

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TRANSFORMACIÓN CURRICULAR**  
**DOCUMENTO RECTOR**

**COMITÉ DE CURRÍCULO**  
**MEDELLÍN**

**2004**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>1. LA INSTITUCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>1.1. LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b>	<b>7</b>
1.1.1 Misión de la universidad	7
1.1.2 Visión de la universidad	7
1.1.3 Objeto de la universidad	9
1.1.4 Lineamientos básicos de la universidad de antioquia para la transformación curricular.	9
<b>1.2 LA FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>12</b>
1.2.1 Misión de la facultad	12
1.2.2 Visión de la facultad	13
1.2.3 Elementos del diagnóstico	13
1.2.4 Lineamientos para la transformación curricular en la facultad de ingeniería	17
<b>2. ESTRUCTURA CURRICULAR</b>	<b>20</b>
<b>2.1. LA SOCIEDAD</b>	<b>22</b>
<b>2.2. LA FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>24</b>
2.2.1. Naturaleza del campo de la Ingeniería	24
2.2.2. Evolución histórica del campo de la Ingeniería	25
2.2.3. El Objeto de Estudio de la Ingeniería	26
2.2.4. Prospectiva: Caracterización del Futuro Ingeniero Colombiano	27
2.2.5. Principios fundamentales de la reforma curricular	28
<b>2.2.5.1. Principios curriculares</b>	<b>28</b>
<b>2.2.5.2. Principios Pedagógicos</b>	<b>30</b>
<b>2.3. LA CONTEXTUALIZACIÓN</b>	<b>36</b>
<b>2.4. LOS PROPÓSITOS DE FORMACIÓN</b>	<b>38</b>
<b>2.5. LOS CAMPOS DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>39</b>
<b>2.6. EL PLAN DE FORMACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>2.7. LAS UNIDADES DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR</b>	<b>43</b>
<b>2.8. LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA</b>	<b>47</b>

<b>2.9. LOS PROYECTOS DE AULA</b>	<b>47</b>
2.9.1. ¿Qué es un Proyecto de Aula?	48
2.9.2. En qué se fundamenta la Estrategia del proyecto de aula	49
2.9.3. ¿Dónde se Originan los Proyectos de Aula?	49
2.9.4. ¿Cómo se estructura un Proyecto de Aula?	50
2.9.5. Implicaciones de la Introducción de los Proyectos de Aula en la Dinámica Curricular de la Universidad	55
<b>3. EVALUACION CURRICULAR</b>	<b>56</b>
<b>4. IMPLEMENTACION.</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>60</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>62</b>

## PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería, consciente de la necesidad de establecer una relación más estrecha entre la docencia, la investigación, y la extensión, pilares fundamentales de la Universidad, ha planteado la transformación de su currículo desde una visión constituida a partir de la formación de profesionales basada en la introducción de pedagogías activas, superando un modelo pedagógico tradicional que ha privilegiado la docencia sobre la investigación e ignorado la incidencia de la Universidad en la sociedad.

Por tal motivo, el Comité de Currículo de la Facultad de Ingeniería presenta, al Consejo de Facultad y a la comunidad universitaria en general, la propuesta de transformación curricular basada en las políticas de la Universidad para la renovación curricular, que promueven el cambio del modelo pedagógico para la Universidad de Antioquia, en el Documento Rector de la Facultad de Ingeniería - 2003 y en el documento: La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su Proceso de Transformación Curricular; y en los diversos aportes de los miembros del comité.

Esta propuesta de Transformación presenta como principios curriculares: la flexibilidad, la transversalidad y la articulación entre la teoría y la práctica y como principios pedagógicos: la solución de problemas, la formación integral, la interdisciplinariedad, la formación en investigación y la libertad de cátedra.

Los principios enunciados buscan la formación cualificada de los futuros ingenieros para que, resolviendo problemas mediante procesos investigativos, intervengan en las transformaciones sociales necesarias para el progreso sostenible y sustentable, de nuestras comunidades.

Este documento, denominado Rector, se constituye en la directriz esencial para la transformación curricular de la Facultad; es decir, presenta los fundamentos y procedimientos básicos para que cada Programa, elabore su correspondiente Documento Rector.

El presente documento conserva, la esencia de la transformación curricular, previamente aprobada en la facultad. Su propósito es solo modificar algunos aspectos de forma en la presentación de la versión anterior y desarrollar con mayor amplitud algunos conceptos que no están claramente desarrollados en ella; así mismo, está destinado a dar pautas para la elaboración de los documentos para la transformación curricular en cada programa y para implementar las unidades de organización curricular (UOC) y los proyectos de aula.

Algunos aspectos centrales que diferencian este documento del anterior son:

1. Los elementos del diagnóstico curricular de la facultad – debilidades y fortalezas - se excluyen del componente contextualización; en el cual se identifican los problemas que enfrentará el ingeniero; así como los de la formación de este profesional. Las debilidades y fortalezas de la facultad quedan incluidas en el capítulo: La institución.
2. Se incluyen los lineamientos para la transformación curricular en la facultad de ingeniería definidos en el documento: *“La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular”*.<sup>1</sup>
3. Se amplía la descripción del componente Sociedad.
4. En el componente Fundamentación, se distinguen dos tipos de fundamentos: epistemológicos y pedagógicos. Los epistemológicos recogen la naturaleza del campo de la ingeniería, el objeto de estudio de la ingeniería, la evolución histórica del campo de la ingeniería y la prospectiva del campo de la ingeniería. Los pedagógicos incluyen los principios que iluminan el modelo pedagógico, del cual se hace una descripción tomando como base la conceptualización que del mismo se hace en el documento la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular.

El principio pedagógico basado en la solución de problemas, se redefinió, ya que su contenido en el documento anterior, corresponde al lineamiento curricular: El currículo necesita exhibir pertenencia social, pertinencia académica y universitaria.

5. En el componente Contextualización se incluyen los problemas actuales de la ingeniería, es decir, los que debe ayudar a resolver el ingeniero y los relacionados con la formación de este profesional.
6. En el componente Propósitos de Formación, éstos se amplían de tal manera que reflejen la formación integral del profesional.
7. En el componente Campos del Conocimiento, se asimila campo del conocimiento al concepto de disciplina y ésta se diferencia del curso o la asignatura. Se introduce el concepto de estructura de la disciplina y se amplía el tema concerniente a las unidades de organización curricular (UOC).

---

<sup>1</sup> *“La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular”*, Comité de Transformación curricular, Julio 28 de 1998, Acta C.F 1259.

8. Se hace una reconceptualización del componente Plan de Formación.
9. Se define la estrategia didáctica: El aprendizaje centrado en la solución de problemas y proyectos de aula.
10. Se redefine el proyecto de aula, como estrategia didáctica.
11. Se incluye el componente de Implementación de la transformación curricular que se propone realizar en tres etapas:
  - Etapa de socialización del documento rector y ajuste de la propuesta curricular en cada programa.
  - Etapa de aplicación gradual de la propuesta de transformación curricular.
  - Etapa de seguimiento, monitoreo y evaluación del proceso de transformación curricular.
12. Se incluye el componente de evaluación, tanto de los aprendizajes, como del currículo total.

## **1. LA INSTITUCIÓN**

### **1.1. LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

#### **1.1.1 MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD**

La Universidad de Antioquia, patrimonio histórico, científico y cultural de la comunidad antioqueña y nacional, desarrolla el servicio público de la educación superior, permitiendo el acceso a quienes en igualdad de oportunidades demuestren tener las aptitudes exigidas por ella, sin distinción de raza, sexo, creencias u origen social; ejerce la autonomía universitaria, las libertades de aprendizaje, investigación y cátedra que garantiza la constitución política de Colombia; está abierta a todas las corrientes del pensamiento y los avances del conocimiento universal; forma personas en espacio libre y responsable del juicio, de la crítica y de sus actos y, dentro de un ambiente de participación, compromiso y pertenencia, cultiva en ellas actitudes y prácticas de respeto por la libertad, la ética, la justicia, la paz, la democracia y la tolerancia.

Este centro de creación y difusión del conocimiento está profundamente penetrado de una cultura científica, artística y humanística; promueve una concepción universal de sociedad; coadyuva a buscar el progreso y las soluciones a los problemas de la comunidad regional, nacional e internacional, y vela por la creación de estrategias pedagógicas para el desarrollo de la inteligencia y la creatividad, orientadas al mejoramiento de la vida, al respeto, a la dignidad del hombre y a la armonía de éste con la naturaleza.

#### **1.1.2 VISIÓN DE LA UNIVERSIDAD**

Nuestra Universidad en el año 2.006 (acogiéndonos a los límites establecidos al actual plan de desarrollo de la Universidad) será así:

La investigación es su actividad esencial, la que incorpora en todos sus currículos y vincula a todos los profesores y estudiantes, y mediante ella, genera conocimiento para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y el progreso económico y social.

Tiene líneas de investigación consolidadas en las áreas vitales para el logro de una mejor posición de Colombia en el mundo.

Es un centro de formación avanzada de calidad internacional, para el fomento de la investigación, la interdisciplinariedad, el desarrollo académico y científico y el desempeño profesional especializado; incrementa sustancialmente el número de postgrados como resultado de un pregrado fuerte y de la actividad investigadora.

Apoya y forma doctores e investigadores, incorporando a los jóvenes estudiantes más brillantes para que proyecten el progreso del país; un número importante de éstos, los ha vinculado para que asuman la renovación académica y el relevo generacional.

Está integrada y ejerce el liderazgo dentro del sistema nacional de ciencia y tecnología y dentro de la comunidad académica y científica nacional e internacional.

Cuenta con programas de pregrado de máxima calidad, acreditados nacional e internacionalmente y con gran pertinencia académica y social.

Tiene una amplia cobertura y una sólida presencia regional, y es factor de equidad, progreso e integración en el departamento.

Es líder en la formación de personas autónomas, responsables y con visión universal; capaces de comunicarse en varios lenguajes y de influir en distintas culturas, sin perder su identidad regional y nacional; que promueven en la sociedad los valores de la ética, la justicia, la democracia y la tolerancia, y que viven en paz con los demás y con la naturaleza.

Está insertada en el sistema educativo nacional y contribuye significativamente a mejorar la calidad de los niveles previos de la formación superior, consolidándose como un factor de equidad social tendiente a garantizar la igualdad de oportunidades entre quienes aspiran acceder a ella.

Es reconocida nacionalmente por la calidad de su sistema de educación continuada y permanente para la formación integral, la actualización y el perfeccionamiento de los profesionales y de los egresados, los profesores y los demás miembros de la comunidad universitaria.

Es líder en el apoyo y la generación de los procesos de concertación y participación comunitaria que favorecen la interpretación y la búsqueda de las soluciones a los problemas regionales y nacionales.

Le da un valor real al ejercicio de la docencia y a la labor del profesor como generador de saberes, orientador de aprendizajes y promotor de los valores esenciales de la sociedad.

Cuenta con estructuras académicas y administrativas que disponen de la sistematización de todos sus procesos e incorporan modelos de gestión modernos y flexibles que consolidan la descentralización, la autonomía y la participación, y ofrecen las respuestas oportunas y satisfactorias a quienes le hacen solicitudes o demandan los servicios de la institución.

Tiene desarrollada una cultura de racionalización que articula la planeación con la inversión y el gasto; coadyuda a realizar una asignación eficiente de los recursos y

genera unos altos niveles de calidad y productividad en todos los procesos académicos y administrativos.

Dispone de autonomía financiera, con base en el apoyo pleno por parte del estado y la adopción de una estructura financiera que no depende exclusivamente de los aportes oficiales.

Tiene un régimen estatutario y reglamentario moderno, conforme al derecho, al ejercicio de su autonomía y a su condición esencial de servicio público.

Es la mejor Universidad del País y se destaca en el escenario académico internacional, por cuanto garantiza plenamente la calidad de todos sus programas y procesos, y permanentemente se evalúa mediante auto examen y comparación con pares de la comunidad académica nacional y mundial.

### **1.1.3 OBJETO DE LA UNIVERSIDAD**

La Universidad de Antioquia tiene por 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 Postgrado con metodologías presencial, semipresencial, abierta y a distancia, puestas al servicio de una concepción integral del hombre.

### **1.1.4 LINEAMIENTOS BÁSICOS DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA PARA LA TRANSFORMACIÓN CURRICULAR.**

La Universidad de Antioquia plantea como política en su Plan de Desarrollo 1995 - 2006, que todos los programas académicos deben entrar en la dinámica de actualización de currículos, como una de las acciones fundamentales para fortalecer los pregrados y mantener su pertinencia social, científica y cultural.

El rediseño curricular es concebido como una de las estrategias fundamentales para alcanzar la excelencia académica. En el marco de éste programa se propone realizar eventos de soporte técnico – académico, ofrecer asesoría de expertos y apoyo económico a las unidades académicas que emprendan estos procesos. Se propuso el año 1997 como el apropiado para emprender en todas las dependencias de la Universidad la reforma de los programas académicos que cada una administra.

El currículo es entendido como una construcción flexible y permanente de un proceso educativo, tanto a nivel macro como a nivel micro, como un proceso de adaptación de la propuesta educativa a las necesidades del educando, su comunidad y el país. Los nuevos currículos combinarán orgánicamente ciencia y cultura, docencia e

investigación, cultivarán en los estudiantes la sensibilidad creativa, permitirán su vinculación a la actividad investigativa y fomentarán la interdisciplinariedad. La reforma curricular la realizará cada programa, ya que ésta es inherente a las particularidades de cada unidad académica.

## **LOS EJES DE LA REFORMA CURRICULAR**

### **1. La Formación Integral**

Entendiendo la formación integral como la formación científica, profesional, ética y política. En ese sentido la función de la Universidad será la de humanizar, profesionalizar y científizar. Deben hacer parte de ésta formación integral la ética social, el respeto por un sano ambiente ecológico, los idiomas y la relación con las culturas de otros países del mundo. La universidad debe generar espacios para que el estudiante esté en forma permanente involucrado con las distintas manifestaciones culturales, teniendo un espacio para el teatro, la música, las artes plásticas, las actividades culturales y el deporte.

### **2. La Modernización de la infraestructura**

Esta modernización tiene que ver con la sistematización de la administración, la conexión en red, la renovación de los laboratorios de enseñanza, la modernización de la biblioteca, el desarrollo de un verdadero centro de producción de medios que facilite el cambio educativo.

### **3. El Cambio del modelo pedagógico**

Los métodos de enseñanza se orientarán hacia aprendizajes que orienten el auto-estudio, que permitan la participación activa de los estudiantes, a la realización de talleres de discusión, a desarrollar trabajos prácticos sobre el tema, entre otras. Se deben plantear estrategias didácticas que permitan la implementación de metodologías activas del aprendizaje.

### **4. Un currículo centrado en el aprendizaje y en la enseñanza**

Es necesario pensar en formas nuevas de actuación del profesor frente a sus alumnos, que le cambien su pretendido carácter de transmisor de conocimientos por una acción más bien de guía, orientador, provocador. Esto nos permitiría pasar de una enseñanza pasiva a una enseñanza activa.

### **5. Renovar los contenidos curriculares**

No basta modernizar ni cambiar los modelos de enseñanza, se requiere también una modernización de los contenidos, que los actualice continuamente y los ponga a girar alrededor de la investigación y el trabajo, e introduzca un cambio de actitud, vinculando el espíritu crítico a la sociedad a la cual nos debemos. La capacidad comunicativa o capacidad discursiva tenida como el signo más importante de la razón humana, sin

reducirla a la sola comunicación verbal, tiene que ser cultivada como contenido básico del currículo.

#### **6. Propiciar la flexibilidad curricular**

La flexibilidad tiene que ser un elemento siempre presente en los diseños y procesos curriculares, la flexibilidad deberá ser vista como la capacidad del propio currículo para incorporar en forma oportuna conocimientos y técnicas modernas según la evolución de los campos del saber que a él lo fundan.

