

REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR PARA LA INGENIERÍA DEL SIGLO XXI

*Gabriel Arizmendy F.
Universidad de Antioquia.*

Hoy en día, la enseñanza de la Ingeniería Colombiana debe aceptar que en muchas de sus actividades prevalece la mediocridad, originada en gran parte en la obsolescencia de sus equipos y programas, pero también porque sus modelos de enseñanza son anticuados, sus profesores y estudiantes siguen siendo los tradicionales de la época medieval y el sentido de pertenencia está muy deteriorado.

Para cambiar estas condiciones desfavorables y lograr que nuestra Ingeniería se equipare con las mejores del mundo se tiene que trabajar en forma ardua, para lograr con imaginación e inteligencia, la transformación de las citadas condiciones.

La reestructuración curricular requiere desarrollar dos aspectos básicos:

- **LA ELABORACIÓN DE MODELOS CURRICULARES¹** con pertenencia social y pertinencia académica resultado de investigación y evaluación permanentes, con la participación de un colectivo conformado por profesores, estudiantes, egresados, directivos, industriales y comunidad en general, que llegue a la definición de núcleos temáticos y problemáticos fundamentados en líneas de investigación de cada uno, que sirvan de guía para la estructuración y determinación de proyectos.
- **RENOVAR LOS CONTENIDOS DE LOS PROGRAMAS CURRICULARES.** Es necesario renovar los contenidos de los programas pero a partir de los resultados obtenidos en el modelo propuesto, tal que no sean una suma arbitrarias de asignaturas como se hace en la actualidad. Que sean flexibles, que giren alrededor de la investigación y el trabajo en equipo, que introduzcan un cambio de actitud.

Este cambio debe surgir del colectivo antes mencionado, pero sobre todo, hay que precisar cómo

quedaría el MACROCURRÍCULO en lo que hace referencia a los núcleos de FORMACIÓN BÁSICA Y PROFESIONAL y la duración e importancia de cada uno de ellos.

Las respuestas a estos dos grandes interrogantes, aplicados a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y específicamente al Departamento de Ingeniería Industrial, constituyen el objetivo central de la ponencia que presenté a la «XVI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería». Es decir, proponer criterios de planeación curricular y de diseño de planes de estudio, que efectivamente orienten en la formación de profesionales idóneos, ubicados dentro del contexto nacional, aptos para ejercer la Ingeniería ante una realidad de crisis.

1. INTRODUCCIÓN

Las universidades colombianas están desconectadas de la realidad nacional, a pesar de que sí se ha avanzado. Para iniciar un verdadero cambio es necesario fomentar el amor al estudio. Son pocos quienes en Colombia estudian por placer. Además, este país no lee o lee muy poco porque en él reina la cultura de la pereza. Así lo afirmó Juan Diego García Mejía, Miembro de la Misión para la Modernización de la universidad pública, en su charla «Retos y desafíos de la Universidad del Futuro».

Ahora, si las recomendaciones para la Universidad del Futuro hacen énfasis en que

- Los nuevos programas curriculares deben preparar a los universitarios para **aprender a aprender**.
- La enseñanza esté dirigida a generar **personas con capacidad crítica y de divergencia**, porque esa es la base de la creatividad.
- Se necesita **gente que sea capaz de buscar por sí misma lo que desea**,

Necesariamente tenemos que trabajar tesoneramente en Ingeniería para lograr, con imaginación e inteligencia, transformar las debilidades en las fortalezas requeridas y lograr que nuestra Facultad se pueda equiparar con las mejores del mundo.

2. RENOVAR LOS CONTENIDOS DE LOS PROGRAMAS CURRICULARES: APLICACIÓN DEL MODELO ALTERNATIVO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ESPECÍFICAMENTE AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

2.1 Contextualización¹

En la actualidad, la reestructuración global conlleva a nuevas formas de interdependencia y jerarquización de sistemas financieros e informativos. Estas desafían el pasado de muchas culturas con su diferenciación económica y política y con sus valores culturales locales. Múltiples civilizaciones hoy en día se confrontan a nivel mundial en una competencia intelectual que determina el acceso desigual a recursos, calidad de vida y creatividad. Tales cambios producen actualmente una nueva visión del mundo liderada por los avances de la **ciencia y la tecnología**, así como por **innovativos sistemas de educación** y de organizaciones socioeconómicas.

El desarrollo, como avance económico, político y cultural, debe significar un legado de información al servicio de estilos de vida inteligentes y creativos para futuras generaciones.

Lo anterior requiere una transformación educativa que genere una nueva cultura, que permita la maximización de las capacidades intelectuales y organizativas de los colombianos. **La manera innovativa de entender y actuar** -no el simple saber hacer- **debe permitir** que se adquieran nuevas habilidades humanas, basadas en el desarrollo de múltiples saberes y talentos -científicos, artísticos y literarios- y de nuevas formas de organización productiva.

Desde 1990 se ha adoptado en nuestro país medidas especiales tendientes a aumentar la inversión pública y privada en investigación y desarrollo, en especial mediante la ley de Ciencia y Tecnología (Ley 29/90).

De otro lado, la nueva normatividad educativa, la ley por la cual se organiza el servicio público de la

Educación Superior (Ley 30/92), y la Ley General de Educación (Ley 115/94), habilitan y facultan al docente para iniciar y desarrollar proyectos educativos.

2.1.1 Macrocontexto. El tipo de **universidad** y de **educación universitaria** que se ha desarrollado en Colombia y en general en América Latina, se ha limitado al mecanismo de transmisión de conocimientos y técnicas. En tales circunstancias, la Universidad no desarrolla ni el interés ni la capacidad de responder eficientemente en la solución de los problemas del sector productivo y de la sociedad que la rodea. Lo anterior nos lleva a cuestionar la esencia misma de la educación superior y el papel que en ella debe desempeñar la investigación.

La educación superior debe ser la síntesis que se constituye a partir de la investigación, la docencia y la extensión: se hace énfasis que la docencia universitaria sin investigación no tiene sentido y que debe ser considerada como parte de las actividades normales de cualquier centro de educación superior.

El auge de las ingenierías en Colombia y en el mundo obedece a los procesos de globalización, y en particular, a los avances tecnológicos que hoy permiten al hombre un mejor aprovechamiento de los recursos donde la función del Ingeniero es esencial para la consecución de los objetivos de crecimiento, comodidad y bienestar que, en suma, son metas comunes en cualquier estrategia de desarrollo.