#### **7. El fortalecimiento de la investigación**

La investigación es un pilar fundamental de la transformación curricular, fortalecerla es propiciar la participación cada vez mayor de estudiantes y profesores, buscar con ella el trabajo por grupos, por líneas y en áreas. Involucrar a los estudiantes en la investigación, incorporando la investigación a los cursos y promoviendo la participación de los estudiantes en los proyectos de investigación. Se fortalecerán los semilleros de investigación.

#### **8. Fomentar la Interdisciplinariedad**

La interdisciplinariedad, no puede olvidar que cada disciplina tiene sus especificidades inherentes que la hacen distinta de las demás y sobre la cual también tiene que existir la profundización y la investigación adecuada que la desarrollen como especialidad, debe tenerse en cuenta la universalidad del conocimiento y la particularidad de las disciplinas. La Universidad debe propiciar que los grupos interdisciplinarios consolidados, llámense de investigación, extensión o de docencia se conviertan en nuevas dependencias.

#### **9. Incrementar y Fortalecer las prácticas profesionales**

El conocimiento no puede estar aislado de la práctica, del ejercicio del saber específico, vincular al estudiante desde los primeros semestres al trabajo permite una confrontación objetiva que se traduce en mayor conocimiento y nos acerca a la realidad social.

#### **10. Introducir las Nuevas Tecnologías**

Las tecnologías constituyen instrumentos de trabajo incorporados con el objetivo de servirle al aprendizaje. Es necesario combinar la tecnología con un modelo pedagógico que revolucione el sistema educativo. Llegar a la tecnología es facilitar la investigación conjunta, la cooperación entre diferentes universidades y fomentar la inter y transdisciplinariedad.

La universidad debe introducir las nuevas tecnologías en el modelo de enseñanza y capacitar en su uso adecuado a profesores y estudiantes, para ello se debe fortalecer el Centro de producción de televisión y medios, administrar la red y fomentar el trabajo en ella con la adquisición de los hardware y software correspondientes, crear un sistema para capacitación en nuevos modelos y tecnologías, impulsar la transformación de las

bibliotecas hacia la modernización con miras a hacer de ellas bibliotecas digitales conectadas con las bases de datos mundiales.

## **1.2 LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **1.2.1 MISIÓN DE LA FACULTAD**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia interpreta los desafíos que plantean las competencias internacionales, por el dominio y uso de los saberes y a partir de allí, trabaja para el progreso de Colombia desde Antioquia.

Este Centro Académico desarrolla programas de formación de ingenieros, en pregrado y en educación avanzada, realiza investigación científico-tecnológica y se proyecta a la comunidad con extensión universitaria, en las modalidades de educación continuada y de servicios de asesoría, consultoría, interventoría y asistencia técnica. Esto es, contribuye a la conservación, difusión, creación y aplicación del conocimiento universal y lo incorpora al desarrollo regional y nacional; específicamente, en los sectores secundario y terciario de la economía.

Capacitación, productividad y calidad son estrategias en las que fundamenta la eficacia y permanencia de su misión y con ellas, se prepara para ser la mejor.

Las políticas de admisión, la oferta de programas y el crecimiento de esta unidad orgánica dependen de los requerimientos del medio; porque esta nació por su necesidad y perdurará en tanto el hombre construya su historia.

Información, adaptación, desagregación, gestión e innovación, son algunas de las prioridades tecnológicas que la administración, los estudiantes y los profesores articulan con los avances del sistema científico- tecnológico; pues entienden que sin el concurso de los egresados, las empresas del estado y de los demás componentes del sistema, sería inútil la función de la Universidad.

Las fortalezas de la institución reposan sustancialmente en su elemento humano, en su formación integral, en sus instalaciones, en la variedad de sus programas y en su compromiso con la sociedad, a quien se debe como entidad pública.

La filosofía y estatutos de la Universidad garantizan que en esta Facultad convergen sin restricciones todos los sectores sociales, la crítica y la controversia de las diversas corrientes del pensamiento y se ejerce la libertad de cátedra y de investigación, con sujeción a claros principios éticos. Su inspiración es la máxima humanización y su propósito, es conseguir con ella, una posición responsable de la tierra dentro del universo.

## **1.2.2 VISIÓN DE LA FACULTAD**

En el año 2.006 (acogiéndonos a los límites establecidos por el actual plan de desarrollo de la Universidad) la Facultad de Ingeniería será reconocida nacionalmente e internacionalmente por el liderazgo profesional, tecnológico y humano de sus egresados y del personal que la integra, basado en la excelencia académica, en el impulso de la investigación y la extensión. Todo ello, dirigido a la competitividad del sector productivo, particularmente en las áreas de lo ambiental, la energía, la informática y los materiales.

Sus egresados y profesores serán de calidad internacional, manejarán un idioma extranjero y se distinguirán como investigadores y por el respeto a las personas a los valores democráticos y a la naturaleza.

Para el logro de esta visión, la facultad pondrá todo el énfasis, a través de los currículos de los diferentes programas en el desarrollo de las siguientes líneas de excelencia: Energía, información, materiales y ambiente.

## **1.2.3 ELEMENTOS DEL DIAGNÓSTICO**

El diagnóstico que realizaron directivos y docentes de la facultad de ingeniería en 1997, permitió establecer debilidades y fortalezas. Desde luego, es necesario reconocer que la situación descrita en este documento ha presentado variaciones importantes en los últimos años, como es el caso de la relación currículo y sociedad, currículo e investigación; algunos profesores utilizan metodologías activas, como la solución de problemas y el desarrollo de proyectos. En cuanto a los aspectos positivos o fortalezas del diagnóstico, entonces detectadas, se puede afirmar por ejemplo que la planta física hoy día es insuficiente y el incremento del número de profesores de cátedra ha incidido, negativamente en la calidad del profesorado.

Lo anterior indica, que la lectura del diagnóstico que sigue, debe hacerse teniendo en cuenta la época en que éste se levantó.

### **Debilidades.**

#### **- Liviana relación currículo y sociedad**

El actual plan de estudios, generado a partir de las últimas reformas curriculares, en la Facultad de Ingeniería, no se apoya en una filosofía explícita que relacione la ingeniería con la realidad regional y nacional. En efecto, los planes de estudio no están orientados a fortalecer la relación Sociedad- Universidad, tal cual se señala en el marco institucional, es decir, en la misión, la visión, los valores, los principios y los objetivos de la Universidad y la Facultad, el cual debe estar orientado a satisfacer necesidades y problemas de la sociedad.

### - **Poca vinculación del currículo con la investigación**

Hoy, la Universidad de Antioquia, propugna por el enriquecimiento de la docencia a partir de la investigación y la extensión. Entendiendo y aceptando este hecho como una manera de inducir al estudiante de pregrado a realizar proyectos y a desarrollar contenidos, que apunten a la solución de problemas, que tiene la sociedad colombiana, en el campo de la Ingeniería. La vinculación entre docencia, investigación y extensión en pregrado, en los actuales planes de estudio, es prácticamente nula. Los argumentos demostrativos de esta afirmación son relativamente sencillos: El número de investigaciones en la Facultad es bajo; los profesores vinculados a esa función son pocos y el modelo pedagógico predominante no fomenta en los estudiantes la formación del espíritu científico.

### - **Planes de Estudio Enciclopédicos.**

La enciclopedia como el saber acumulado por la humanidad en compendios, se ha traducido en planes de estudio asignaturistas. Antes de la reforma curricular de 1.986, la Facultad asignaba para pregrado 250 créditos. Actualmente se han reducido a 210. No obstante, el número de materias sobrepasa las 60. Ingeniería de Sistemas, por ejemplo, plantea 73 e Ingeniería Industrial 61.

Hasta la fecha, se nota una rigidez marcada entre los diferentes campos del conocimiento y entre las asignaturas que lo constituyen, creando una yuxtaposición y duplicidad de acciones y contenidos, evidenciando, en la estructura curricular, una gama de micro poderes que difícilmente ceden hacia el proceso de integración del conocimiento.

El enciclopedismo, caracterizado por la atomización de conocimiento, ha conducido a la poca coherencia en los planes de estudio. Una sola asignatura, en muchos casos es impartida por profesores diferentes, los cuales en la mayoría de los casos, no intercambian ideas, utilizan libros y nomenclaturas diferentes, y sus grados de actualización no sólo son diferentes, sino en muchos casos, contradictorios; por tanto, el conocimiento llega en forma desequilibrada a los futuros egresados.

### - **Baja Flexibilidad Curricular**

Los planes de estudio son rígidos. Dejan poca libertad de elección a los estudiantes en los campos del conocimiento en los cuales podrían profundizar. Tampoco posibilitan un camino a recorrer en un tiempo inferior a diez semestres; la distribución de asignaturas con pre y correquisitos muchas veces lo impide. Los cursos de vacaciones o intensivos prácticamente desaparecieron. Las validaciones y reconocimientos muchas veces son desestimuladas. La obligatoriedad, casi absoluta, del plan de estudios, persiste.

La otra forma de inflexibilidad es la interinstitucional. Es muy frecuente que un estudiante proveniente de otra universidad o que haya cursado alguna asignatura en

aquella no tenga muchas posibilidades en el reconocimiento de su saber. También hay gran rigidez para reconocer los conocimientos que un estudiante adquiere en su trabajo y que están relacionados con su programa.

- **Baja Relación Teoría Práctica.**

La Facultad no cuenta con los laboratorios, equipos y aplicaciones suficientes que validen los conocimientos teóricos. Generalmente, se critica la obsolescencia de los que existen.

También es baja la relación industria – facultad para el desarrollo de productos o procesos como aplicación de la Ingeniería. Los esfuerzos para llevar a cabo dicha relación se han concentrado en el trabajo en proyectos y en el semestre de industria, los cuales son importantes pero no suficientes.

Otro elemento que incide es la falta de experiencia industrial, casi generalizada del profesorado. Muchos no han tenido relación con la industria, lo cual fortalece la enseñanza libre y pobre en aplicaciones y en la solución de problemas con parámetros reales del entorno.

- **Poca Interdisciplinariedad.**

Si el Currículo es asignaturista, es obvio que favorece la especialización del conocimiento. De hecho, poco contacto existe entre el profesor que enseña a integrar y el que enseña a derivar. Si en una misma área no hay comunicación menos aún entre áreas profesionales que deben apuntar a un mismo producto, es decir, se propicia el desarrollo aislado y fraccionado, en contraposición con el trabajo en grupos académicos o de investigación. Si la realidad es compleja y síntesis de múltiples variables se requiere un esfuerzo interdisciplinario para abordarla. A esta problemática no contribuye el aislamiento disciplinario que propone la estructura curricular actual; la cual es reforzada por la estructura administrativa de la Facultad, en departamentos, según las diferentes profesiones.

Además, en dicha estructura curricular, es poca la relación existente entre la fundamentación científica y la humanística, y de ambas, con lo tecnológico, de cada programa. La fundamentación científica, humanística y tecnológica se miran separadas y aisladas y se asume que al solo cursarlas se forma el ingeniero integralmente. Se manifiestan, entonces, problemas no solo de diseño curricular y de metodologías sino también en el campo epistemológico, al segmentar los conocimientos bajo los límites precarios de lo puro, lo básico y lo aplicado.

- **Modelo Pedagógico Tradicional.**

Se ejerce una metodología de enseñanza construida con base en la clase magistral, donde el papel del docente es activo y de autoridad incuestionable; mientras que los estudiantes son receptores pasivos, que aprenden de memoria, poco críticos y de quienes se pretende que aprendan lo mismo y al mismo ritmo. Se pretende ir incorporando, poco a poco, la enseñanza con medios modernos. Pero en general el proceso de formación de las nuevas generaciones de ingenieros es básicamente de transmisión oral y externa a sus procesos de desarrollo cognitivo.

- **Un Currículo con poco mejoramiento y sin Reingeniería.**

Los planes de estudio han perdurado en el tiempo. Solo se hacen pequeños cambios para que todo siga igual. Es normal introducir o eliminar una asignatura, pero sin una visión clara del conjunto de la estructura curricular. Por ello, se hace necesaria la evaluación curricular para hacerle reingeniería cuando sea el caso y posibilitar un mejoramiento continuo tras cada semestre. Es importante, entonces, impulsar los procesos de auto evaluación, las evaluaciones externas, la mirada de pares y el proceso de acreditación.

Además, la evaluación y el diseño curricular deben tener otros protagonistas diferentes a los profesores. Se requiere que la comunidad participe: egresados, industriales, intelectuales, sindicalistas, estudiantes, padres de familia, entre otros, en un proceso ordenado que consulte referentes nacionales e internacionales. En este punto es muy importante que el currículo se inscriba en un contexto nacional pero con una visión global, de forma que sea permeable al acontecer nacional y que traduzca lo internacional.

**Fortalezas**

- La calidad de sus profesores
- La planta física disponible
  
- El elemento humano que siempre ha llegado a la Facultad
- La demanda laboral por nuestros egresados
- El surgimiento, últimamente, de grupos de estudio y de investigación que poco a poco van consolidando esta cultura y estilo de trabajo
- La estabilidad laboral del profesorado de planta, facilita la continuidad de los procesos universitarios, y por tanto, el mejoramiento continuo de la institución
- El interés, el entusiasmo y las ganas de aprender de buen número de estudiantes
- El liderazgo reconocido a nivel regional y nacional de la Facultad

## **1.2.4 LINEAMIENTOS PARA LA TRANSFORMACIÓN CURRICULAR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

La Facultad, acoge los lineamientos básicos establecidos por la universidad para la transformación curricular y traza como lineamientos específicos para el desarrollo de su proceso interno, los siguientes:

### **- El Currículo necesita exhibir Pertinencia Social, Pertinencia Académica y Universitaria.**

La pertinencia social, en tanto el Currículo responda a la situación social, económica, política y cultural de la región, sin apartarse de las necesidades a nivel nacional e internacional; puesto que la Universidad fue creada por la sociedad y a ella se debe, tiene que contribuir a resolver los problemas sociales cumpliendo así su principal papel, la búsqueda científica del conocimiento.

Pertinencia académica, en cuanto el Currículo seleccione, sistematice y proyecte el legado cultural que el estudiante necesita saber, tanto para resolver los problemas sociales como para aportar a la búsqueda científica del conocimiento.

La pertinencia universitaria, en tanto el Currículo debe expresar la misión y la visión integral de la Universidad y de la Facultad; se pretende que la pertinencia social y la pertinencia académica planteadas para la Facultad, estén de acuerdo con la misión y visión concebidas para la Universidad.

### **- Flexibilidad Curricular, Pedagógica y Didáctica.**

La flexibilidad curricular busca que su estructura sea dinámica, permanentemente abierta a los cambios, modificable a todo nivel; con el objetivo final de adecuarse y producir avances en la construcción del conocimiento científico y tecnológico.

La Flexibilidad pedagógica facilita la formación integral del estudiante haciéndolo autónomo a lo largo de su vida cotidiana, universitaria y profesional; estimulando el placer de pensar, la interiorización y construcción del conocimiento en tanto este conlleva efectividad, cognición y sensibilidad.

La flexibilidad didáctica fomenta la participación del estudiante en la elaboración de sus estrategias de aprendizaje y su plan de formación, tanto en lo temporal como en lo espacial. Así, el programa académico posibilita múltiples elecciones temáticas; proyectos personales o institucionales, en los cuales, los estudiantes, puedan participar.

**- El Proceso de Transformación Curricular debe ser participativo.**

Los diferentes estamentos universitarios y no universitarios deben vincularse activamente al proceso curricular, desde su reflexión, su diseño, su implementación y su permanente evaluación.

**- El Currículo es un proceso de Investigación y Evaluación Permanente**

La transformación curricular es un proceso de investigación en educación, al cual se accede, mediante aproximaciones sucesivas; no finaliza luego de haber sido planteado el nuevo currículo, sino que necesita ser evaluado constantemente; asumiendo la evaluación como un escenario del mejoramiento del proceso, donde se efectúa un análisis objetivo y concreto de los aciertos y desaciertos generados antes, durante y después de creado e implementado el proyecto curricular.

**- El Nuevo Currículo Exige una Reestructuración de las condiciones Académico-Administrativas necesarias para su adecuado Desarrollo.**

Es probable que las dependencias que ahora existen no satisfagan las exigencias y necesidades planteadas por la nueva transformación curricular. Sin embargo, los cambios académicos-administrativos deben efectuarse paulatinamente, ajustándose a las funciones que demandarían las nuevas estructuras curriculares.

**- El Currículo debe garantizar la formación integral del Estudiante.**

La formación de la personalidad de las nuevas generaciones es el fin de todo acto educativo; por ello, toda transformación curricular necesita, en primera instancia, garantizar por encima de cualquier tendencia profesionalizante, la constitución de un ciudadano ético, consciente, autónomo, comprometido con el país y con la región. Para ello debe introducirse diversas estrategias, que se desarrollen transversalmente en el currículo; aspectos como: el fomento de la creatividad, del sentido de la responsabilidad, de la posibilidad del desarrollo de las aspiraciones individuales, respeto por la diferencia, del desempeño ético de la profesión y el cuidado por el ambiente, entre otros.

**- El Currículo necesita fomentar Habilidad Comunicativas.**

La expresión oral y la escucha, la lectura y la escritura, así como la formación artística son esenciales en la formación integral del estudiante. En procura de la universalidad del Ingeniero, el currículo debe contemplar el aprestamiento en la comprensión oral y escrita en la lengua materna y, por lo menos, en un idioma extranjero. Así mismo, debe impulsar la incorporación de destrezas para el acceso a la información.

**- El Eje Central del Desarrollo Curricular en la Facultad de Ingeniería debe basarse en un trabajo de carácter Investigativo.**

La investigación será un componente central del Currículo. La investigación se convertirá en la tarea cotidiana de estudiantes y profesores, en tanto se incorpore la lógica del pensamiento científico a los procesos didácticos y se constituyan grupos de investigación con la participación de estudiantes.

El trabajo de carácter investigativo supone un currículo que integra creativamente las dimensiones teórica y práctica de la ciencia, no asumiéndola como una simple suma de momentos teóricos y prácticos, como se efectúa actualmente; en lo que viene, el saber y el hacer necesitan integrarse. El objetivo de esta integración es que el estudiante además de poder trasladar a la cotidianidad lo formalizado en la Universidad, también sea capaz de cualificar técnicamente lo que hace en su vida diaria.

**- Un Criterio Fundamental del Proceso Curricular es la Interdisciplinariedad.**

La interdisciplinariedad promueve una concurrencia de saberes, haciéndose necesario un diálogo permanente entre ellos para encontrar solución a diversos problemas y satisfacer las necesidades sociales en busca del desarrollo humano.

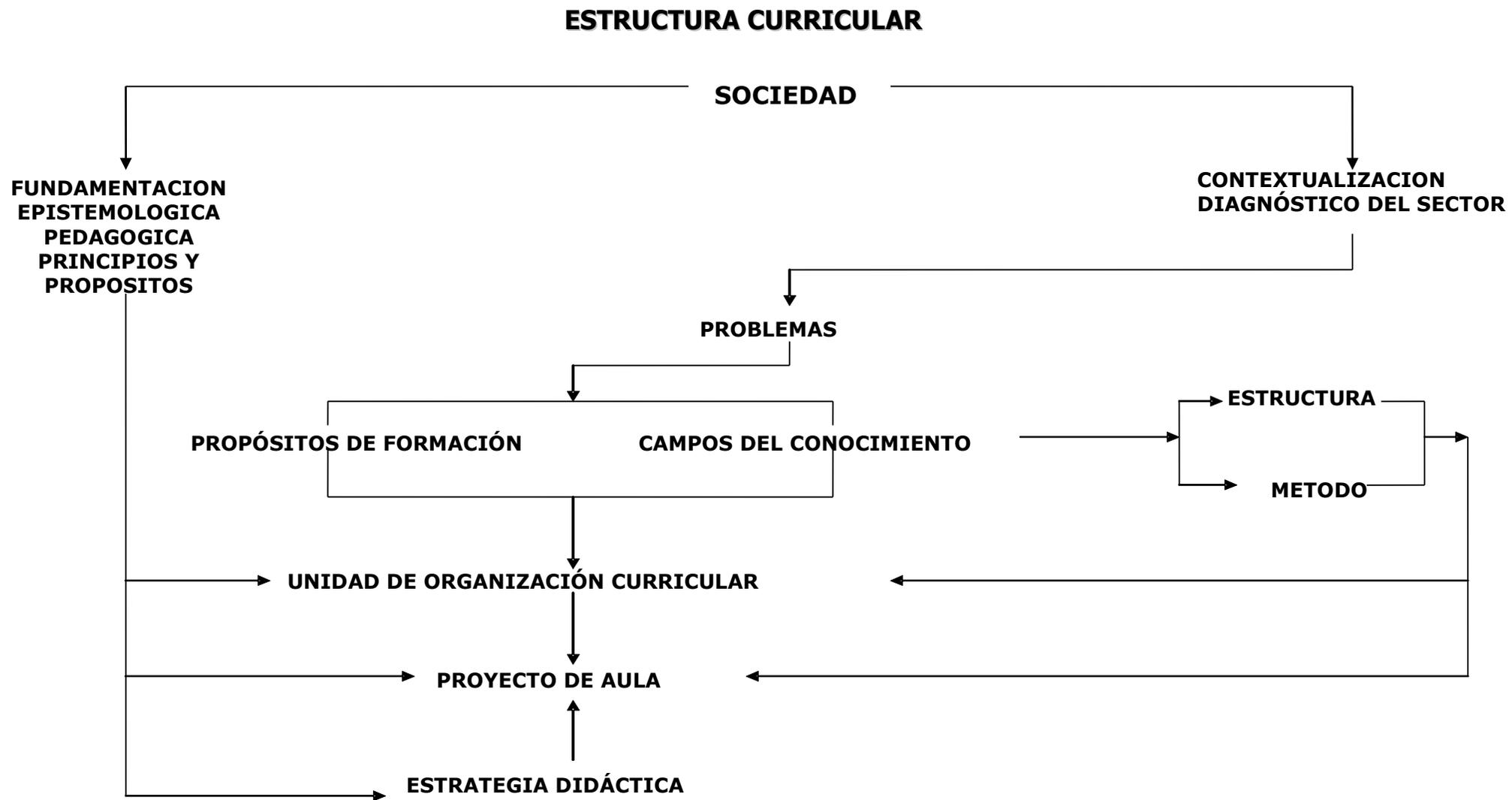
## **2. ESTRUCTURA CURRICULAR**

La estructura curricular es la representación ideal del proceso mediante el cual, una institución docente como la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia, selecciona y organiza la cultura que contribuirá a la formación de las nuevas generaciones de profesionales en un campo de la actividad humana, en este caso, el de la ingeniería, en sus diferentes modalidades.

Los componentes de esta estructura curricular son: La sociedad, la fundamentación, la contextualización, los problemas, los propósitos de formación, los campos del conocimiento, la estrategia didáctica, las unidades de organización curricular y los proyectos de aula.

(Ver Figura # 1: Componentes de la estructura curricular)

Figura # 1: Componentes de la estructura curricular



## **2.1. LA SOCIEDAD**

La sociedad es un sistema complejo, siendo la Educación uno de sus componentes que a su vez se constituye en otro sistema. Ambos sistemas, la sociedad y la educación, se influyen dialécticamente en su desarrollo. El uno hace parte constitutiva del otro, pero son totalidades diferentes.

La sociedad, en su dinámica, concibió la educación para satisfacer la necesidad de la formación de las nuevas generaciones. La formación de los ciudadanos de un país es una de las tareas prioritarias de cualquier sociedad. Al proceso más general de formación de las personas, para vivir en sociedad, se denomina Educación. La Educación del ser humano es un proceso permanente, que dura toda la vida, desde su nacimiento hasta su muerte.

El proceso educativo es aquel conjunto de relaciones sociales que se dan, con el objetivo de formar la personalidad de los hombres y las mujeres y prepararlos para la vida. Mediante la Educación, se asegura la herencia cultural de la sociedad y, al mismo tiempo, la transformación de esa cultura para el bien de la comunidad.

Los procesos educativos pueden ser llevados a cabo por muchas instituciones sociales como la familia, los medios de comunicación masivos, los organismos gubernamentales y no gubernamentales. Estas instituciones realizan su función educativa de un modo espontáneo, poco sistematizado.

Pero la formación de las nuevas generaciones de una nación, para que sea eficiente y eficaz, no se debe desarrollar espontáneamente; se hace necesario que sea ejecutada sobre bases conceptuales sistematizadas; por ello, se ha constituido la Pedagogía como disciplina formal que sistematiza los procesos de formación de los ciudadanos; y dentro de la pedagogía, ese campo específico de conocimientos, denominado, la Didáctica, que surge de la sistematización de aquel proceso más específico dentro de la práctica educativa, que es el proceso de Enseñanza.

Dentro de esta conceptualización, derivada del componente sociedad, es necesario hacer claridad sobre el concepto central de este documento: El Currículo, que es el medio con el cual se hace públicamente disponible la experiencia consistente en intentar poner en práctica una propuesta educativa, que como tal, utiliza el acervo teórico disponible sobre la Educación y la Enseñanza, es decir, la pedagogía y la didáctica. El currículo integra la teoría y la práctica para hacer realidad el propósito de la sociedad, de formar ciudadanos a través de la institución educativa. Podría, entonces, decirse también que el currículo registra todo lo que sucede y sucederá formativamente en la institución. Esto implica una planificación concreta de las acciones formadoras, que se desarrollarán con los estudiantes. El currículo proporciona una selección

coherente de la cultura a enseñar y las acciones educativas para alcanzar los propósitos de formación.

Así entonces, la tarea de transformar el currículo es una labor que va mucho más allá de la modificación del plan de estudios mediante la actualización de las asignaturas en sus contenidos, verificación de requisitos, asignación de créditos, la sustracción de las materias que se consideran poco importantes y la adición de las que están en boga. Esta labor implica revisar y describir el estado de una serie de variables, empezando por las determinantes del currículo, o sea, las variables Espacio y Tiempo; esta revisión da pie a la fundamentación de la propuesta y la identificación de los problemas básicos que se deben afrontar y tratar de solucionar a través de la ejecución curricular. Esta propuesta curricular está constituida, esencialmente por los propósitos de formación, los contenidos o campos del conocimiento, que no son otra cosa que aquella parte de la cultura que se selecciona para formar un determinado grupo humano; y, por el modelo pedagógico, que es el punto de partida para la identificación de los métodos y las estrategias didácticas, acordes con la naturaleza del modelo.

Además, la propuesta curricular incluirá la descripción de la variable de implementación o de gestión, es decir, los procesos de planificación, organización, regulación y control del modelo curricular para su óptima ejecución. Planificación, en tanto prevé el funcionamiento adecuado del modelo curricular para lograr los propósitos de formación. Organización, en tanto destina tareas, autoridad y recursos a los grupos de estudiantes, profesores y funcionarios administrativos que participan en el proceso, con el fin de lograr el éxito de los resultados propuestos. Regulación, en tanto adecua operativamente el proceso mediante la dirección, la coordinación y la motivación a los grupos para que realicen las tareas fundamentales para el logro de los propósitos. Controla, en tanto garantiza, mediante normas, que el proceso de obtención de resultados, se ejecute en la forma más eficiente.

La sociedad es, pues, el componente más general de la estructura y cuenta entre sus prácticas, la educativa, a través de la cual pone a disposición de las nuevas generaciones, su cultura, entendida como el conjunto de las tradiciones públicas, es decir, los conjuntos de conocimientos, oficios, creencias, artes, destrezas, lenguajes, convenciones y valores. Para ello, la sociedad gestó la Universidad de Antioquia y en ella a la facultad de Ingeniería, para satisfacer las demandas y problemas que le son atingentes. La facultad, como institución social que es, se encarga de preservar, desarrollar y promover los aspectos de la cultura que constituyen sus campos de conocimiento.

Desde la sociedad, se fundamenta y se contextualiza el objeto de estudio de la ingeniería. Entendiendo por objeto de estudio de una profesión, el sistema que contiene una parte del mundo real y está delimitado por el grupo de problemas que en él se manifiestan y requiere de la formación de un tipo de profesional para que, inmerso en

él, pueda resolverlos.

## **2.2. LA FUNDAMENTACIÓN**

Consiste en el conjunto de principios epistemológicos, curriculares, pedagógicos y didácticos. Los fundamentos epistemológicos, explican el objeto de estudio, su naturaleza, evolución histórica y prospectiva, en este caso, del campo de la ingeniería; los fundamentos pedagógicos, definen el modelo pedagógico que orientará el proceso formativo en la facultad, es decir, describe la naturaleza de las relaciones entre sujetos, objetos y contextos y por ende, establece las bases para la estrategia didáctica.

### **2.2.1. NATURALEZA DEL CAMPO DE LA INGENIERÍA**

La Ingeniería ha sido considerada como un campo que combina la técnica y la ciencia porque se basa en principios científicos, crea y aplica tecnologías e incluso se apoya en técnicas empíricas. La Ingeniería establece el puente entre la ciencia y la técnica porque es una profesión que usa y convierte en obras los desarrollos científicos. También es cierto que en muchos casos y por su naturaleza creadora, es desde la Ingeniería que surgen los temas de investigación en las ciencias y se crea la necesidad de generar nuevos conocimientos que constituyen el más importante capital de las naciones.

La Ingeniería, mediante la utilización de las matemáticas; el conocimiento de las ciencias naturales, sociales y humanas, la aplicación de tecnologías y el uso de determinadas técnicas, proporciona soluciones prácticas, útiles, seguras, económicas a problemas de valor económico o social. La ingeniería busca aprovechar adecuadamente los recursos energéticos; transformar la materia y los materiales; proteger y preservar el ambiente; producir, reproducir y manejar información; todo ello en busca de la transformación del entorno natural y la mejora en las condiciones de vida de los seres humanos.

Para producir sus obras, el ingeniero después de realizar el análisis del problema planteado, diseña una solución cuya realización sea consistente con los recursos disponibles (restricciones físicas, económicas y políticas) y, en donde el resultado sea un producto óptimo dentro de esas circunstancias. El ingeniero entonces se convierte en un agente de cambio

## 2.2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CAMPO DE LA INGENIERÍA

La ingeniería nace y evoluciona con el hombre. En los grandes logros y en los hitos históricos de la actividad humana, está escrita la historia de la Ingeniería. Las diferentes civilizaciones plasman sus logros máximos en obras trascendentes. Egipto, Mesopotamia, Grecia, Roma dan cuenta de ello. Los cambios y momentos históricos son el perfeccionamiento de un proceso o la culminación de un desarrollo ingenieril exitoso. El avance en el conocimiento de la Edad Media, la revolución científica y tecnológica de los siglos XVII y XVIII, la revolución industrial de siglo XIX, y los siguientes desarrollos en electricidad, electrónica, ciencia nuclear, tecnología aeroespacial e informática del pasado y presente siglo, son prueba contundente de ello.

### Hitos en la evolución de la ingeniería

Aunque los términos ingeniería, ingeniero solo aparecieron hacia la Edad Media, se puede decir que desde los albores de la Humanidad se han presentado obras de ingeniería de gran importancia para el momento histórico.