Para sobrevivir y triunfar, **el nuevo Ingeniero con visión gerencial** necesita contar con una amplia gama de destrezas y habilidades complejas. **No sólo debe comprender** la tecnología por la cual es responsable **sino que también debe dominar** las áreas de administración de recursos humanos, formulación de estrategias y administración de proyectos. Estas herramientas y técnicas han evolucionado en los últimos años y el nuevo ingeniero debe aprenderlas y familiarizarse con su uso.

Como agente de cambio organizacional y gerencial, **debe aprender a trabajar con riesgos**, incertidumbres y cambio continuo generados por el creciente ritmo de avance de la tecnología. La planificación estratégica, la adopción de procesos y procedimientos recientemente desarrollados y la anticipación de la manera en que las tecnologías en evolución afectarán el clima comercial

el próximo siglo se han transformado en campos importantes del trabajo del nuevo Ingeniero.

2.1.2 *Microcontexto*

- **La Universidad de Antioquia** tiene como objeto la búsqueda, desarrollo y difusión del conocimiento en los campos de las humanidades, la ciencia, las artes, la filosofía, la técnica y la tecnología mediante las actividades de investigación, de docencia y de extensión, realizadas en los programas de educación superior de pregrado y de posgrado con metodologías presencial, semipresencial y a distancia, puestas al servicio de una concepción integral del hombre.
- Al partir de la importancia de la **Ingeniería** en la estructura socioeconómica del país, donde el 25% de la población universitaria estudia uno de los 40 programas de Ingeniería en 237 centros de educación superior, y dado el auge de las ingenierías en Colombia y en el mundo como consecuencia de la globalización de la economía y de los avances tecnológicos que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos para bien del hombre sin atentar contra el ambiente y de una manera eficiente y eficaz, es necesario dar el cambio a una Ingeniería con Visión gerencial pero con una formación eminentemente científico-tecnológica y con grandes alcances humanísticos, sociales, económicos, administrativos, ecológicos, estéticos y éticos.

Por un lado la tecnología como variable operativa no ha formado parte de la cultura empresarial colombiana. En las universidades se enseña a manejar el recursos financiero, humano y de producción, pero no la tecnología como variable fundamental de desarrollo. Es más, nuestros administradores todavía ven la tecnología como algo impredecible; mientras los japoneses la ven como parte de la economía y de la sociedad y como algo que merece y requiere un planeamiento cuidadoso y un manejo deliberado.

La Facultad anhelada de Ingeniería no tiene que ser, necesariamente, la más completa desde el punto de vista de sus recursos físicos, pero sí debe tener lo mínimo necesario en lo que hace referencia a ellos y una calidad humana de nuestro trabajo, de nuestro sentido de pertenencia y de nuestro compromiso ético

tal que se produzca una docencia de alta calidad, una investigación seria y acorde con las necesidades reales del medio colombiano y una orientación acertada de nuestra sociedad.

- La razón de ser de la **Ingeniería Industrial** es la integración y aplicación del conocimiento humano, social, económico, ecológico, financiero, administrativo, tecnológico y cultural que permita al Ingeniero Industrial desarrollar una visión gerencial y de conjunto de las organizaciones, de sus elementos componentes y de sus interrelaciones para lograr el adecuado diagnóstico y el diseño y gestión de los sistemas logísticos para la producción de bienes y servicios.

Este conocimiento provoca y motiva el cambio y el mejoramiento continuo de hombres, procesos y medios permitiendo a la organización la búsqueda permanente del mejoramiento de la productividad y la calidad soportes indiscutibles de la competitividad. Igualmente, busca la conservación y mejoramiento del hombre y lo orienta hacia la autorrealización y proyección para que satisfaga sus necesidades y perspectivas.

2.1.3. *Determinación y Jerarquización de Necesidades.* Entre las **características predominantes de la educación superior actual**, vale la pena destacar:

- La carencia de un proyecto educativo político y cultural, el cual no es un fin en sí mismo, sino el mecanismo teórico más adecuado para darle sentido y compromiso a la acción educativa.
- El proceso curricular es considerado simplemente operativo, es decir, se concibe el currículo como la formulación de objetivos, selección de contenidos, definición de actividades tanto de alumnos como de profesores, criterios de evaluación, etc. El docente y el alumno se tienen como dos elementos más del proceso curricular y no como la parte pensante que va en pos de la aprehensión del conocimiento.
- Verticalidad en la relación profesor/alumno.

El proceso enseñanza-aprendizaje está sustentado en la autoridad incuestionable del profesor. Los estudiantes son «todos» iguales. El profesor tiene el control y el poder máximos.

- El desempeño docente es aislado y atomizado. No existen ejes de integración interdisciplinarios y transdisciplinarios como consecuencia del trabajo disciplinario que impulsan las actuales estructuras administrativas, tales como: vinculación de profesores y estudiantes, jornadas de trabajo, departamentalización, áreas por Departamento, carga académica fundamentada esencialmente en la docencia, etc.
- La investigación no es un elemento central en la dinámica curricular.

Al comprender la tendencia profesionalizante de los programas actuales de Ingeniería, se puede argumentar que ni académica, ni administrativa, ni financieramente, se entiende la importancia de generar conocimientos y de impulsar y crear una infraestructura investigativa sólida, que permita trascender los procesos de preparación para un oficio u ocupación, y responder de una manera eficiente y eficaz a las exigencias del desarrollo científico tecnológico de nuestro país.

No es exagerado afirmar que en la educación superior colombiana no se investiga. En efecto, las universidades no llegan ni a la tercera parte del 2% mínimo del presupuesto exigido por la ley, los docentes no consideran la investigación como una función inherente a su desempeño **y los pocos que se atreven encuentran un ambiente hostil, con una excesiva burocracia y tramitología estéril, complementado con** la poca receptividad y estímulo de sus mismos colegas o «pares» académicos.

- La evaluación y reflexión permanentes están marginadas de la actual estructura curricular.

El carácter punitivo, que dentro de nuestra formación trae consigo la evaluación, no ha permitido que la evaluación y reflexión permanentes sean un fenómeno necesario y connatural al quehacer académico de profesores, estudiantes y directivos.

2.2. Determinar el Proceso de Formación

Ningún programa curricular garantiza por sí solo resultados.

Si bien es cierto que el diseño de un programa curricular consiste en seleccionar y organizar un conjunto de conocimientos y técnicas con pertinencia social y

pertinencia académica para su apropiación, también lo es el hecho de que esta selección y esta organización no se agotan con el diseño del plan sino que se completan y afinan progresivamente con el trabajo conjunto adelantado por profesores y estudiantes (en la selección y organización de lecturas y de trabajos e incluso en la preparación y realización de la comunicación interpersonal diaria). En realidad, el programa curricular no ofrece sino un esbozo de la arquitectura más general del proceso de formación.