- Dominio del fuego
- Uso de ruedas y ejes para construir medios de transporte
- Construcción de sistemas de irrigación y la revolución agrícola
- Construcción de murallas para la defensa de diversos sitios.
- Aparición de la metalurgia, en particular para la construcción de armas
- Construcción de grandes edificaciones, como pirámides, templos y tumbas
- Uso del arco falso, arco románico, arco ojival para la sustentación de cargas en las edificaciones y eliminación de columnas
- Construcción de vías y acueductos de gran envergadura
- Invención de la pólvora y de armas
- Edificación de grandes templos, iglesias, mezquitas en la Edad Media
- Aparición de la máquina de vapor y los inventos a su alrededor, que dieron origen a la primera revolución industrial
- Descubrimiento y dominio de las fuerzas electromagnéticas y los inventos de allí derivados.
- Invención de los motores de combustión interna
- Invención del automóvil y del avión.
- Descubrimiento y dominio de las fuerzas internas del átomo, la fusión y la fisión nuclear y su uso con toda clase de fines.
- Avances en las telecomunicaciones y la electrónica a partir de la aparición de los tubos electrónicos y en especial del transistor y los semiconductores.
- Los satélites espaciales
- Descubrimiento y uso de materiales cada vez más avanzados

- Los computadores y la era de la información

Entre los Hitos en la ingeniería colombiana, impulsada por las contribuciones de indígenas y conquistadores se podrían citar:

- La sociedad hidráulica de los zenúes.
- Los caminos prehispánicos.
- Las construcciones megalíticas y subterráneas del río Magdalena.
- Las técnicas para explotación de las minas y la orfebrería.
- Desarrollo de las vías férreas desde mediados del siglo XIX.
- El nacimiento de la Escuela de Minas en Medellín (1891)
- Construcción de nuevas obras de comunicación, como el túnel de La Quebra en Antioquia
- Desarrollo de la infraestructura hidroeléctrica del país (represas) y de sus sistemas de transmisión, que han dado lugar a un saber-hacer propio y exportable.
- Desarrollo de los sistemas de explotación de recursos mineros (Paz de Río, Cerrejón, Cerromatoso)

En todos ellos, la acción de los ingenieros intervino para ampliar o modificar los recursos de la naturaleza, y aplicarlos a sectores cada vez mayores y necesitados de ellos, no siempre necesariamente en beneficio de la humanidad, aunque casi siempre bien intencionados.

### **2.2.3. EL OBJETO DE ESTUDIO DE LA INGENIERÍA**

El objeto de estudio de la Ingeniería se puede dividir en dos grandes grupos: en el primero se ubican los elementos del mundo real que son estudiados y transformados por el ingeniero, mientras que en el segundo se encuentran los conocimientos abstractos requeridos y/o derivados de los elementos del primero.

En el grupo de los objetos reales se identifican cuatro elementos: los materiales, la energía, la información y las organizaciones que conforman sistemas de gran interés para la sociedad actual.

El grupo de los elementos abstractos está conformado por aquellas actividades desarrolladas como parte del método en la Ingeniería: el diagnóstico e identificación plena del problema, el diseño de la solución, la construcción, la proyección, la administración, la operación, el control, el estudio de impacto en todos los niveles:

ambiental, social y económico; el mantenimiento, y la gestión tecnológica. Entendida esta última como la actividad que involucra, entre otras, la investigación y desarrollo, la planeación, la gestión de proyectos y la comercialización de tecnologías.

#### **2.2.4. PROSPECTIVA: CARACTERIZACIÓN DEL FUTURO INGENIERO COLOMBIANO**

Aceptando que, como todo lo humano, la Ingeniería evoluciona, así como el entorno en que la profesión se desenvuelve, habría que deducir que hacia el futuro, también habrá cambios de paradigmas tanto en la forma de educar como en las maneras de actuación de los Ingenieros en el mundo.<sup>2</sup>

Los cambios esperados se darán, de fuerza o de grado, por la llegada de la sociedad del conocimiento, y por la internacionalización de las actividades económicas, de flujo de personas y de bienes, así como por una división del trabajo cada vez más manifiesta entre los países avanzados tecnológicamente y los de la periferia.

Una decisión de la que todos, como ciudadanos, debemos ayudar a tomar es la del papel que nuestro país debe jugar en los cambios esperados. En particular, los Ingenieros Colombianos deberán tener cada vez mayor capacidad para enfrentar esas realidades, con conocimientos bien cimentados. Deberían ser, los ingenieros, capaces de analizar e incidir sobre los planes de desarrollo de todo orden, y de ejercer así la Política en su sentido más profundo.

Entre los cambios que se darán se presentan acá algunos de manera enumerativa, no descriptiva:

- Nuevo Paradigma Tecnoeconómico.
- Revolución del Conocimiento y Economía del Conocimiento.
- Cambio de las organizaciones.
- Gestión del conocimiento en organizaciones.
- Desarrollo sostenible.

Todos estos cambios han sido imbricados por los grandes cambios de la tecnología misma, en especial la revolución de la electrónica y las telecomunicaciones.

Así, el Ingeniero deberá ser competente en áreas tan diversas como:

---

<sup>2</sup> Tapias, H. "El Ingeniero para el futuro de Colombia", La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de Transformación Curricular, Medellín 1998, p.25-40.

- El manejo de la información que lo lleva a un excelente uso del lenguaje personal así como de los lenguajes que se desarrollan en cada campo de actividad
- El análisis de situaciones problemáticas de diverso orden, que lleve a la detección oportuna de situaciones problema o de soluciones nuevas a viejos problemas.
- Diseño de nuevas formas y estructuras, tanto físicas como virtuales en la solución de problemas.
- La creación de empresas donde se practique el trabajo multidisciplinario y responsable con el ambiente, pues se nota que en el futuro cada vez el empleo de los profesionales será menos dependiente de grandes empresas y más bien se dará la existencia de relativamente pequeñas unidades de producción.

Y, en todo caso, debe ser capaz de renovar su conocimiento continuamente, ante el hecho cada vez más evidente de que lo que se aprende no es válido para toda la vida y de que cada vez son mayores las fuentes de información y conocimiento. Se debe tener siempre el espíritu abierto.

## **2.2.5. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA REFORMA CURRICULAR**

### **2.2.5.1. Principios curriculares**

#### **- Flexibilidad Curricular**

La Flexibilidad Curricular busca que su estructura sea dinámica, permanentemente abierta a los cambios, modificable a todo nivel; con el objetivo final de adecuarse y producir avances en la construcción de conocimiento científico y tecnológico.

Si se parte del concepto de que el Currículo es la traducción que una institución de educación realiza de la cultura que la humanidad ha producido en su devenir histórico; esta traducción debe reflejarse en el plan de formación.

Lo más esencial nos remite al hecho de que la estructura curricular sea lo suficientemente móvil de tal modo que permita la introducción de nuevos objetos de conocimiento que dicha cultura genera en su dinámica.

Cuando los planes de formación se construyen mediante proyectos, se suele partir de un problema que interroga el conocimiento como un pretexto para la asimilación y aplicación de unos conocimientos que el Currículo ha seleccionado para formar un tipo de profesional. Es flexibilidad curricular el hecho de que semestre tras semestre estos

problemas cambien.

Cuando bajo la concepción de proyectos se considera la formación en investigación se parte de un problema cuya solución llevará a obtener un producto, que podría ser diferente para cada proyecto. Esto, también, es el resultado de la flexibilización curricular.

El crear espacios curriculares como seminarios integradores, donde se articule lo académico, lo investigativo y lo laboral, es decir, los estudiantes puedan enfrentarse laboral y científicamente a solucionar problemas tipo que un profesional de su área resolverá en su cotidianidad, genera el desarrollo de competencias, como un saber hacer en contexto, que flexibiliza las formas de aprendizaje de los estudiantes y lo inician en la profundización de conocimientos como ingenieros.

En estos seminarios integradores se posibilita el desarrollo de las líneas de profundización de cada programa y están soportados por los grupos de investigación o por los proyectos. Así mismo pueden utilizarse para posibilitar la Práctica Profesional en sus diversas modalidades a saber, semestre de industria o práctica empresarial, trabajo en investigación, trabajo de grado, práctica social, y empresarismo.

Igualmente el estudiante puede optar por recorrer alguna parte del plan de formación en otras Facultades de Ingeniería de la ciudad, del país o del exterior con previos requerimientos institucionales.

#### - **Transversalidad Curricular**

La transversalidad del Currículo hace referencia a los conceptos y procedimientos comunes a todos o a algunos proyectos de aula:

- Formación en investigación: Todos los proyectos de aula se constituyen bajo la formulación de problemas que posibilitan la estructura metodológica para su solución potenciando las competencias de los estudiantes en el campo de la investigación.
- Competencias Comunicativas: Todos los proyectos de aula incorporan, en alguna medida, las competencias de leer, escribir, escuchar y exponer.
- La Formación Integral: Todos los proyectos de aula propenden por el desarrollo de la inteligencia que se vislumbra en la potencialización de competencias, por la adquisición de conocimientos y por la incorporación de valores y sentimientos, que se explicitan a través de los conocimientos en el mejoramiento cualitativo del ser social.

- Uso de nuevas Tecnologías: Todos los proyectos de aula en alguna medida, harán uso de las nuevas tecnologías.
  - Normas de Aseguramiento de la Calidad: Algunos proyectos de aula en sus conceptos y procedimientos integrarán la aplicación pertinente de las normas, regulaciones y estandarización definidas a nivel nacional e internacional.
  - Emprendimiento y Empresarismo: En todos los proyectos de aula debe estimularse la creación de nuevas ideas, orientadas al desarrollo de la investigación para la creación de empresas y no constreñir este ideal al desarrollo de cursos aislados sobre el tema.
  - Lenguas Extranjeras: Los proyectos de aula basarán sus fuentes en Lenguas Extranjeras, en la medida en que el desarrollo de los conocimientos lo exijan.
- **Articulación de Teoría y Práctica.**

El Currículo promueve la articulación de las teorías con sus prácticas, es decir, promulga la visión holística del conocimiento. Este principio, indica que en la enseñanza de una disciplina o en el desarrollo de un proyecto, siempre estarán presentes y en íntima unión, la comprensión conceptual y su aplicación a la solución de problemas.

#### **2.2.5.2. Principios Pedagógicos**

##### **- Solución de Problemas**

El problema surge de la insatisfacción de un sujeto en relación con la situación específica manifiesta en el objeto. El problema se concibe como el obstáculo que no permite satisfacer una necesidad; es el desequilibrio que se genera en la interacción del sujeto con el objeto; y sólo se retorna al reestablecimiento del equilibrio cuando el sujeto realiza determinados aprendizajes, a través de los cuales satisface la necesidad.

La solución de problemas es una estrategia centrada en el estudiante, orientada a promover el aprendizaje significativo y tiene como propósito desarrollar habilidades para enfrentar y resolver problemas.

En la construcción del conocimiento, el estudiante se plantea problemas, analiza, escoge alternativas de solución y es creativo. Son esas acciones las que fomentan la construcción y reconstrucción del conocimiento, por tanto, aprende a aprender y adquiere habilidades para interpretar, comprender, sistematizar, aplicar, juzgar y valorar la información. Así mismo aprende a hacer seguimiento a sus procesos mentales.

El estudiante se enfrenta permanentemente a problemas ya sea en relación con sus intereses, con el entorno o con la naturaleza del conocimiento; y durante su formación adquiere formas particulares de solucionarlos, de acuerdo con la experiencia y conocimientos que va acumulando. Por ello, se le debe presentar el conocimiento como algo que debe utilizar y no como simple información. El propósito de todo proceso educativo debe ser el desarrollo de la capacidad de transferir, es decir, de utilizar lo aprendido en contextos diferentes a aquel en donde se aprendió.

Cuando se adquiere la habilidad para la solución de problemas, se adquieren otras habilidades:

- Capacidad para plantear, examinar y analizar el problema, determinando si existen subproblemas que permitan abordar el problema general.
- Capacidad para formular hipótesis o explicaciones del problema y evaluar estas explicaciones o soluciones tentativas.
- Capacidad para aplicar las soluciones tentativas y descartar las que no muestren la suficiente evidencia o fortaleza.

Todos los modelos de solución de problemas tienen como fundamento el esquema lógico del método científico; esto es, la construcción del problema, el examen del problema para estar seguro de que se conocen todos sus términos y de que el problema es uno sólo, construcción de hipótesis o explicaciones tentativas del problema, aportes de información a favor de las hipótesis y descarte de las explicaciones más débiles, destacando la explicación de mayor probabilidad.

Hasta aquí, se ha abordado el aspecto cognoscitivo relacionado con el desarrollo de la habilidad para resolver problemas. Pero la ineffectividad didáctica para potenciar este desarrollo no proviene únicamente de procedimientos o metodologías apropiadas; pues como lo sostienen Moreira y Novak (1.988), uno de los problemas de la educación es negar o ignorar el papel que los sentimientos juegan en la producción de conocimientos. Este concepto puede extenderse, naturalmente, al desarrollo de habilidades. Afirman estos autores: “Diversos estudios han demostrado cada vez más, que pensar, sentir y actuar están siempre integrados y que mejorar la práctica educativa requiere métodos que ayuden a los estudiantes a integrar sus razonamientos, sentimientos y acciones de maneras más constructivas” (Moreira y Novak). Esta conceptualización se hizo con el apoyo de los desarrollos, que sobre el tema, realizaron Bernardo Restrepo Gómez y otros docentes de la Universidad de Antioquia<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> RESTREPO Bernardo y otros. ABP La evaluación del aprendizaje basado en problemas. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, 2002.

### - **Formación Integral**

La formación integral propende por: El desarrollo de las inteligencias, o sea, las competencias o saber hacer en contexto; la asimilación de estructuras conceptuales y procedimentales; y la incorporación de actitudes, valores y sentimientos.

### - **Interdisciplinariedad**

La interdisciplinariedad promueve la concurrencia de saberes, haciéndose necesario un diálogo permanente entre ellos para encontrar la solución a diversos problemas y satisfacer las necesidades sociales en busca del desarrollo humano. “Sin desconocer los límites propios de cada disciplina, se buscan factores de unidad entre diversos saberes, bien sea en cuanto al objeto, al método o al lenguaje. Esta alternativa es muy mencionada en la actualidad, sin embargo suele tener dificultades en el momento de los procesos concretos”<sup>4</sup>

### - **Formación en Investigación**

La ciencia en este contexto, es otra actividad del hombre y la mujer. La ciencia en una sociedad depende del cambio o evolución de los problemas o necesidades, es decir, de sus sistemas productivos. Los métodos o sistemas de producción y la evolución de los problemas, pueden modificarse a través de la actividad científica (tomado y modificado de Monod, 1.993).

La formación en investigación hace alusión al desarrollo de competencias propias de los procesos de la ciencia y su aplicación a la docencia en ingeniería.

### - **Libertad de Cátedra**

Los profesores tendrán discrecionalidad para exponer su conocimiento en el marco de un contenido programático mínimo, aprobado para cada curso. A su vez, los estudiantes podrán controvertir las explicaciones de los profesores, acceder a las fuentes de información disponibles y utilizarlas para la ampliación y profundización de sus conocimientos.<sup>5</sup> Sin renunciar a sus creencias e ideologías, los profesores deberán ser coherentes con los paradigmas privilegiados por la institución.

En todo caso, cada curso puede ser evaluado por pares externos de dentro o de fuera de la institución, así como confrontados sus contenidos contra los propósitos de formación definidos para el programa sin que esto atente contra la libertad de cátedra.

---

<sup>4</sup> Simposio permanente sobre la Universidad, Medellín, 2003

<sup>5</sup> Tomado del Estatuto Docente, Cap.II, Art. 4, numeral 6).