Las características académicas de los estudiantes y la intensidad y la calidad del trabajo de profesores y estudiantes y la labor de reinterpretación y reestructuración que diariamente hacen unos y otros inciden probablemente más en la calidad y orientación de la formación efectivamente alcanzada **que** el conjunto de definiciones que puede contener un programa curricular.

En el mejor de los casos, **un currículo permite y facilita una labor cuyos resultados dependen significativamente** del trabajo cotidiano y de los esfuerzos de aprehender el conocimiento tanto por los profesores como por los alumnos.

Sin embargo, **no es condición suficiente y necesaria el tener un currículo bien estructurado.** Para que realmente sea válido y aplicable, **debe llenarse otro requisito indispensable:** que toda la Facultad de Ingeniería, esto es su gente, opte por el cambio.

2.2.1 Visión de la Facultad de Ingeniería. La Facultad de Ingeniería considerando la Visión, Misión y Propósitos de la Universidad y las necesidades del medio externo e interno, declara como su Visión:

“Ser reconocida por el liderazgo profesional, tecnológico y humano de sus egresados y del personal que lo integra para el año 2005.

Ese liderazgo se fundamentará en la búsqueda de la excelencia académica, administrativa y gerencial de sus egresados, docentes y empleados, en la actualización tecnológica, en el desarrollo de la investigación y en la producción de conocimientos útiles claves en el avance y fortalecimiento de los pregrados y posgrados.

Para alcanzar un crecimiento y desarrollo industrial, particularmente en las áreas de automatización, competitividad y ambiental.

Sus egresados y profesores serán reconocidos por su capacidad de Innovación, Productividad y Dominio del conocimiento que les permitirán relacionarse mejor consigo mismo, con los demás y con el mundo externo, fundamentado por una alta valoración de los principios democráticos, el trabajo participativo y un profundo respeto por la naturaleza.

Todo ello enmarcado en un ambiente de responsabilidad y disciplina, que hagan de la Facultad de Ingeniería un modelo de educación de categoría internacional”.

2.2.2 Visión del Departamento de Ingeniería Industrial para el año 2005. Liderar la Productividad, la Calidad y la Competitividad de las Organizaciones, con énfasis en los sistemas productivos.

Ser pioneros en el diseño, desarrollo y aplicación de tecnologías de proceso y de gestión productiva.

2.2.3 Misión del Departamento de Ingeniería Industrial. Formar profesionales integrales en pregrado y posgrado para las organizaciones del mercado empresarial colombiano.

Sus profesionales estarán en capacidad de Gerenciar procesos, a través de la Innovación, el Mejoramiento, el Diseño y la Optimización, para lograr resultados en la Productividad, la Calidad y la Competitividad.

El énfasis sobre el profesional se centrará en la Productividad del trabajo, la Producción y la Logística, la Calidad y sus Tecnologías de soporte, haciendo uso de una calificada pedagogía en procesos de formación continua, extensión e investigación académica y empresarial, para la satisfacción plena de estudiantes, egresados, empresas y comunidad.

Fundamentados en el respeto a las personas, a los valores democráticos y al medio ambiente, estamos comprometidos con el desarrollo sostenible del País en armonía con la Misión y Filosofía de la Facultad y de la Universidad.

2.3 Definición de Núcleos Temáticos y Problemáticos

De acuerdo con la sección 2.1 de esta ponencia, relacionada con la «Contextualización», y el Informe de la Misión en Ciencia, Educación y Desarrollo, en lo que hace referencia a «la educación para un milenio

nuevo» y «La Ciencia, Tecnología y Desarrollo», el país ya no necesita con gran urgencia una multiplicidad de ingenieros operativos capacitados a gran velocidad. Por lo tanto, el estado colombiano orientará su política de Ciencia y Tecnología hacia la formación de un recurso humano altamente preparado (36.000 científicos en Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Desarrollo Tecnológico, discriminados así: 8.000 doctores (Ph.D.), 10.000 profesionales con el grado de «Master of Science» y 18.000 tecnólogos y técnicos), buscando un **desarrollo** humano, integral, equitativo y sostenible.

Para lograrlo se requiere incorporar masivamente a nuestra cultura las ciencias y las tecnologías más modernas.

2.3.1 Facultad de Ingeniería de la U. de A. Los nuevos retos que enfrenta Colombia y sus sistemas de ciencia y tecnología obligan al estado y a las universidades a prestar mucha atención al nivel tecnológico de aquellos sectores industriales y agropecuarios que tienen capacidad de participar en el comercio internacional y contribuir a la generación de empleo y a un mayor valor agregado en la producción nacional.

Por lo tanto, la Facultad de Ingeniería de la U. de A., debe dar una formación amplia y flexible que permita la fácil adaptación a los rápidos cambios de la tecnología moderna; estimular la creatividad tecnológica y empresarial entre profesores y alumnos; y formar empresarios, no sólo futuros empleados.

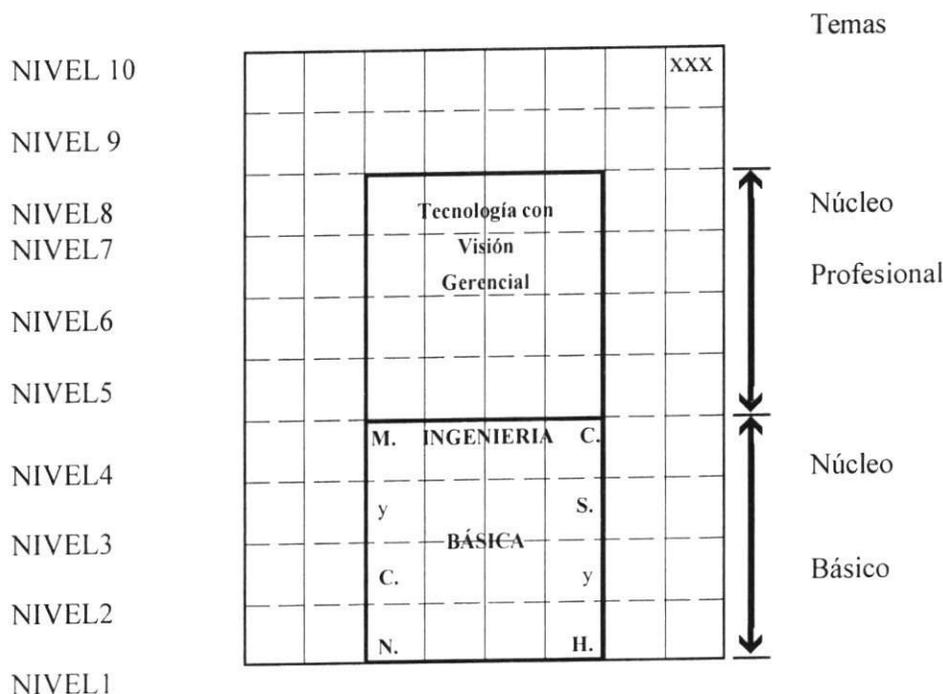
Es necesario reorientar nuestra Facultad de Ingeniería hacia una **Formación Integral** del Ingeniero donde el **Núcleo Básico**, constituido por las Matemáticas y las Ciencias Naturales junto con la Ingeniería básica y las ciencias sociales y humanas y el **Núcleo Profesional** (Formación y Tecnología con Visión Gerencial) serían su esencia y suscitarían en el futuro ingeniero la adopción de estilos, metodologías, comportamientos y formas de obrar frente a situaciones problemáticas en su vida profesional y social.