## 2.2.6 EL MODELO PEDAGÓGICO

Un modelo pedagógico es la imagen o representación del conjunto de relaciones que definen el fenómeno educativo, con miras a su mejor entendimiento. Si se acepta esta concepción, ha de aceptarse, también que el modelo pedagógico de la facultad de ingeniería, debe dar cuenta de la naturaleza de las relaciones que configuran el proceso formativo en esta unidad académica de la Universidad. Tales relaciones, que podemos denominar, relaciones pedagógicas, son esencialmente: 1) Relaciones entre los sujetos; 2) Relaciones entre los sujetos y los objetos de conocimiento; 3) Relaciones entre los sujetos y el contexto o porción de la realidad que se interviene y 4) Relaciones del sujeto consigo mismo.

Los modelos pedagógicos son de dos tipos: Los trasmisionistas y los activistas; cada tipo se caracteriza fundamentalmente a partir del papel de los sujetos (docentes y estudiantes) en el proceso. Al interior de cada tipología se han generado diferencias que las hacen avanzar en los principios que las fundamentan; por ello, los modelos trasmisionistas se subdividen en el modelo tradicional o clásico y el modelo conductista; siendo, este, uno de los más utilizado en los últimos tiempos.

El principio que fundamenta el modelo tradicional es la formación del carácter del estudiante para hacer realidad el ideal humanista y ético, herencia de la tradición metafísica-religiosa de la Edad Media. El modelo conductista surge en medio de la era industrial y en la fase superior del capitalismo como respuesta a la necesidad de formación de recursos humanos productivos. Esto se logra moldeando la conducta del estudiante por medio de la predeterminación y control de los objetivos instruccionales observables y medibles.

Los modelos activistas son esencialmente: el desarrollista y el social o de la reconstrucción social. El modelo desarrollista tiene como propósito privilegiar los procesos de formación que potencian las facultades intelectuales del estudiante; que lo hacen protagonista de su proceso formativo y constructor de conocimientos, lo cual lo habilita para participar plena, libre y conscientemente en el desarrollo de la sociedad. El modelo social sigue la ideología de la reconstrucción social e introduce estrategias didácticas tendientes a formar en el estudiante actitudes y aptitudes para la transformación del contexto.

El modelo pedagógico adoptado por la Facultad de Ingeniería para impulsar la transformación curricular, es el desarrollista, en tanto aspira a hacer del estudiante un sujeto activo con capacidad de resolver problemas y construir conocimiento a través de la investigación y a hacer del docente un orientador y guía que crea ambientes estimulantes, brinda experiencias prácticas y permite el desarrollo de estructuras mentales. Pero también adopta aspectos del modelo social, en tanto que a través de procesos docentes alimentados por la investigación es factible, en el campo de la

Ingeniería, contribuir a resolver los problemas y satisfacer las necesidades de la sociedad. No quiere decir esto, que se descarte la utilización de otros modelos.

Este modelo se constituye como un sistema abierto y complejo. Es sistema en tanto está constituido por un conjunto de elementos en interacción mutua y es abierto, porque además de las relaciones funcionales entre sus componentes, que lo estructuran como totalidad, se establece una red jerárquica de relaciones con otros sistemas y con el medio social. El modelo es complejo, siguiendo los tres principios establecidos por Edgard Morin:

a) Permite la unión de nociones antagónicas; por ejemplo, libertad – autoridad, consumidor-productor, recepción-descubrimiento que aparentemente deberían rechazarse entre sí, pero que son indisociables para comprender una misma realidad, lo dialógico; b) los productos y los efectos, son ellos mismos productores y causadores de lo que los produce; así, los estudiantes, docentes y demás funcionarios producen la Universidad en y por sus interacciones, pero la universidad, en tanto que todo, produce la comunidad educativa, aportándoles su cultura, esta es la recursión y c) y no sólo las partes están en el todo sino que el todo está en las partes, aparente paradoja de ciertos sistemas, lo hologramático.

Como sistema, el modelo presenta: dimensiones, componentes, principios, relaciones y organización. Las dimensiones son los procesos formativos: 1) Desarrollo de las potencialidades funcionales o facultades del estudiante como sujeto en comunidad; 2) formación del estudiante como ser social para practicar las relaciones intersubjetivas; 3) formación del estudiante como persona capaz de participar en el desarrollo cultural de la sociedad.

El proceso que desarrolla las potencialidades funcionales, permite la formación de hombres y mujeres inteligentes, potencia las facultades espirituales y físicas de los sujetos para hacerlos competentes en la solución de problemas que emergen de las nuevas relaciones de la sociedad del conocimiento, de la dinámica de las organizaciones inteligentes y de la cultura de la aldea global. Esta dimensión, constituye las relaciones del sujeto consigo mismo y con el entorno.

El proceso que forma al estudiante como ser social fomenta los valores y sentimientos de las personas en sus relaciones sociales. Fomenta valores, en tanto el sentido que poseen las cosas y los otros para cada persona, es una cuestión de ética. Forma en sentimientos, en cuanto los efectos y afectos que esas cosas y esos otros provocan en cada sujeto, en su sensibilidad, y en su subjetividad, es cuestión de estética. Valores y sentimientos como manifestaciones del desarrollo humano. Esta dimensión, constituye las relaciones entre los sujetos y de estos con el entorno.

El proceso que forma al estudiante como persona capaz de participar en el desarrollo cultural, introduciéndolo en los campos del conocimiento para que participen en el desarrollo de la sociedad, bien como profesionales o como científicos. Este proceso se construye mediante la apropiación de la lógica de cada campo del conocimiento; o sea, la incorporación de conceptos, principios, leyes y teorías en su sistema de valores, sentimientos y habilidades. Pero esta apropiación está mediada por procesos de construcción, superando la recepción y memorización. Esta dimensión constituye las relaciones entre los sujetos y los objetos de conocimiento.

Los procesos formativos se van entrelazando en el transcurso de la consolidación del estudiante como profesional; es decir, que paulatinamente se va formando para la vida, para el trabajo y para ejercer una labor social. Estos tres procesos se manifiestan simultáneamente, lo cual no significa que automáticamente a un conocimiento le corresponda un solo tipo de habilidades, de valores o de sentimientos que solucionen un tipo de problemas específicos y en consecuencia el sujeto sea más inteligente, más educado y cualitativamente mejor capacitado. La relación no es lineal; por el contrario es una gama de variantes inagotables y de ahí que la selección de qué opción escoger, es compleja tanto desde los diseñadores del proceso formativo como desde los sujetos que pretenden insertarse en él.

Los componentes le dan el carácter de estructura al modelo y son estos: el problema, el objeto, el propósito, la estrategia y la evaluación. El problema surge de la insatisfacción de los sujetos en relación con la situación específica manifiesta en el objeto de conocimiento. El problema surge de la necesidad no satisfecha y puede generarse en el contexto, en las necesidades e intereses del sujeto o en el conocimiento mismo. El objeto es la parte de lo real portadora del problema; el contenido es objeto del conocimiento. El propósito es la intención del sujeto de alcanzar cambios en o con el objeto, para que una vez transformado, satisfaga su necesidad y resuelva el problema. La estrategia o método, es la organización del proceso de enseñanza, en tanto proceso de comunicación y acción, son los pasos que desarrolla el sujeto en su interacción con el objeto, a lo largo del proceso docente. Las estrategias más utilizadas en este modelo pedagógico son: los proyectos de aula, el estudio de casos, solución de problemas y el seminario investigativo. Parte integrante de la estrategia metodológica son los medios o herramientas que se utilizan para la transformación del objeto. La evaluación, es la constatación permanente del desarrollo del proceso de modificación que el estudiante, mediante su proceso de aprendizaje realiza del objeto y de sí mismo.

Los principios del modelo son tres: La Universidad en la vida, la educación a través de la enseñanza y la formación a través de la comunicación.

La Universidad en la vida: Los problemas provocan unos propósitos que la institución docente se traza para formar a sus egresados, inmersos en la sociedad, en la vida. Con los problemas y los propósitos se construye el proceso docente.

La educación a través de la enseñanza: La institución docente crea formas de satisfacer las necesidades sociales y alcanzar propósitos resolviendo el problema. Mientras el estudiante aprende a resolver problemas propios de un saber, desarrolla su inteligencia y también se educa en valores y sentimientos.

La formación a través de la comunicación: El acto educativo es, en esencia, un acto de comunicación. Es ese acto de comunicación que permite al estudiante ponerse en contacto con las fuentes, las cuales, le dan acceso a la información proveniente de la cultura universal y popular, la que a su vez le facilita avanzar en la solución del problema. Cada estudiante se apropia del conocimiento, ya no por simple recepción sino por el descubrimiento fruto de la indagación.

Las relaciones o conexiones entre los procesos que desarrolla el estudiante como fruto de las metodologías utilizadas. Tal cadena de procesos está constituida básicamente por la comprensión, la interpretación, la construcción de conocimientos, la interacción social, el razonamiento crítico y la meta cognición.

La organización del modelo pedagógico se lleva a cabo mediante un proceso curricular que traduce, sistematiza, registra, transforma y proyecta la cultura de la humanidad que la institución docente ofrece a la sociedad. Dicha organización se gestiona; es decir, se planea, se organiza, se evalúa y se controla.

### **2.3. LA CONTEXTUALIZACIÓN**

Brinda la información diagnóstica y prospectiva del objeto de estudio, es decir, identifica los problemas que deberá enfrentar el profesional. Estos problemas configuran las necesidades más generales del sistema o sector y reclaman la formación de un profesional con determinadas características. De aquí surgen unas necesidades de formación o de aprendizajes, que se traducen en la identificación propósitos de formación y de campos de conocimiento.

Los problemas se conciben como los obstáculos, condiciones o situaciones que no permiten satisfacer las necesidades; éstas a su vez, son los desequilibrios que se generan en la interacción de los sujetos con el medio y solo se retorna al restablecimiento del equilibrio cuando el individuo realiza determinados aprendizajes, a través de los cuales satisface las necesidades. Los problemas que se identifican inicialmente en este proceso de estructuración curricular, son de orden muy general; pero en la medida que se avanza en el proceso de desarrollo del currículo, los problemas mayores se irán desglosando en problemas más específicos; así, tendremos los problemas base del diseño en cada programa y cada problema dentro de cada programa, se subdividirá en problemas cada vez más específicos.

Del proceso de contextualización en la Facultad, surgieron algunos problemas que están implícitos en los procesos de formación; tales problemas son:

- ¿Cómo resuelven los problemas los Ingenieros?
- ¿Cómo producen conocimiento los Ingenieros?
- ¿Cómo inciden en el desarrollo de las nuevas sociedades del conocimiento los Ingenieros?

Pero también se identificaron aquellos problemas que debe afrontar y ayudar a resolver el ingeniero:

- Cómo desarrollar tecnologías y servicios con los cuales sea posible que en el país se aproveche al máximo la ventaja competitiva que se tiene en biodiversidad; al mismo tiempo que se consideran las actividades económicas claves que se definan en cada región y en el país.
- Cómo obtener productos que le permitan a la industria Nacional ser competitiva y estar al nivel de los estándares internacionales de calidad.
- Cómo obtener nuevos productos, tecnologías y servicios para el almacenamiento, procesamiento, suministro y transmisión de la información; que esté acorde con el marco de la agenda de conectividad diseñada por el Gobierno Nacional.
- Cómo incorporar la dimensión ambiental en la gestión de los sistemas de producción de bienes y servicios. Bajo el concepto de desarrollo sostenible, nuestra industria debe diseñar e implementar mecanismos de productividad que requieran bajo consumo de energía, que eviten la explotación irracional de recursos, que minimicen la acumulación y emisión de residuos no asimilables por el ecosistema y que incentive la utilización de recursos reutilizables.

Posteriormente, cada programa de ingeniería, deberá hacer el mismo ejercicio con el fin de identificar los problemas propios; de este modo, para cada ingeniería, se irá conformando un documento rector, específico, pero con la misma estructura que aquí se expone.

## 2.4. LOS PROPÓSITOS DE FORMACIÓN

Son las aspiraciones más generales que se pretenden alcanzar en los futuros ingenieros; éstos, podríamos denominarlos, los propósitos u objetivos del programa y se concretan en la definición de las competencias profesionales y laborales, los conocimientos y las características personales, es decir: valores y actitudes; constituyéndose así en lo que tradicionalmente se ha denominado el perfil de formación del egresado. Las competencias son el conjunto de condiciones necesarias para comprender las estructuras de un campo de conocimiento específico, y poder comprenderlo, aplicarlo y transformarlo. Los conocimientos pueden ser disciplinares: científicos, tecnológicos, técnicos, artísticos o empíricos y constituyen el bagaje cultural que la facultad ha traducido en currículos para sus distintos programas. Los conocimientos portan valores en si mismos; el valor es una propiedad que adquieren los objetos, tanto naturales como sociales, y en general, los objetos de conocimiento, al ser incluidos en el trabajo y en el ser. Los valores son las aspiraciones de todas las personas y se expresan mediante las metas alcanzadas en forma individual y colectiva; además, los valores son el sentido de lo humano en el obrar. Por su parte las actitudes son los comportamientos habituales deseables en el profesional, como persona y como miembro de una organización.

Los propósitos de formación más genéricos, formulados en la facultad, para enfrentar los problemas, arriba mencionados, son los siguientes:

- Ser conscientes de su proceso de formación y construir su propia imagen con base en la imagen de la naturaleza y de la sociedad.
- Comprender, analizar e interpretar la lógica de las ciencias y de la tecnología
- Construir el conocimiento a partir del pensamiento sistémico y complejo para transformar la sociedad en un bien común.
- Modelar, simular, diseñar y construir sistemas ingenieriles mediante dispositivos, instrumentos y herramientas para mejorar la calidad de vida.
- Generar, innovar e implementar soluciones tecnológicas sostenibles y sustentables para las nuevas sociedades del conocimiento.
- Desarrollar habilidades, actitudes y valores relacionados con el ser emprendedor, es decir, formar profesionales capaces de actuar para generar nuevos rumbos, ser actores y no espectadores de la vida.
- Leer, escribir, escuchar y hablar en forma eficaz la lengua materna y comprender una lengua extranjera.

Del mismo modo, para cada programa, se formularán los propósitos de formación, específicos, o sea, los objetivos generales del programa a partir de los propósitos generales de la ingeniería.

Además, para que los estudiantes, puedan alcanzar los propósitos de formación y así resolver los propósitos de la ingeniería, deberán desarrollar el siguiente conjunto de competencias:

**Operación:** Producción, mantenimiento, diagnóstico, control y transformación.

**Gestión de Proyectos:** Identificación, formulación, evaluación, selección, negociación y comercialización.

**Administración:** Planeación, organización, evaluación, selección, negociación y comercialización.

**Diseño:** Diseño, simulación, modulación y aplicación.

**Investigación y Desarrollo:** Investigación, desarrollo, y adaptación.

**Construcción e Instalaciones:** Montaje, puesta en marcha, equipamiento y pruebas.

**Innovación:** Innovación, transferencia y creatividad.

**Interpretación:** Comprensión, análisis y síntesis.

Es necesario tener en cuenta que además de las competencias y características generales, comunes a todos los ingenieros de la U de A, cada ingeniería describirá aquellas características particulares, que constituyen el perfil de formación del profesional egresado de su programa.

## 2.5. LOS CAMPOS DEL CONOCIMIENTO

Es lo que se puede llamar la estructura de contenidos del currículo, seleccionados a partir de los problemas y de los propósitos de formación.

Un campo de conocimiento es el espacio que abarca una disciplina, es decir, el conjunto de saberes que se tienen sobre una ciencia o un arte (Diccionario enciclopédico). Los cuerpos o campos del conocimiento, pueden denominarse disciplinas académicas o disciplinas de conocimiento.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Stenhouse Lawrence. "La Investigación base de la enseñanza", Ed. Morata. Madrid, 1987.