Tanto el Núcleo Básico como el Profesional pueden ser ampliados, en variedad o en profundidad (**flexibilidad** del programa curricular), con el **Núcleo Complementario**, cuya finalidad es informar y/o formar, aprehender, discutir o confrontar paradigmas en ciencias y tecnologías, es decir, es dar al alumno la posibilidad de seleccionar el conocimiento a apropiarse para su posterior aplicación (Ver gráficas N° 3 y 5).

La duración de un programa sería de 9 a 10 semestres, dependiendo de si el alumno clasifica o no las asignaturas del primer nivel (ver gráfica N° 1), y el régimen de pre-requisitos sólo debe existir para asignaturas que contribuyan a la formación del Ingeniero (Núcleo Básico y Profesional).

En el fondo, esta propuesta trae consigo una **Estrategia Pedagógica** orientada a la investigación y la necesidad de prácticas en la vida real que faciliten su implementación. Es el momento en el cual, tanto el Proyecto de Grado como el Semestre de Industria tienen cabida simultáneamente en un programa curricular.

Gráfica N° 1
Núcleos temáticos y problemáticos del Ingeniero



Nota: El **Núcleo Complementario** estaría conformado por aquellos temas que no están dentro del rectángulo interior y amplían, en variedad o profundidad, el conocimiento científico o tecnológico del programa respectivo.

2.3.2 Departamento de Ingeniería Industrial de la U. de A. El mundo al que nos estamos integrando es una realidad compleja, caracterizada por el cambio permanente y la tendencia creciente a la globalización. En este contexto, las ventajas competitivas basadas en la mano de obra y en la abundancia de materias primas, han tendido a perder buena parte de su importancia para garantizar el avance de la sociedad y el bienestar de sus ciudadanos.

laboral, de la flexibilidad de los procesos de producción de bienes y servicios, de la integración de las organizaciones y las sociedades a las redes mundiales de intercambio y de la diferenciación de la producción para atender segmentos de un mercado mucho más adecuado y exigente.

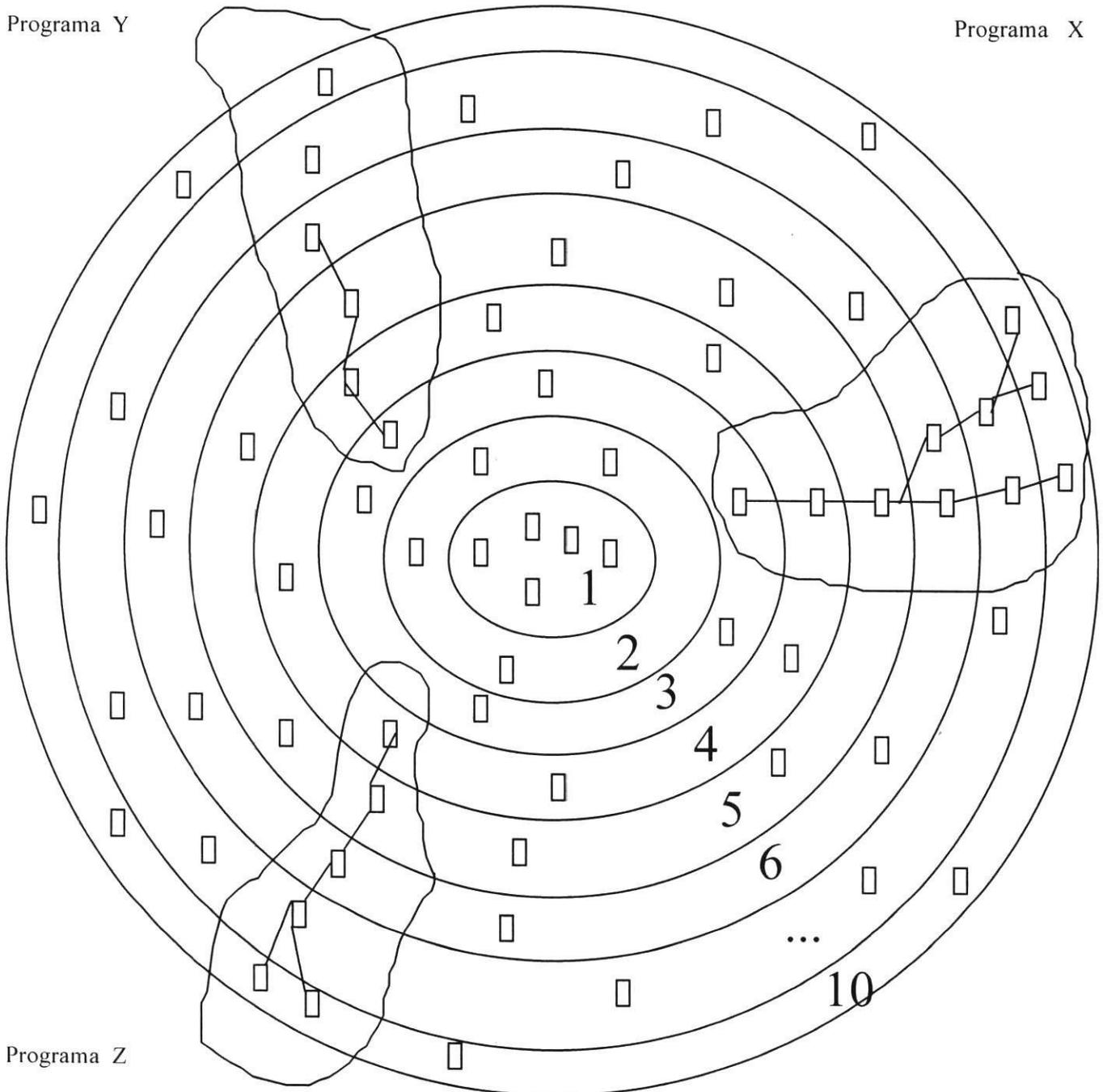
Por el contrario, ahora parece ser más importantes las ventajas adquiridas, dinámicas o competitivas, derivadas del conocimiento aplicado, de la calidad de la fuerza

En estas circunstancias, la capacidad de nuestras organizaciones para generar niveles crecientes de bienestar a sus miembros descansa en la posibilidad de agregar valor a la corriente de bienes y servicios producidos, mediante el conocimiento científico y tecnológico y el mejoramiento de la capacidad de gestión.

Gráfica N° 2
La Facultad vs temas, Niveles y Programas de Ingeniería de la U. de A.

Programa Y

Programa X



Programa Z

Convenciones:

- Temas: Para programas de la Facultad de Ingeniería u otras Facultades.
- Pre-requisitos en el Núcleo de Formación Profesional..
- Formativos.
- O Niveles (1,2,...,10).

Observación: Qué tan igual sería el núcleo básico, es decir, los niveles 1, 2, 3 y 4 para los distintos programas de Ingeniería?

La combinación de estos factores, conocimiento y tecnología de gestión, en el proceso productivo, es la llave para que nuestras organizaciones empresariales puedan ingresar, con posibilidades de éxito, a los mercados mundiales. En la medida que lo logren, las organizaciones empresariales generarán una fuente continua de riqueza que redunde en el bienestar y la calidad de vida de los colombianos, y darán a Colombia la posibilidad de salir de su aislamiento y participar en los intercambios globales.

La Ingeniería Industrial está llamada a jugar un papel decisivo en la modernización de nuestras organizaciones y en la búsqueda de productos (bienes o servicios) de bajo precio, alta calidad, gran flexibilidad (variabilidad en cantidad y gama de productos) y con entregas oportunas.

Ante el reto que se le presenta a la Ingeniería Industrial, no es fácil delinear un **programa curricular** que involucre el conocimiento, la tecnología con visión gerencial y el desarrollo de las habilidades y destrezas requeridas por el futuro Ingeniero Industrial. Sin embargo, hay que intentarlo entre profesores, alumnos y egresados, con el fin de darle más legitimidad. Se trata de una síntesis intelectualmente muy exigente.

En la Ingeniería Industrial, el vínculo entre ciencia, producción y competitividad se da a través de aumentos en productividad, en calidad, en sostenibilidad de la producción y en la capacidad para diseñar y desarrollar nuevos productos y procesos que respondan a las necesidades de la sociedad o a las demandas del mercado.

En este sentido, la Ingeniería Industrial tiene como **campo primario** para el ejercicio de la profesión la producción con énfasis en el diseño u organización del trabajo (interacción producto, proceso, equipos, instalaciones, materiales, hombre y ambiente), en la logística y en la calidad.

• **MACROCURRÍCULO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA U. DE A.**¹

El **Núcleo Profesional (Formación Específica)** debe estar orientado por un proceso de investigación y desarrollo, lo cual quiere decir que en cada disciplina de la Ingeniería debe existir un programa de investigación o de desarrollo experimental, donde el

futuro Ingeniero participe activamente desarrollando proyectos específicos, relevantes y novedosos.

A diferencia de otros Ingenieros y profesionales, el Ingeniero Industrial centrará su formación profesional (ver gráficas N° 3, 4 y 5) en la tecnología de procesos y de gestión de producción con visión gerencial; formación que estaría respaldada por un conocimiento claro y profundo relacionado con el diseño u organización del trabajo, la calidad total y la logística.

Serían éstos los **componentes de la producción que lo identificarían** y para los cuales estaría mejor preparado que cualquier otro profesional.

La sustentación de dichos componentes obedece a razones como:

- Están en armonía con la definición de la Ingeniería Industrial.
- Corresponden a la producción manufacturera y servicios.
- Han sido objeto de trabajo del Ingeniero Industrial, aunque con otros enfoques y limitaciones.
- En ellos puede mostrar ventajas competitivas frente a otros profesionales.
- Tienen aplicación principalmente en organizaciones empresariales grandes y pequeñas.

La producción u operaciones es una de las cuatro funciones básicas de las organizaciones industriales o de servicios. Es allí donde se definen, en compañía de las otras tres funciones básicas de la empresa, la problemática y la estrategia de la dirección de operaciones; donde se evalúan y administran los pedidos y proyecciones de la demanda; donde se evalúan y controlan los costos y los gastos; donde se definen las políticas relacionadas con los sistemas producción e inventarios, los requerimientos de capacidad y los plazos de entrega; donde se distribuye el trabajo; donde se registra y controla el avance de la producción; donde se diseñan los distintos subsistemas relacionados con el producto, los procesos, la localización y distribución de la planta y el manejo de los materiales y productos antes, en y después del proceso de transformación (su logística); y donde se planea, programa y controla la producción.

Componente Organización del Trabajo

Su objetivo es analizar, mejorar y optimizar la interacción hombre-máquina-ambiente, lo cual exige estudiar y diseñar los puestos de trabajo; analizar las relaciones hombre/proceso y proceso/producto; y estudiar y aplicar las técnicas de mejoramiento de la productividad.

Componente Calidad

Tradicionalmente el Ingeniero Industrial ha estudiado y ha tenido responsabilidades en la calidad de los productos fabricados.

Varias corrientes y técnicas de la calidad han desembocado en el gran movimiento por la calidad total, entendida ésta como satisfacción completa del cliente (interno y externo), mediante la mejora de productos y servicios, el mejoramiento del trabajo al elevar la moral de los trabajadores, productos y servicios a menores costos, entrega rápida y oportuna, y productos y lugares de trabajo seguros.

De un enfoque de control al final del proceso, es decir, un control de calidad sobre materias primas y productos terminados, la calidad se enfoca hoy hacia todos los procesos de la empresa empezando y terminando en el cliente.

La calidad como responsabilidad de un departamento o sección, ha pasado a ser responsabilidad de todos y cada uno de los empleados.

La concepción actual de la calidad está ampliamente relacionada con campos tan desafiantes como la sicología, los mercados, la estadística, la administración de los recursos humanos y en general requiere de una actitud de cambio cultural.

El Ingeniero Industrial es el más llamado a incorporar esta filosofía de trabajo no sólo a nivel de producción sino de toda la empresa.

Componente Logística

El mundo industrial tiende hacia unos productos y servicios producidos en pequeños lotes, a bajo costo, con alta calidad y con entregas rápidas y oportunas, **una combinación de retos para la gerencia general pero**

de responsabilidades acentuadas en la gerencia de producción.

La logística se entiende como el elemento integrador y coordinador de todas las operaciones realizadas en la cadena de producción de valor de la empresa, tal que se pueda disponer oportunamente de cualquier elemento necesario, en el momento y lugar adecuados facilitando el logro de las metas de la compañía.