Aunque en la Facultad de Ingeniería se han identificado cinco grandes temas básicos, comunes para las ingenierías, a saber: Energía, Materiales, Ecosistemas y Vida, Sistemas organizacionales, Información y telecomunicaciones; en el proceso de transformación curricular, el campo de conocimiento, se asimila al concepto de disciplina ( ver glosario ); y por ello, cada uno de los grandes temas, se desglosan en subtemas ( ver cuadro # 1: Conocimientos Básicos Comunes para las Ingenierías ), cada uno de los cuales, se inscriben en diferentes disciplinas y se consideran básicos para todas las ingenierías; no obstante, cada programa definirá en qué extensión y profundidad tratará dichos subtemas.

El concepto de disciplina, no se asemeja, aquí, al curso o asignatura, en tanto, éste, es la parte de una disciplina que se asigna para un período académico (generalmente, un semestre). Por ejemplo, Física es la disciplina, pero Física Mecánica o Física de ondas; o como generalmente se designan: Física I, Física II, etc., serían cursos o asignaturas.

Las disciplinas o los cursos, según su naturaleza y afinidad, se agrupan en “campos” más amplios que reciben distintas denominaciones: Unidades, Áreas, Bloques, Núcleos, etc. Aquí, se organizan en Unidades de Organización Curricular (UOC), definidas como agrupaciones de temas afines de una teoría o de varias teorías, de una ciencia o de varias ciencias o de alguna rama del saber, con el fin de afrontar didácticamente uno o varios problemas.

Para efectos del desarrollo curricular, cada disciplina presenta dos componentes de suma importancia para el docente: La estructura y el método. La estructura es el conjunto de conceptos, principios, leyes, teorías y procedimientos básicos que conjugan lo esencial de la disciplina; y el método, consiste en el proceso de construcción de tales conceptos y procedimientos y no se debe confundir con el método para enseñar la disciplina; aunque, eventualmente, puede reeditarse el método de construcción, para efectos de enseñanza. Conocer a fondo la estructura de la disciplina por parte de cada profesor responsable de la misma, debería ser preocupación de primer orden, ya que lo pone en mejor condición para la enseñanza que quien no posee tal conocimiento.

---

**Cuadro # 1: CONOCIMIENTOS BÁSICOS COMUNES PARA LAS INGENIERÍAS PROPUESTOS POR LA COMISIÓN DE EXPERTOS POR CAMPOS DEL CONOCIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

INFORMACION	ORGANIZACIONES	ECOSISTEMAS Y VIDA	MATERIALES	ENERGÍA
<p>Comunicarse a través de medios tradicionales y digitales de manera coherente y sintética. Trabajar activamente en grupos interdisciplinarios. Utilizar programas de modelamiento y simulación en los procesos de diseño. Desarrollar competencias para la gestión tecnológica. Incorporar la teoría de la información a las actividades académicas y Profesionales. Percibir holísticamente los problemas ingenieriles, así como su solución.</p>	<p>Ciclo administrativo: planeación, organización, dirección y Control. Estados financieros básicos: concepto e interpretación. Matemáticas financieras. Preparación y evaluación financiera de proyectos. Gerencia de proyectos. Contratación individual (legislación laboral) Administración de personal. Relaciones humanas. Conceptos básicos de legislación comercial. Emprendimiento y liderazgo Innovación y creatividad Conceptos básicos de mercadeo (mezcla de mercado) Licitaciones (redacción de propuestas) Asesoría, consultoría e interventoría Innovación tecnológica Transferencia de tecnología</p>	<p>Recursos naturales Biodiversidad Desarrollo Sostenible Fenómenos Biológicos Contaminación Ciclos biofísicos Bioquímica Biotecnología Teoría de sistemas. Conocer y aplicar las leyes fundamentales de la termodinámica. Teoría de información estadística: Modelos estocásticos y determinísticos. Ética – valoración de los procesos vitales y conocimiento humanístico. Interpretación del papel del ingeniero dentro del mundo vivo. Conocimiento de las características generales de los seres vivos.</p>	<p>Los materiales de ingeniería en el desarrollo Definiciones: materia, material, material tecnológico, material de ingeniería Importancia de los materiales de ingeniería Estructura atómica y cristalina, defectos, propiedades y relación con la estructura Materiales metálicos Materiales poliméricos Materiales cerámicos y vítreos</p>	<p>Importancia de todo tipo de energía en el desarrollo de la humanidad Fuentes de energía Principios básicos de la transformación, transporte, almacenamiento y uso final de la energía Medición y control de la incertidumbre Metrología de variables energéticas Uso Racional de la Energía (URE) Interacción de los sistemas energéticos con el medio ambiente Economía en el sector energético Economía del uso final de la energía</p>

	<p>Evaluación de tecnología Patentamiento y derechos de autor Ética individual y empresarial Sistema nacional de ciencia y tecnología Conceptos básicos de gestión de calidad Conceptos básicos de comercio internacional</p>	<p>Desarrollo sostenible Mejoramiento de la calidad de vida Balances y transformación de Materia y Energía Producción limpia Conocimiento de riesgos por aplicación de tecnologías Conocimiento y aplicación de normatividad en el medio ambiente</p>	<p>Materiales compuestos y mixtos Materiales semiconductores Materiales avanzados Caracterización micro y macroscópica Deterioro, conservación y falla de los materiales Selección de materiales</p>	<p>Prospectiva de la energía</p>
--	---	---	--	----------------------------------

## **2.6. EL PLAN DE FORMACIÓN**

Para un determinado programa, en este caso para una determinada ingeniería, es el documento que reúne en forma armónica, la estructura curricular. Este documento debe contener la conceptualización y contextualización, los problemas, los propósitos de formación, los campos del conocimiento específicos de ese programa, organizados en UOC. Tanto los campos del conocimiento (Disciplinas), como las Unidades de organización curricular, tendrán tiempos predeterminados, tanto para el trabajo asistido por el docente como para el trabajo independiente de los estudiantes y de acuerdo con la normatividad existente, tendrán la correspondiente asignación de créditos académicos. A partir de las disciplinas o de las UOC, se definen los proyectos de aula (uno o varios proyectos por Unidad); o sea, que éstos también forman parte del plan de formación, pero no puede reducirse el plan, a los proyectos de aula.

Tanto para la definición de las UOC, interdisciplinarias, como de las unidades dentro de una misma disciplina, es deseable que los docentes identifiquen, previamente las estructuras de sus correspondientes disciplinas; de este modo es más fácil seleccionar y organizar los conceptos o temas afines.

En el proceso de transformación curricular de cada departamento, y una vez definidos los campos de formación o disciplinas, por semestres, los docentes tomarán la decisión de organizarse, bien sea por áreas o por semestres, con el fin de identificar las unidades de organización curricular (UOC); de todos modos, es necesario que los docentes conformen colectivos de trabajo, uno de los instrumentos básicos para poner en ejecución la nueva estrategia didáctica. Esto, implica la existencia de una reglamentación clara sobre el funcionamiento de tales grupos, deseablemente, originada en el seno de los mismos grupos.

## **2.7. LAS UNIDADES DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR**

Tal y como quedaron definidas anteriormente, las unidades de organización curricular (UOC), son agrupaciones de temas; estos se generan en una o varias disciplinas en relación con un problema.

En la definición de la OUC, dentro de un programa se deben tener en cuenta dos vertientes de origen o dos fuentes. Por un lado, están los problemas y los propósitos de formación y por el otro, están las disciplinas o campos del conocimiento, que deben incluir, en este caso, los subtemas derivados de los cinco grandes temas identificados por las comisiones de expertos en la Facultad.

Respecto a los problemas, en cada programa, se retoman los problemas mas generales que debe afrontar y ayudar a resolver el ingeniero; de cada problema general se derivan

uno o varios problemas propios del sector de la ingeniería en el cual se inscribe el programa; a su vez, cada problema del programa se analiza en problemas mas específicos, pero siempre relacionados con la realidad del contexto. Este proceso de análisis genera una cascada de problemas que relacionan los más generales con los más específicos.

En relación con los campos del conocimiento, en cada programa, se identifican las disciplinas básicas y de la profesión, las cuales se pueden diferir en cursos de acuerdo con el peso que tengan en el currículo del programa o de acuerdo con su extensión. Estas disciplinas incluirán los subtemas pertenecientes a cada uno de los cinco grandes temas.

Para la definición de las UOC, se selecciona un problema específico, se describe adecuadamente y se le asigna luego los conceptos o los procesos, que a juicio de los expertos (docentes), guarden estrecha relación con el problema. Para dar este paso es muy aconsejable que los expertos tengan bien identificados los conceptos y procedimientos básicos de sus respectivas disciplinas; de este modo, es mas fácil la escogencia de contenidos para la organización de la unidad.

Como se ve, un problema puede dar origen a una UOC que se desarrolla en un determinado periodo académico o puede dar origen a varias UOC, las cuales se asignan a diferentes periodos académicos.

También existe la alternativa consistente en que, en cada periodo académico, los docentes responsables, seleccionen uno o varios problemas y definan las UOC para ese periodo específico.

Cada UOC se estructura con la metodología del modelo pedagógico adoptado. Por ello se proponen como elementos estructurantes de una UOC: El título, la descripción o definición, el problema que le dio origen, los contenidos o agrupación de temas relacionados, los propósitos que deben estar en relación con los propósitos de formación del programa y por ende con los de la formación del ingeniero en general, los métodos y la evaluación.

El problema generador de la UOC puede trabajarse como un todo o analizarlo en problemas menores o subproblemas. En cualquier caso, el problema o subproblemas se traduce en un proyecto de aula o en subproyectos. Los subproyectos pueden ser planeados o ejecutados por todo el grupo de estudiantes o asignarse, cada uno, a pequeños grupos. Lo importante es que, en todo momento del proceso formativo se va tras la búsqueda de respuestas a las preguntas de investigación, es decir, a la solución del problema y a la adquisición de los aprendizajes propuestos.

Como se nota, tanto en la definición de las UOC, su planeación, su conversión en proyectos de aula, como la planeación y ejecución de los proyectos implica el trabajo en

equipo por parte de los docentes, lo cual, en este caso, exige que todos los docentes, incluyendo los que ofrecen los cursos de servicio y los de cátedra se vinculen a dichos equipos.

Es de anotar, que no todos los temas y subtemas identificados en este ejercicio se pueden desarrollar con una estrategia basada en problemas. Para estos casos puede combinarse el desarrollo basado en problemas con clases magistrales, exposiciones u otros medios que permitan abordarlos (ver figura # 2).

## Como llegar desde los problemas, los propósitos y los campos del conocimiento a la UOC y a los proyectos de aula?

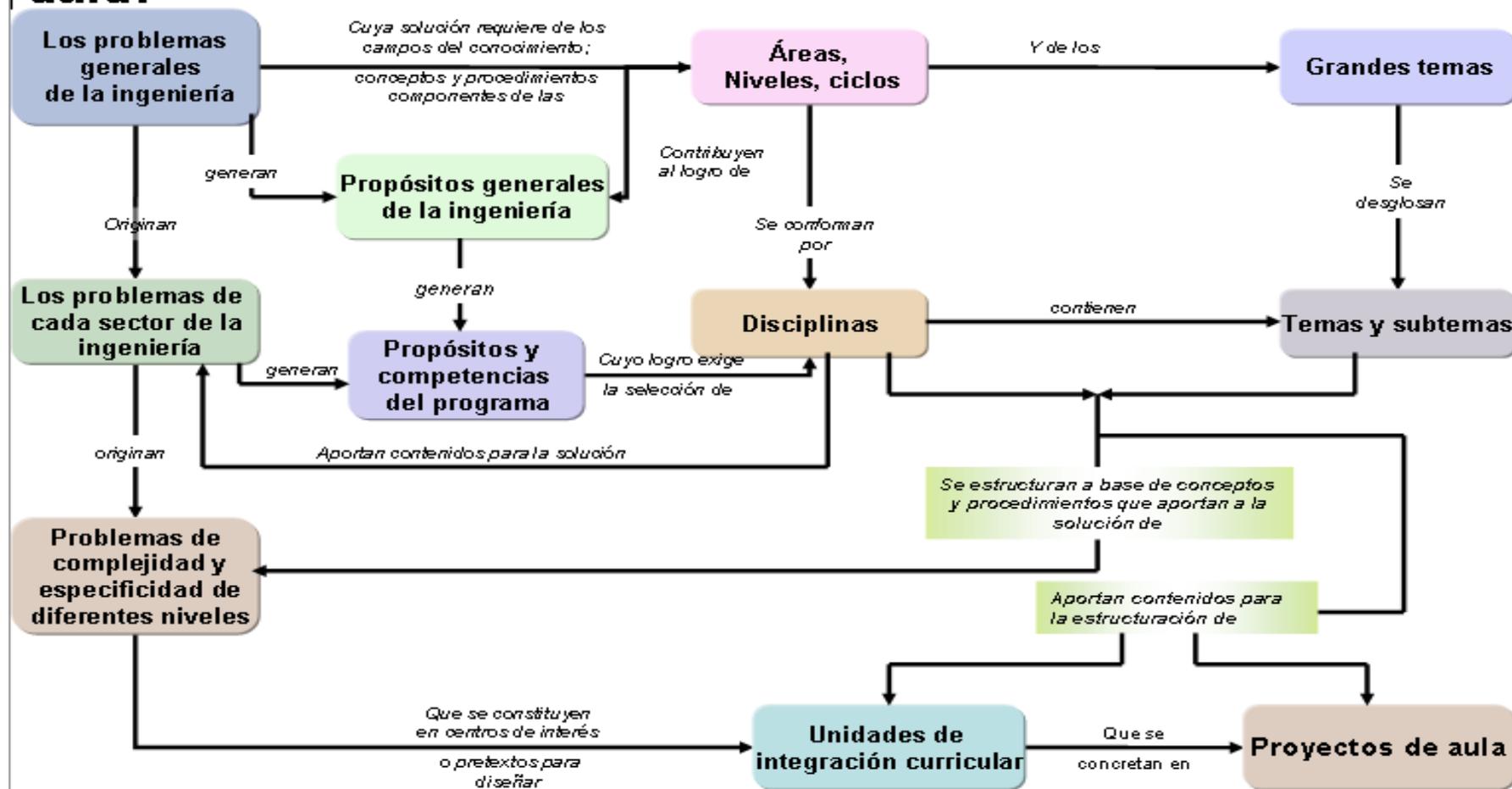


FIGURA # 2

## **2.8. LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

La estrategia didáctica privilegiada en el rediseño curricular de la Facultad de Ingeniería, es el aprendizaje centrado en problemas y proyectos de aula y se nutre de los principios pedagógicos y didácticos, o sea en el modelo pedagógico adoptado. Ahora bien, el modelo pedagógico privilegiado en la reforma curricular para la facultad de ingeniería es de carácter desarrollista, con marcado énfasis constructivista, al tenor de la descripción que del modelo se hace en la fundamentación.

El aprendizaje centrado en problemas y proyectos, es una estrategia didáctica que va tomando arraigo en las instituciones de educación superior, en nuestro medio, en los últimos años, después de que ha probado su eficacia en varios países de norte y Centroamérica. En la Universidad de Antioquia, la estrategia didáctica denominada: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ha probado ser eficaz.

Aquí, el camino que toma el proceso de aprendizaje convencional, se invierte; mientras tradicionalmente primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el proyecto de aula, primero se presenta el problema, ya sea diseñado o seleccionado, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria, se diseñan las acciones de indagación y luego se regresa, una y otra vez, al problema.