La logística implica el conocimiento técnico y la optimización de los flujos de materiales y productos en el tiempo y el espacio.

Por lo tanto exige la planificación y control de la producción; el aprovisionamiento y control de los materiales; el transporte, manejo y control de materias primas y productos terminados; y la distribución física.

La logística igualmente exige que el Ingeniero Industrial acceda a las técnicas de la informática y las comunicaciones que permitan unos procesos ágiles y precisos en la producción, en el almacenamiento, la venta y la distribución.

Núcleo de Formación Complementaria

Este núcleo da una gran flexibilidad al plan de estudios del futuro Ingeniero Industrial. Como puede observarse en la gráfica N° 5, el Ingeniero Industrial tiene cuatro (4) alternativas para ampliar y/o profundizar sus conocimientos en la formación básica y/o profesional. Así:

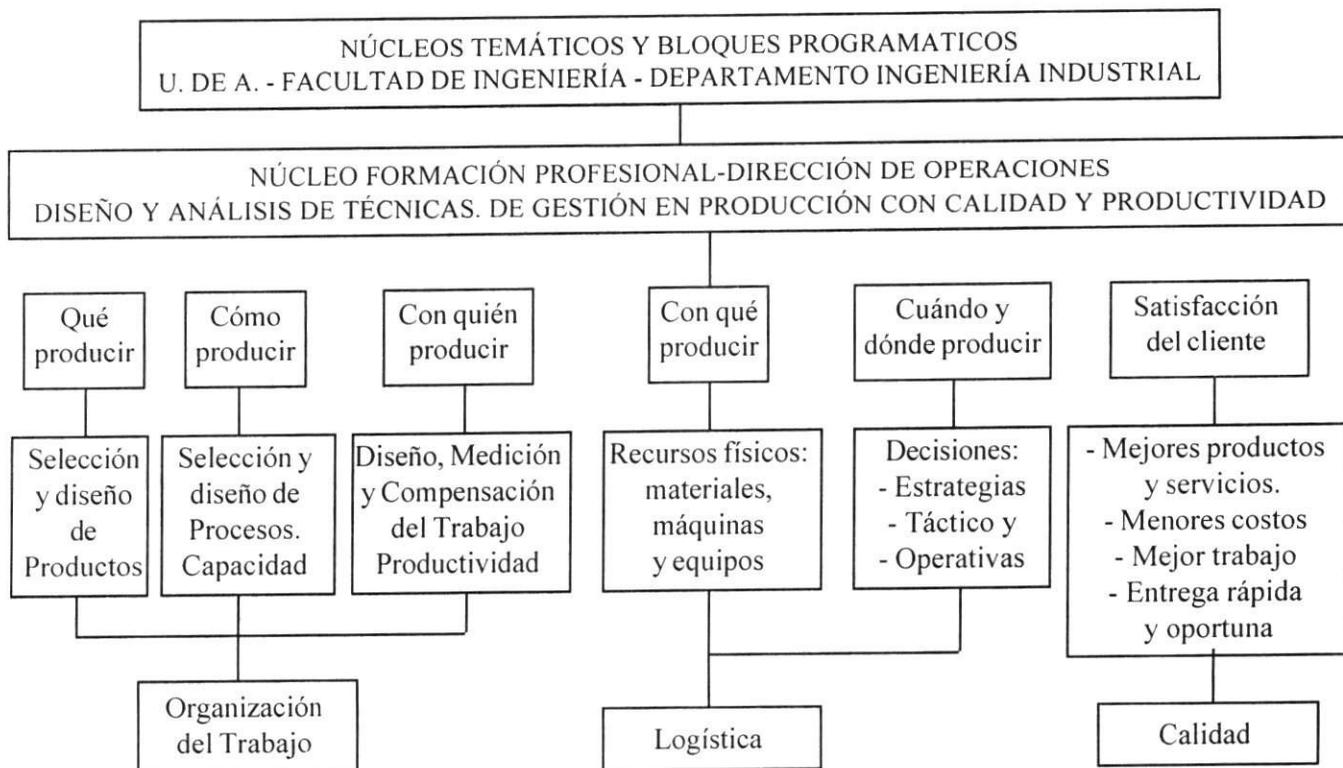
1. Ingeniero Industrial con énfasis en producción y formación complementaria en capacidad gerencial y empresarial (ver gráficas N° 4 y 5).
2. Ingeniero Industrial con énfasis en producción y formación complementaria en tecnología. (Ver gráfica N° 4 y 5).
3. Ingeniero Industrial con énfasis en producción y formación complementaria para dedicarse a la asesoría y consultoría (ver gráfica N° 4 y 5), y
4. Ingeniero Industrial con énfasis en producción y formación complementaria en globalización de las operaciones (ver gráfica N° 4 y 5).

- **PROPUESTA MACROCURRICULAR PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, TOMANDO COMO REFERENCIA EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

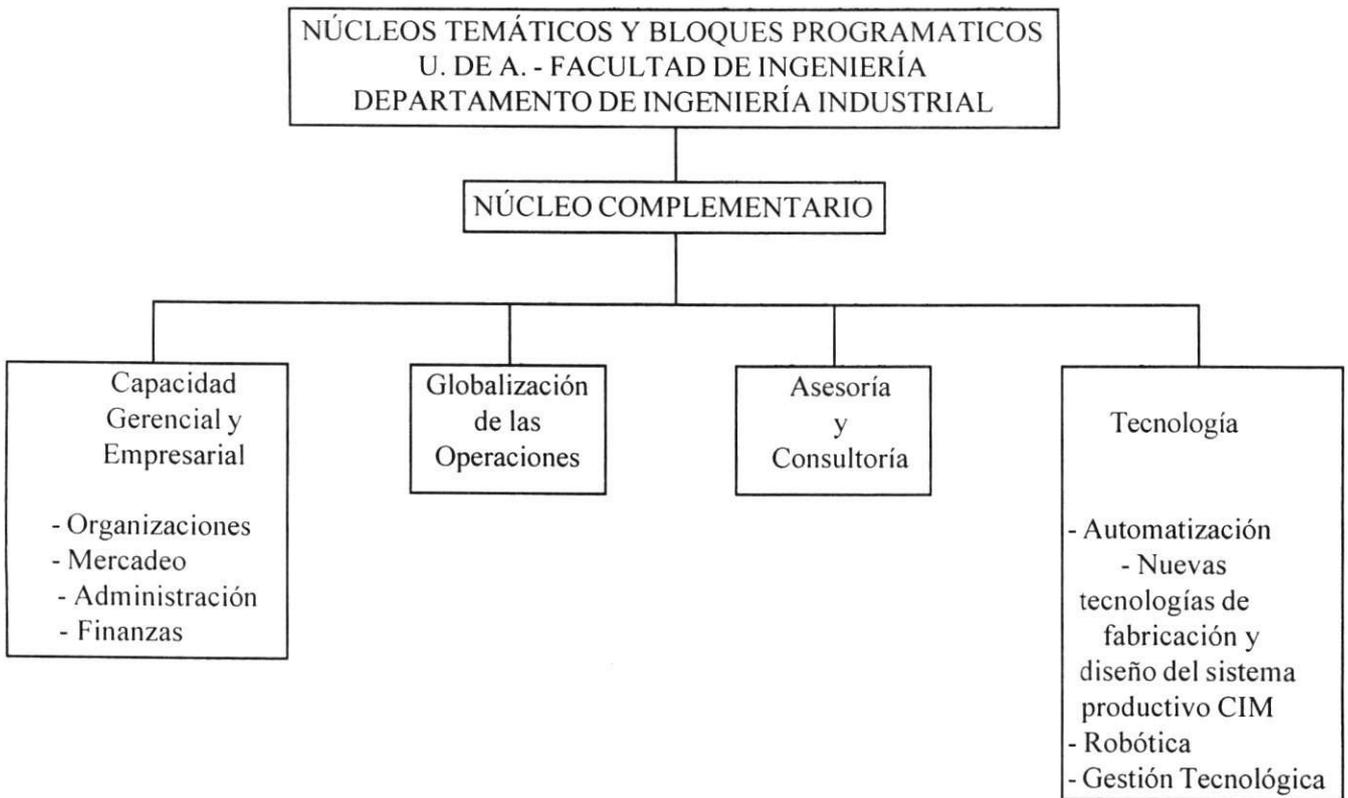
Gráfica N° 3



Gráfica N° 4



Gráfica N° 5



LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta la orientación científico-tecnológico en el campo de la producción con visión gerencial del Ingeniero Industrial y tanto las especializaciones existentes actualmente en el Departamento como las obtenidas según esta propuesta, se deben impulsar posgrados a nivel de M.Sc. y Ph.D. con líneas de investigación que comprendan no sólo proyectos, sino que lleguen a constituir programas de investigación, cada uno con varios proyectos.

Por lo tanto el programa de Ingeniería Industrial, bajo el nuevo concepto de **Áreas del conocimiento** en la Facultad, debe impulsar **líneas como:**

1. **Productividad siglo XXI.**
2. **Sistemas de manufactura**, la cual podría constituir un programa con proyectos como:
 - 2.1 Manufactura Moderna Integrada - MIM
 - 2.2 Estrategia de Manufactura y Operaciones.
 - 2.3 Calidad Total
 - 2.4 Medida de desempeño y «benchmarking»
 - 2.5 Modelación empresarial con el fin de buscar una mejor integración en los sistemas de información.

- 2.6 Sistemas de manufactura avanzados.
- 2.7 La logística como elemento integrador en la cadena de producción de valor de la empresa.
3. Gestión Tecnológica.
 - 3.1 Proyecto Filomene: Formación Tecnológica.
 - 3.2 MBDT: Modelo Básico de Desagregación Tecnológica, en los sectores metalmecánico, textil, agrícola y alimentos.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 3.1 Tanto el ciclo básico como el profesional inicialmente constarán de dos años cada uno (Ver gráfica N° 1).
- 3.2 Los cursos de matemáticas deben ir seguidos muy de cerca por asignaturas del núcleo profesional donde haya mucha aplicación.
- 3.3 Los estudios de física deben ser completos, con suficientes prácticas, y debe mostrárseles como la gran base de la Ingeniería.
- 3.4 La Facultad de Ingeniería debe ejecutar un control más directo y efectivo, a través del Comité de

Currículo, sobre el Núcleo Básico, especialmente las matemáticas y las ciencias naturales.

Se recomienda que estos cursos sean dictados por profesores directamente vinculados a la Facultad.

- 3.5 Las empresas colombianas y la misma universidad funcionan utilizando una estructura organizativa donde la jerarquización administrativa se encuentra íntimamente relacionada con el sistema de remuneración y estatus de los Ingenieros, **no existiendo** una jerarquización científico-tecnológica paralela con su correspondiente sistema de reconocimiento económico ocasionando un **proceso permanente de transformación de roles en la actuación de los Ingenieros**, quienes se ven obligados a dejar de serlo para convertirse, en la mayoría de los casos de manera empírica, en administradores con el fin de lograr una elevación de su nivel jerárquico, de su estatus y de su remuneración.
- 3.6 Las directivas de la Facultad deben promover, impulsar y apoyar una política real y sincera, clara y transparente, de conversión del docente tradicional al docente investigador en todas las áreas del conocimiento a crearse en la Facultad, para que éste promueva y ejecute el cambio metodológico conexo al modelo pedagógico y al plan de estudio propuesto en esta ponencia.
- 3.7 Dotación prioritaria en la Facultad de hemeroteca, centros de documentación, servicios de informática (redes), salas de micro para aquellos departamentos que requieren de esta herramienta para hacer los laboratorios de ciertos cursos del Núcleo Profesional, y micros para cada uno de los profesores de la Facultad para lograr fuentes actualizadas de información.
- 3.8 Reconvertir los laboratorios, talleres y campos de práctica, centros de demostración y comprobación a laboratorios de investigación y centros de desarrollo experimental, donde el alumno adquiera una verdadera experiencia en investigación y desarrollo.
- 3.9 Hasta donde sea posible los laboratorios deben integrarse a la asignatura respectiva.
- 3.10 El Comité de Currículo y el Comité de Carrera quedan con el compromiso de sacar adelante la actividad relacionada con la identificación de temas por núcleo y por lo tanto el número de asignaturas en cada uno de los mismos.
- 3.11 El Consejo de Facultad, asesorado por el Comité de Currículo y los Comités de Carrera, debe precisar:
- La orientación científico tecnológica con visión gerencial de la Ingeniería.
 - La duración de los Núcleos Básico, Profesional y Complementario.
 - Definir las asignaturas del Núcleo Básico comunes a todos los programas de Ingeniería.
- 3.12 La «unificación» de los temas en las asignaturas pretende:
- Reconocer al estudiante el trabajo fuera de clase.
 - Reducir la intensidad horaria de la docencia presencial, y
 - Hacer el plan de estudios un reflejo de la realidad en cuanto a exigencias
- 3.13 El modelo pedagógico a usar, bien sea el exploratorio o el investigativo, debe llevar al alumno a aprender por sí mismo y exige un cambio en el sistema de evaluación del alumno.
- 3.14 Las Áreas en la Facultad deben estar orientadas a las disciplinas en las que se ha dividido el trabajo desde el punto de vista de la tradición académica, es decir, a las Áreas del Conocimiento.
- Las profesiones, v. gr. La Ingeniería, expresan más la división del trabajo en la sociedad.
- 3.15 Nuestra Ingeniería necesita una formación científico-tecnológica fuerte, tal que nuestros Ingenieros hablen un mismo lenguaje y tengan éxito al interactuar en la solución de los problemas.
- 3.16 Discutir, entre todos los profesores de la Facultad, las disciplinas o áreas académicas soporte de nuestra Ingeniería, con la Coordinación del Comité de Currículo de la Facultad.