Es el recorrido que hacen los estudiantes, bajo la orientación del docente, desde el planteamiento original del problema hasta la propuesta de alternativas de solución y sistematización de conocimientos, trabajando de manera cooperativa en pequeños grupos, comportando a través de varias experiencias de aprendizaje, la posibilidad de adquirir y desarrollar habilidades de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción.

## **2.9. LOS PROYECTOS DE AULA**

De acuerdo con lo dicho sobre los campos del conocimiento, es claro entonces, que existe clara diferencia entre una disciplina, un curso o una asignatura y un proyecto de aula. Este último, es más una estrategia metodológica para abordar el estudio de una disciplina o de un conjunto de saberes propios de disciplinas diferentes, con un enfoque investigativo. Para la estructura curricular que se viene describiendo en este documento, los proyectos de aula se generan en las unidades de organización curricular. Dentro de la unidad de organización curricular, como quedó dicho, se plantean uno o varios problemas, derivados de los problemas fruto de la contextualización y cada problema, se convierte en uno o en varios proyectos; todo depende de la complejidad del problema. Si como se ha afirmado, los proyectos de aula se originan en las unidades de organización curricular, es claro entonces que el

tratamiento didáctico deberá ser interdisciplinario, con todo lo que ello implica; pero que es fiel a la política curricular de la Universidad y de la Facultad.

No obstante lo anterior, y conocida la tradición de una docencia disciplinar, existe la alternativa de aplicar la estrategia del proyecto de aula dentro de cada disciplina, como un paso preliminar a la introducción del trabajo interdisciplinario. Otra alternativa sería, que en un primer nivel básico, se trabaje con proyectos por disciplinas y en los niveles siguientes, se introduzcan los proyectos interdisciplinarios, al interior de cada Escuela y en una etapa más avanzada, se podrían desarrollar proyectos a nivel de la Facultad.

### **2.9.1. ¿QUÉ ES UN PROYECTO DE AULA?**

La estrategia pedagógica denominada Proyecto de Aula es una propuesta de trabajo docente que lleva al alumno a construir su propio conocimiento, le prepara para resolver los problemas que deberá enfrentar como profesional. Además de desarrollar capacidad para resolver problemas, la estrategia pretende formar profesionales con alta autoestima, seguros de sí mismos, innovadores, investigadores, miembros activos de la sociedad, en la cual participarán con ideas y acciones.

Sus creadores J. Dewey y Kilpatrick, lo definieron como: “Un acto problemático llevado a su completa realización en su ambiente natural”.

Hugo Cerda, en su libro “El proyecto de Aula”, afirma: Debido a la proliferación de formas y estilos de percibir y realizar un proyecto de aula, se dificulta cualquier intento por definir una modalidad que cada vez tiene más arraigo en la comunidad educativa.<sup>7</sup> Para algunos autores, es un conjunto de actividades que combinado con recursos humanos, materiales, financieros y técnicos, se realizan con el propósito de apoyar, complementar y ampliar los programas y el currículo de una clase o de un curso. Para otros, es un instrumento de planificación didáctica del aula y un factor de integración que articula los componentes curriculares de un aula y utiliza la investigación como un medio de indagación y búsqueda. En algunos casos se convierte en el puente que media entre el trabajo del aula y la realidad externa y, promueve los vínculos de los estudiantes con esta realidad. Diversos autores la asocian con la transversalidad, la transdisciplinariedad y la globalización de los aprendizajes en el aula. Muchos de los principios señalados por Edgar Morin sobre la contextualización, la globalización, la solidaridad y la complejidad en su obra los siete saberes necesarios a la educación del futuro (2000) sirven de fundamento doctrinario y epistemológico para justificar la existencia de los proyectos de aula. Pero cualquiera sea la definición que adoptemos, no hay duda que es, esencialmente, una estrategia y metodología que tiene por

---

<sup>7</sup> Cerda Hugo. “El Proyecto de Aula”, Ed. Magisterio. Bogotá, 2002, Pág. 52.

propósito principal movilizar las estructuras cognoscitivas del estudiante en un proceso autónomo e interactivo.

### **2.9.2. EN QUÉ SE FUNDAMENTA LA ESTRATEGIA DEL PROYECTO DE AULA**

La utilización del proyecto de aula como estrategia didáctica, en el proceso de transformación curricular de la Facultad de Ingeniería se fundamenta, en principio, en la política de la Universidad de Antioquia, como quedó establecido en los lineamientos para la transformación curricular. De los lineamientos, se derivan los principios curriculares: Flexibilidad, Transversalidad y Articulación Teoría- Práctica; los principios pedagógicos: Solución de Problemas, formación integral, Interdisciplinariedad, Formación en investigación y Libertad de cátedra.

Los lineamientos curriculares y los principios, dieron origen al Modelo Pedagógico, que fue descrito en la fundamentación de la Estructura Curricular.

### **2.9.3. ¿DÓNDE SE ORIGINAN LOS PROYECTOS DE AULA?**

Aceptado que los problemas nacen de las necesidades o situaciones problemáticas, será entonces lógico que conociendo las fuentes de los problemas, conozcamos el origen de los proyectos de aula.

No olvidemos que el diseño y desarrollo curricular centrado en problemas y en proyectos de aula, no busca, como propósito principal, dar solución al problema; podrá aportar alternativas de solución y eventualmente dar con la solución acertada; sino que toma como base para identificar temas de aprendizaje y darles pertinencia y significado para el estudiante, es decir, el problema y por consiguiente el proyecto sirve como iniciador para que los estudiantes cubran los propósitos hacia el aprendizaje.

Las fuentes de los problemas en el diseño curricular son de tres clases:

- Problemas que se originan en las necesidades e intereses del estudiante. El ser humano siempre se ha interrogado acerca de su naturaleza y de la naturaleza de todo lo que lo rodea; así por ejemplo se pregunta ¿cuál es el sentido y significado de mi existencia? ; ¿Cómo vuela un pájaro? ¿Por qué es azul el cielo?; ¿por qué el golpe del martillo hace que la puntilla salte?
- Problemas que se originan en el entorno. El diagnóstico de una región, municipio o barrio, muestra que existen necesidades o problemas de orden natural: contaminación, erosión, cambios en las condiciones climáticas o sanitarias; y en general, deterioro del ecosistema; de orden social: violencia, desempleo,

drogadicción, servicios públicos insuficientes para los cada vez más grandes conglomerados humanos.

El diagnóstico de algún aspecto del sector productivo muestra problemas, como falta de vías, materias primas, deterioro de las cuencas hidrográficas, en otros.

- Problemas que tienen su origen cuando el estudiante interroga las estructuras de los distintos campos del conocimiento; por ejemplo en Biología, respecto al concepto de diversidad se podría interrogar: ¿Cómo se explica el origen y evolución de la diversidad; cómo concebir la conservación de la diversidad? En Química, respecto al concepto átomo, se podría interrogar: ¿Qué evidencias tenemos acerca de que la materia está formada por partículas?

A partir de la identificación y comprensión de un problema, surgen una o varias ideas para hacer o lograr algo en relación con el mismo; tales ideas, constituyen el comienzo de los proyectos.

#### **2.9.4. ¿CÓMO SE ESTRUCTURA UN PROYECTO DE AULA?**

##### **Fase No. 1. Priorización y Selección del Problema**

Esta como todas las demás fases del proyecto, debe ser un trabajo cooperativo de los estudiantes orientados por el docente o por el equipo docente.

Primero se identifica un conjunto de problemas que son de interés para el grupo y se selecciona aquel que se considere prioritario entre todos.

El grupo de estudiantes se dividirá en pequeños grupos para trabajar, todos, el mismo proyecto o sobre proyectos diferentes.

##### **Fase No. 2. El Problema y el Proyecto**

Como en cualquier trabajo investigativo, es necesario que el grupo comprenda el problema, definiéndolo, allegando evidencias de su existencia, su origen, consecuencias, relaciones. Para ello, la lluvia de ideas permite elaborar una serie de preguntas de investigación.

Para una mejor comprensión del problema es necesario recurrir a fuentes teóricas, cuya consulta arrojará más luces sobre el asunto, y así, con todo esto se puede construir un marco teórico.

Y aquí, se está listo para formular el proyecto. El siguiente paso es escribir un nombre sugestivo; se describen las ideas que hayan surgido en el grupo respecto a lo que se puede hacer en relación con el problema para lograr transformaciones en el contexto, en los individuos y en el conocimiento, es decir, las intenciones o anhelos del grupo de cara al problema.

**Fase No. 3. Los Objetos de Estudio o Contenidos son definidos teniendo en cuenta los siguientes aspectos:**

1. Qué saben los estudiantes acerca del problema.
2. Las necesidades de Aprendizaje. Qué quieren saber los estudiantes acerca del problema o qué creen que deben aprender respecto al problema. De aquí surgen listados de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) o comportamientos (saber ser), que son contenidos uni o multidisciplinares.
3. Los Propósitos. Cuáles son las intencionalidades del docente. Cuáles son los productos esperados. Esto permitirá formular hipótesis.
4. Descripción del impacto que puede tener el proyecto en la Universidad o en el entorno.
5. Construcción de Mapas Conceptuales. Es la estructura de los saberes que se van a trabajar en el proyecto y que pueden corresponder a una o a varias disciplinas, articulados alrededor del problema que define el proyecto.

**Fase No. 4. Plan de Acción. Diseño de Experiencias de Aprendizaje.**

En esta fase se describen las acciones o actividades o experiencias de aprendizajes que se proponen para el desarrollo de contenidos y logro de propósitos o prueba de hipótesis. Estas acciones pueden ser propuestas por los docentes, pero lo ideal es que sean el fruto del trabajo cooperativo. Tales acciones son de naturaleza muy diversa: visitas, excursiones, proyección de videos, revisión bibliográfica, entrevistas, encuestas, recolección de muestras, realización de experimentos o pruebas de campo o en el laboratorio, puestas en común, simposios, seminarios, exposiciones por parte de los estudiantes, los docentes o de personajes invitados, entre muchas otras.

Este plan debe complementarse con aspectos como: tiempos, recursos necesarios, responsables, resultados esperados, etc., para las acciones previstas.

### **Fase No. 5. Indagación o Ejecución.**

Es la fase ejecutoria del proyecto, en la cual intervienen estudiantes, docentes e invitados. En esta fase se ponen en marcha las experiencias diseñadas previamente y aquellas que surjan en el trayecto.

### **Fase No. 6. Sistematización y Organización del Conocimiento.**

En esta fase se procede a la reflexión sobre las experiencias, la decantación de conocimientos, reconocimiento de aprendizajes, profundización de temas; retroalimentación y reflexión desde lo pedagógico. Se establecen nuevos caminos de acción.

### **Fase No. 7. Evaluación y Seguimiento del Proyecto.**

Tanto al final del proyecto como en cada una de las fases es necesario hacer seguimiento y evaluación del mismo. Igualmente, aquí se indicarán posibles formas de verificar los logros de los estudiantes, incluyendo la auto evaluación.

Como se ve, esta estructura no define etapas terminales, por ello se denominan fases, es decir, que en cada una pueden estar presentes las demás. Así, la evaluación será permanente, en todas las fases; la sistematización, se hará en cada fase y en cada experiencia. Permanentemente se estará regresando al origen del proyecto, por ende, al problema y se estará atento a qué es lo que buscamos como resultados con su ejecución.

### **Fase No. 8. Evaluación de los aprendizajes.**

La evaluación de los aprendizajes, que tradicionalmente constituye uno de los aspectos más álgidos en los procesos curriculares en la educación superior, debe sufrir un cambio radical, con la aplicación del modelo pedagógico adoptado; pero a la vez, debe llegar a ser algo normal en la vida institucional, dentro de cada programa y dentro de cada proyecto, constituyéndose en un instrumento más de aprendizaje de los estudiantes; y no seguirse considerando como algo disgregado del proceso de enseñanza. No se debe olvidar que el propósito de estas evaluaciones es proveer al estudiante de retroalimentación específica de sus fortalezas y debilidades, de tal modo que pueda aprovechar posibilidades y rectificar las deficiencias identificadas. Para ello, los grupos tienen que desarrollar la suficiente capacidad de autocontrol. No obstante, los docentes siguen teniendo la responsabilidad de hacer el monitoreo permanente acerca de los logros de los estudiantes en relación con las competencias que ellos deben adquirir, de acuerdo con los perfiles establecidos; para determinar si aquellos

van apropiándose adecuadamente de los conceptos y procedimientos necesarios y si son capaces de utilizarlos en contexto. Para lograrlo, el docente debe recurrir a la utilización de diversas alternativas para los acostumbrados exámenes escritos, casi siempre referidos a las pruebas objetivas; es necesario tener en cuenta la observación directa, en la clase, el taller o el laboratorio; los exámenes prácticos, la participación del estudiante en su propia evaluación, es decir, la auto evaluación y en la evaluación de los otros, es decir, de sus compañeros y de sus profesores; la apreciación de las realizaciones de los estudiantes, individuales o grupales. Respecto a la evaluación de los trabajos de los estudiantes, es muy importante que los docentes los lean o los revisen efectivamente, los corrijan y los devuelvan, con la retroalimentación respectiva; mas no calificados. Previamente, se habrán establecido los requisitos para la aprobación de trabajos. Así las cosas, los trabajos se devuelven para que sean mejorados; posteriormente serán calificados, pero el estudiante que lo desee tiene la posibilidad de seguirlo mejorando y volverlo a presentar para que sea nuevamente evaluado y calificado.

Pero, no solo hay que evaluar el aprendizaje de contenidos o el desarrollo de competencias o de habilidades, en relación con aquellos contenidos; es necesario evaluar el proceso grupal, el conocimiento que el estudiante aporta al proceso de razonamiento grupal, las interacciones personales del estudiante con los demás miembros del grupo.

Áreas que pueden ser evaluadas, en el estudiante, por el docente y por los integrantes del grupo:

- Preparación para la sesión.
- Participación y contribución al trabajo del grupo.
- Habilidades interpersonales y comportamiento profesional.
- Contribuciones al proceso del grupo.
- Actitudes y habilidades humanas.
- Evaluación crítica.

Si docentes y estudiantes adquieren la costumbre de hacer un análisis después de cada experiencia, es decir, durante todo el desarrollo del proyecto y al finalizar el mismo, el enfoque evaluativo irá cambiando de forma natural y sin contratiempos. Lo importante es verificar permanentemente si hubo aprendizaje y, si se comprueba que no lo hay, entonces, tomar medidas para que ello ocurra; y si se comprueba que sí hubo aprendizaje, entonces reforzarlo, a través de la aplicación, en contexto.

## **La calificación**

Si bien, el concepto de evaluación implica la valoración o determinación de la calidad de algo o de alguien; y en este sentido, la calificación está íntimamente ligada a la evaluación; no se debe perder de vista que dentro de nuestra práctica educativa, en el nivel de Educación Superior, la calificación remite, casi siempre a la cuantificación del aprendizaje. Esto, no significa, que siempre que se realice una evaluación, haya que emitir un resultado numérico. Así, en la evaluación parcial o total del proyecto, se manejarán tantos los aspectos cualitativos como los cuantitativos.

Si el proyecto es disciplinar, la calificación del mismo, corresponderá a la disciplina, asignatura o curso; pero si el proyecto es interdisciplinar, el equipo docente decidirá si la calificación final del proyecto, se aplica para todas las disciplinas implicadas, que sería lo normal, o si se aplican calificaciones diferenciadas para cada disciplina.

## **Técnicas de evaluación**

Examen escrito: Puede ser aplicado a libro abierto o cerrado. Las preguntas deben ser diseñadas para garantizar la transferencia de habilidades a la solución de problemas o al tratamiento de temas similares.

Examen práctico: Se utiliza para garantizar que el estudiante es capaz de aplicar habilidades aprendidas durante el desarrollo del proyecto o de la UOC.

Mapas conceptuales: Los estudiantes representan sus conocimientos y crecimiento cognitivo a través de la creación de relaciones lógicas entre los conceptos y su representación gráfica.