3.17 Una transformación real de los currículos en la Facultad no será posible mientras subsista la actual concepción de administración del currículo en ella, donde los conceptos de docencia directa y número de horas cátedra por semana impidan la integración funcional de la Misión de la Facultad, donde las políticas curriculares no provienen de una directriz

institucional ante la carencia de un Proyecto Educativo Institucional por consenso y ante la inoperancia de los Comités de Currículo en la Universidad que han sido organismos más formales que operantes y cuyos aportes al desarrollo de la teoría curricular y a la calidad académica ha sido mínima.

BIBLIOGRAFÍA

1. López Jiménez, Nelson E. Criterios para la configuración de la estructura curricular en el nivel de la Educación Superior Colombiana. Tesis Magister Dirección Universitaria, Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá, 1991.
2. López Jiménez, Nelson E. y otros. Currículo y Calidad de la Educación Superior en Colombia. Investigación Financiada por ICFES y COLCIENCIAS, 1989.
3. Decreto 1419 de 1978, con el cual se da curso a la reforma curricular en primaria y secundaria.
4. Decreto 2745 de 1980. Establecía el régimen de licencia de funcionamiento y aprobación de programas de Educación Superior.
5. Decreto 3191 de 1980. Reglamentan las unidades de labor académica ULAS, que trataba el artículo 40 del Decreto 080 de 1980.
6. Decreto 1002 de abril de 1984. Condensa aspectos y principios básicos que continúan con el proceso de Reforma Curricular para primaria y secundaria.
7. López Jiménez, Nelson Ernesto. La reestructuración curricular de la educación superior - Hacia la integración del saber, Editorial Presencia Ltda., 1995.
8. Arguin, Gerard. La Planeación Estratégica en la Universidad. Universidad de Quebec, Canadá, 1986.
9. Universidad del Valle: Consejo Superior Universitario.
 - Acuerdo 003 de 1989, principios para la formación integral y la flexibilidad curricular.
 - Acuerdo 001 de 1993. Reforma curricular.
 - Acuerdo 002 de 1993. Estatuto de Investigaciones.
10. Universidad Nacional de Colombia
 - Vicerrectoría Académica. "Lineamientos sobre programas curriculares".
 - Consejo Académico, Acuerdo 14/90, Criterios Generales para la organización de los programas de pregrado.
11. Aldana Valdés, Eduardo y otros. Planeación en entidades de Educación Superior. M.D.U./25. Universidad de los Andes. Agosto/88.
12. Gimeno Sacristán, J. El Currículo: una reflexión sobre la práctica. Ediciones Morata, 2a. edición, 1989.
13. ICFES. Planteamientos y reflexiones alrededor del currículum en la educación superior. Memorias de eventos científicos colombianos. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional, 1987.
14. Rodríguez R., Rafael. Enfoques curricular para el siglo XXI. Revista colombiana de Educación CEID-FECODE, julio de 1993.
15. Vasco, Carlos E. «Currículo, Pedagogía y Calidad de la Educación». Educación y Cultura CEID-FECODE, julio/93.

16. Timaná, Queipo. Reforma Académica de la Universidad. Revista Educación y Cultura CEID-FECODE, octubre/87.
17. Restrepo C., Jaime. Cartas del Rector - U. de A. N° 6, abril/96.
18. Gaviria O., Alvaro y otros. «El Ingeniero que Colombia necesita», Revista Facultad de Ingeniería, N° 9, noviembre/94.
19. Gómez M., Jairo. Unidades de labor académica, Universidad de Antioquia, 1981.
20. Arellano, Marco Tulio. «Planeación curricular en el programa de Ingeniería». Técnica y desarrollo humano - La formación del Ingeniero Colombiano, ACOFI. Octubre/89.
21. Ramírez M., Arturo. «El ciclo básico como parte del perfil profesional». Técnica y desarrollo humano - La formación del Ingeniero Colombiano, ACOFI. Octubre/89.
22. Vidal Piñeros, Mario. «Una estructura curricular para la formación de los Ingenieros del Futuro». Técnica y Desarrollo humano - La formación del Ingeniero Colombiano, ACOFI. Octubre/89.
23. Restrepo G., Francisco. «Prospectiva 2000: Una visión del siglo XXI». Técnica y desarrollo humano, ACOFI. Octubre/89.
24. Guhl Nannetti, Ernesto. «La realidad nacional en el currículo de Ingeniería». Técnica y desarrollo - La formación del Ingeniero colombiano, ACOFI. Octubre/89.
25. Valencia G., Asdrúbal. «Algunas apreciaciones sobre la reforma curricular». Sin editar.
26. Universidad de Antioquia. Estatuto General, Título I: Misión, Identidad y Filosofía de la Universidad. 1994.
27. Clase empresarial. «Nuevo perfil: Ingenieros Técnicos, con visión gerencial». Mayo/96.
28. Departamento de Ingeniería Industrial «Intentos de una reforma curricular en el Departamento». U. de A. 1989.
29. Hincapié, Darío y otros. Informe final de la comisión de Macrocurrículo». Departamento de Ingeniería Industrial, U. de A. 1993.
30. Comité de Currículo, Facultad de Ingeniería, U. de A. - Actas, 1996.
31. Misión de Ciencia, Educación y Tecnología. Colombia al filo de la oportunidad. 1995.
32. Hincapié A., Darío. Informe final de la comisión de Macrocurrículo, Departamento de Ingeniería Industrial, U. de A. Dic/93.
33. Ferguson, Gary. “Developing a curriculum for I.E. graduates of today and tomorrow”, Industrial Engineering, Nov/91.

1 La Reestructuración Curricular de la Educación Superior - Hacia la Integración del Saber. Por: Nelson E. López J.

1 “El Reto. Ciencia, Educación y Desarrollo: Colombia en el siglo XXI”. Por: Rodolfo R. Llinás. Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo.

1 Hincapié, Darío y otros. Intento de una reforma curricular en el Departamento (con algunas modificaciones del suscrito).