Evaluación del compañero: Se le proporciona al estudiante una guía de categorías de evaluación que le ayuda al proceso de evaluación del compañero.

Auto evaluación: Permite al estudiante pensar cuidadosamente acerca de lo que sabe, de lo que no sabe y de lo que necesita saber, para cumplir determinadas tareas.

Evaluación al docente: Consiste en retroalimentar al docente acerca de la manera en que participó en el grupo. Puede ser dada por el grupo o por un observador externo.

Presentación oral: El método de solución de problemas a través de proyectos de aula proporciona a los estudiantes la oportunidad de practicar sus habilidades de comunicación. Las presentaciones orales son el medio por el cual se pueden apreciar estas habilidades.

Reporte escrito: Son relatorías, ensayos, reseñas, resúmenes o informes relacionados

con el proyecto. Permite al estudiante, practicar la comunicación por escrito.

De todos modos, estos aspectos deben ser debidamente reglamentados, pero sobre la base de previas concertaciones entre estudiantes y profesores.

### **2.9.5. IMPLICACIONES DE LA INTRODUCCIÓN DE LOS PROYECTOS DE AULA EN LA DINÁMICA CURRICULAR DE LA UNIVERSIDAD**

#### **Para la Academia**

Cambian las relaciones pedagógicas: El papel de los agentes, sus relaciones con el saber y con el entorno.

En sentido estricto, el trabajo por proyectos de aula, exige que los docentes trabajen en equipos interdisciplinarios.

La concepción de la clase tradicional cambia fundamentalmente, ahora será la reunión para sustentar, argumentar, debatir, compartir, poner en común y muy poco para exponer por parte del docente.

Cambia la idea de grupo, ya no será siempre el gran grupo recibiendo clase; esto, será algunas veces; pero otras habrá trabajo de pequeños grupos o trabajo individual.

Cambia el concepto de evaluación.

#### **Para la Gestión Administrativa.**

Si se llega a implementar el trabajo interdisciplinario, deberán introducirse cambios en la contratación de docentes, en los mecanismos de registro académico, en las cargas de créditos, entre otros aspectos.

### 3. EVALUACION CURRICULAR

Uno de los aspectos del desarrollo curricular, menos atendidos en la educación Superior, es el de la evaluación curricular, a pesar de los esfuerzos por introducir la cultura de La auto evaluación, impulsada desde el Ministerio de Educación Nacional a través del ICFES y del CNA. Permanentemente se observa la práctica de crear nuevos programas o introducir modificaciones a los programas existentes; todo ello, basado en trabajos realizados con buena intención, pero carentes de bases científicas, las cuales, solo pueden ser aportadas por un trabajo, continuo, de investigación evaluativa al interior de cada programa. Si se quiere hacer de la práctica curricular un proceso científico, es necesario que administradores, planificadores, docentes y estudiantes, de la Facultad se comprometan en la observación de la calidad del proceso curricular; de tal modo que la revisión y ajuste, sea permanente, pero basada en argumentos sólidos. En la universidad de Antioquia, se realizan estudios de investigación evaluativa; pero infortunadamente, son proyectos o esfuerzos aislados. La Evaluación curricular, debe establecerse como una práctica corriente en la vida institucional.

La transformación curricular en la Facultad de Ingeniería, como propósito de constituirse en alternativa de cambio, en la universidad, requiere, hacia el futuro, sistematizar la evaluación permanente de su propio funcionamiento. No significa esto, que no se hayan hecho evaluaciones en el pasado; sino que deben ser más científicas y sobre todo, que sus resultados, contribuyan al aprendizaje y al mejoramiento continuo.

Para la evaluación de los currículos renovados, el Comité de Currículo, presenta una propuesta, que pretende constituir el punto de partida, para que los distintos agentes, que de alguna forma intervengan en la realización de la transformación curricular, en cada programa, se manifiesten con apreciaciones acerca del funcionamiento y de los resultados, de tal programa.

#### **Enfoque propuesto.**

Dado que los programas, en la Facultad de Ingeniería cuentan con un número de estudiantes entre 500 y 600 por programa, lo cual facilita el contacto cercano, aun con los miembros de las organizaciones del sector, se propone la utilización de un modelo de evaluación de tipo global o naturalista, el cual implica el uso intensivo de técnicas cualitativas; sin descartar el uso de técnicas cuantitativas. El comité opta por el modelo de evaluación por discrepancia, de Malcom Provus,<sup>8</sup> con algunas modificaciones.

El propósito fundamental de este modelo es comparar las características del programa, en su ejecución, o sea, lo que se aprecia en la realidad, con las características

---

<sup>8</sup> PROVUS M. Malcom. Discrepancy evaluation. Mc. Cutcham. Pub. Corp. Abril 1971.

esperadas o los estándares. De la comparación entre intenciones o estándares y observaciones, se desprenden las discrepancias que sirven de base para elaborar juicios y que se consideran como la descripción de la diferencia (discrepancia) o no discrepancia. Posteriormente, se deben cumplir dos pasos: a) Hallar una explicación a la discrepancia y b) Indicar qué se puede hacer o se debe hacer para reducir la discrepancia, al máximo; ya sea, introduciendo cambios en la intención o en la realización.

## **Objetivos**

Se busca, con este tipo de evaluación:

1. Determinar el logro de los objetivos del programa.
2. Confrontar las competencias propuestas en el perfil académico profesional propuesto, con las competencias observadas en los estudiantes.
3. Determinar el relativo impacto del programa sobre el sector objetivo.
4. Determinar el éxito o el fracaso del modelo pedagógico utilizado.

## **Metodología.**

Identificado el modelo de evaluación a utilizar y los objetivos de la misma, se procede a definir los objetos o aspectos a evaluar y a elaborar una matriz que contiene: Intenciones y estándares, Observaciones, Discrepancias, Explicaciones y Recomendaciones. Después de revisar los documentos iniciales, fundamentalmente, los criterios o lineamientos para el diseño curricular del programa (Documento Rector del Programa), se llena la columna de intenciones y estándares. Posteriormente, esa matriz deberá ser sometida a revisión de profesores.

Acompañada de una guía de instrucciones, se entrega la matriz a profesores, estudiantes, directivos, egresados y líderes del sector, para que sea diligenciada. Los resultados, se analizan conjuntamente con los resultados de evaluaciones parciales, con el fin de producir un informe de evaluación.

#### **4. IMPLEMENTACION**

El Comité de Currículo considera que la implementación de la transformación curricular es una variable importantísima en el proceso; pues de nada serviría, tener una propuesta curricular, pedagógica y didáctica actualizada y cuidadosamente elaborada, si no existen los mecanismos de gestión que posibiliten su realización. Por ello será necesario prever las estrategias más adecuadas para poner en práctica los siguientes factores de implementación, que se cumplirán en tres etapas. Aquí, solo se consignan los enunciados, pero una vez se consolide el Documento Rector y se adopten las decisiones pertinentes, se procederá al desarrollo y planificación de cada factor

##### **Primera Etapa**

1. Socialización de la propuesta básica para la transformación curricular en la Facultad, es decir, el Documento Rector.
2. Revisión y ajuste de la propuesta curricular en cada Departamento, en forma participativa.
3. Alcance de consensos entre los programas de cada Escuela para determinar la franja común y obligatoria y demás aspectos de manejo conjunto entre tales programas, a través de los comités de programa.
4. Alcance de consensos entre Escuelas para determinar la franja común y obligatoria y demás aspectos de manejo conjunto entre todos los programas de pregrado existentes en la Facultad.

##### **Segunda Etapa**

5. Inducción y capacitación de los docentes y auxiliares de docencia para la comprensión, interpretación del modelo curricular y aplicación del modelo pedagógico propuesto, así como de las estrategias didácticas específicas.
6. Inducción y capacitación a los grupos de estudiantes, con los cuales se decida iniciar la aplicación de la transformación curricular.
7. Asesoría para grupos e individualidades, participantes en el proceso, con miras a corregir oportunamente, las posibles desviaciones detectadas en el seguimiento.

8. Coordinación entre el Consejo de Facultad, el Comité de Currículo y los Comités de Programa para lograr un proceso armónico.
9. Adquisición de recursos, humanos, materiales, tecnológicos y financieros, para apoyar el desarrollo de los distintos subprocesos.

### **Tercera Etapa**

10. Seguimiento y monitoreo del proceso de transformación curricular
11. Evaluación, para constatar si el proceso de transformación curricular se cumple de acuerdo con lo previsto y con qué resultados. Esta es una forma de dar continuidad a la auto evaluación permanente, en cada programa y en la Facultad, en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Álvarez Carlos. *“La Educación en la Vida. Pueblo y Educación”*, La Habana, 1999.
- [2] Aubad, Rafael. Et. Al. *“Construcción de la agenda de innovación para Antioquia. Las actividades claves para la agenda del futuro”*, Centro Tecnológico de Antioquia. Centro de Estudios en Economía Sistémica. 2003.
- [3] Cerda Hugo. *“El Proyecto de Aula”*, Ed. Magisterio. Bogotá, 2002.
- [4] Flórez Rafael. *“Pedagogía y Verdad”*, Ediciones SEDUCA, Colección Didáctica, Vol. 4. Medellín 1989.
- [5] Gaviria, A. Orozco, N., Restrepo, G., Valencia, A. *“El ingeniero que Colombia necesita”*, Texto interno, Facultad de Ingeniería.
- [6] González Agudelo Elvia Maria. *“un currículo basado en la solución de problemas para la formación de profesionales”*. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, 2000.
- [7] Herrera Severiano y López Cipriano. *“Integración del Currículo de la Educación Básica en torno a la Dimensión Ambiental”*, Informe final de Investigación. U de A- SEDUCA- CORNARE. Medellín, 1995.
- [8] Kilpatrick, W. H. *“The project Method. Teachers College Record”*, USA. 1976.
- [9] Herrera Severiano. *“Manual de Currículo”*, FAES – SEDUCA, Proyecto Formación de Formadores. Medellín, 1997.
- [10] Morin Edgar. *“Introducción al Pensamiento Complejo”*, Gedisa. Barcelona, 1994.
- [11] Provus Malcom. *“Discrepancy evaluation”*. Mc. Cutcham. Pub. Corp. abril, 1971.
- [12] Restrepo Bernardo y otros. *“ABP la evaluación del aprendizaje basado en problemas”*. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín 2002”
- [13] Sanz Fernando. *“Método de la Nueva Educación”*, Ed. Lozada. Buenos Aires, 1961.
- [14] Stenhouse Lawrence. *“La Investigación base de la enseñanza”*, Ed. Morata. Madrid, 1987.

- [15] Silva Edilma y Longas Hernán. *“El método de Proyectos en el aula de Clase”*, Ed. T. de A. Medellín, 1995.
- [16] Tapias, H. *“El Ingeniero para el futuro de Colombia”*, La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de Transformación Curricular, Medellín 1998, p.25-40.
- [17] Valencia, A. *“Una aproximación a la Ingeniería”*, Editorial Universidad de Antioquia, 2003.
- [18] Vaughn Koen B. *“El método de Ingeniería”*, ACOFI, Universidad del Valle. Septiembre del 2000.
- [19] Documento *“La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular”*, Comité de Transformación curricular, Julio 28 de 1998, Acta C.F 1259.
- [20] Documento de Internet. *“El aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica”*, [www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/](http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/)
- [21] Universidad de Antioquia, *“Crónicas Universitarias, 2000 años”*, Ed. Universidad de Antioquia, 2003.

## GLOSARIO

**Área de Ciencias Básicas de Ingeniería.** Incluye las disciplinas que estudian las características y aplicaciones de las Ciencias Básicas para fundamentar el diseño de sistemas y mecanismos en la solución de problemas.

**Área de Ciencias Básicas:** Está integrada por disciplinas de las Ciencias Naturales y Matemáticas.

**Área de Ingeniería Aplicada:** Conjunto de conocimientos propios de un campo de la Ingeniería.

**Área Socio-Humanística:** Comprende los componentes económicos, administrativos y socio- humanísticos.

**Campo del Conocimiento:** Conjunto de saberes; es decir, conceptos, principios, leyes y procedimientos que se tienen sobre una ciencia o un arte.

**Competencias:** Son categorías que articulan conocimientos, habilidades, destrezas y valores, que se evidencian en desempeños idóneos frente a tareas, problemas o situaciones.

**Contextualización:** Información que comprende el diagnóstico del programa (historia, legislación, comparación de planes de formación y auto evaluación) y la prospectiva del objeto de estudio, y que permite plantear los problemas y los propósitos de formación.

**Disciplina:** Conjunto de saberes (conceptos, procedimientos y valores), que se tienen sobre una ciencia o un arte. Cuando, en la selección de los contenidos curriculares, se asigna una parte de ese conjunto para enseñarse en un tiempo determinado, se configura la asignatura o el curso

**Documento Rector:** Registro de los lineamientos generales que direccionan la selección y organización de los conocimientos para la enseñanza, en una institución educativa.

**Estructura Curricular: Representación** del proceso mediante el cual una institución educativa sistematiza la parte de la cultura de la humanidad con la cual formará las nuevas generaciones de profesionales en un campo específico del conocimiento.

**Flexibilidad Curricular:** Es la característica de la estructura curricular, que le proporciona dinámica, el estar permanentemente abierta a los cambios, con la finalidad de adecuarse a los avances en la construcción de los conocimientos y propender por la libertad del futuro profesional para participar activamente en su formación.

**Formación en Investigación:** Desarrollo de competencias propias de los procesos de investigación a través de las didácticas, que se desarrollan a través de los proyectos de aula.

**Formación Integral:** Articula el desarrollo de la inteligencia (competencia, saber hacer en contexto), la instrucción (asimilación de conceptos) y la incorporación de valores y sentimientos.

**Fundamentación: Cimientos** filosóficos, epistemológicos y pedagógicos que orientan la vida universitaria: visión, misión, principios, valores, modelo pedagógico, todo ello inscrito en el proyecto educativo institucional.

**Interdisciplinariedad:** Concurrencia de saberes que mediante el dialogo permanente, permiten encontrar la solución a diversos problemas y satisfacer las necesidades sociales.

**Objeto de Estudio:** Sistema que contiene una parte del mundo real y está delimitado por el grupo de problemas que en él se manifiestan y requiere de la formación de un tipo de profesional para que, inmerso en él, pueda resolverlos.

**Plan de Formación:** Es el documento Rector del programa. Contiene los lineamientos específicos para la selección, organización y enseñanza de los conocimientos de cada programa dentro de la institución educativa.

**Problema:** Se concibe como el obstáculo, condición, o situación que no permite satisfacer una necesidad.

**Propósitos de Formación:** Son los objetivos más generales del proceso curricular y enuncian las competencias más universales que se pretende lograr en el egresado de tal forma que lo diferencie de los egresados de otro programa e incluso del de otra institución educativa.

**Proyecto de Aula:** Estrategia metodológica para abordar el estudio de una disciplina o de un conjunto de saberes propios de diferentes disciplinas, con un enfoque investigativo. Esta estrategia lleva al alumno a la construcción del conocimiento y le prepara para resolver los problemas que deberá enfrentar como profesional.

**Semestre de Industria o Práctica Empresarial:** Cuando el estudiante adquiere un vínculo laboral para realizar actividades típicas de una empresa, aplicando los conocimientos y las técnicas propias de su programa académico.

**Transversalidad Curricular:** Conceptos y procesos comunes a todos o algunos proyectos de aula.

**Unidades de Organización Curricular:** Agrupación o conjunto de temas, afines, de una teoría o de varias teorías, de una ciencia o de varias ciencias o de alguna rama del saber, con el fin de afrontar didácticamente uno o varios problemas.

**Valores:** Sentido de lo humano en el obrar.

