

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**TRANSFORMACIÓN CURRICULAR**  
**Documento rector**

COMITÉ DE CURRÍCULO  
MEDELLÍN  
2015

## CONSEJO DE LA FACULTAD 2015

CARLOS ALBERTO PALACIO TOBÓN	Decano
JORGE MARIO URIBE WILLS	Secretario Relator
JULIO CESAR SALDARRIAGA MOLINA	Vicedecano
NATALIA GAVIRIA GÓMEZ	Jefe del CIA
SILVIA TERESA MORALES GUALDRÓN	Jefe CESET
JULIO EDUARDO CAÑÓN BARRIGA	Representante Profesoral
JESUS FRANCISCO VARGAS BONILLA	Jefe Ing., Electrónica
NOÉ ALEJANDRO MESA QUINTERO	Jefe Ing. Eléctrica
FREDY ALEXANDER RIVERA VELEZ	Jefe Ing. de Sistemas
NELSON ALBERTO RUA CEBALLOS	Representante de los Egresados

## COMITÉ DE CURRÍCULO

Nombre	Departamento académico
Julio César Saldarriaga M.	Presidente Comité
Néstor Jaime Aguirre R.	Escuela Ambiental
Julio César Minotas R.	Ingeniería de Materiales
Jaime Alejandro Valencia V.	Ingeniería Eléctrica
Sergio Agudelo Flores	Ingeniería Mecánica
Aida Luz Villa H.	Ingeniería Química
Eric Castañeda G.	Ingeniería Industrial
Álvaro Gaviria O.	Ingeniería Electrónica
Nelson Orozco A.	Representante Profesores
Guillermo Ospina G.	Representante Egresados

## CONTENIDO

1. LA INSTITUCIÓN	8
1.1. LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	8
1.1.1 MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD	8
1.1.2 VISIÓN DE LA UNIVERSIDAD	8
1.1.3 OBJETO DE LA UNIVERSIDAD	11
1.1.4 LINEAMIENTOS BÁSICOS DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA PARA LA TRANSFORMACIÓN CURRICULAR.	11
1.2 LA FACULTAD DE INGENIERÍA	13
1.2.1 MISIÓN DE LA FACULTAD	13
1.2.2 VISIÓN DE LA FACULTAD	14
1.2.3 ELEMENTOS DEL DIAGNÓSTICO	15
1.2.4 LINEAMIENTOS PARA LA TRANSFORMACIÓN CURRICULAR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA	18
2. ESTRUCTURA CURRICULAR	22
2.1. LA SOCIEDAD	24
2.2. La Fundamentación	26
2.2.1. Naturaleza del campo de la Ingeniería	26
2.2.2. Evolución histórica del campo de la Ingeniería	26
2.2.3. El Objeto de Estudio de la Ingeniería	28
2.2.4. Prospectiva: Caracterización del Futuro Ingeniero Colombiano	29
2.2.5. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA REFORMA CURRICULAR	30
2.2.5.1. Principios curriculares	30
2.2.5.2. Principios Pedagógicos	32
2.3. La contextualización	38
2.4. Los propósitos de formación	40
2.5. Los Campos del Conocimiento	42
2.6. El plan de formación	46
2.7. Las Unidades De Organización Curricular	46
2.8. La estrategia didáctica	50
2.9. Los proyectos de aula	50
2.9.1. ¿Qué es un Proyecto de Aula?	51
2.9.2. En qué se fundamenta la Estrategia del proyecto de aula	52
2.9.3. ¿Dónde se Originan los Proyectos de Aula?	52

2.9.4. ¿Cómo se estructura un Proyecto de Aula? _____	53
LA CALIFICACIÓN _____	58
TÉCNICAS DE EVALUACIÓN _____	58
2.9.5. Implicaciones de la Introducción de los Proyectos de Aula en la Dinámica Curricular de la Universidad _____	59
3. EVALUACION CURRICULAR _____	61
4. IMPLEMENTACION _____	63
5. Evolución de los programas de pregrado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia _____	72
6. Inglés en la Facultad de Ingeniería _____	131
7. Internacionalización en la Facultad de Ingeniería _____	131
8. Ude@ en el Currículo de la Facultad de Ingeniería _____	185
Introducción _____	185
La educación virtual _____	186
Educación en la virtualidad _____	187
Algunas características de la educación virtual _____	190
La universidad virtual _____	190
Antecedentes en Colombia _____	191
Evolución de la educación superior a distancia virtual en Colombia _____	193
La universidad virtual en Colombia en 2012 _____	195
Experiencia en educación a distancia de la Facultad de Educación. _____	195
Educación semipresencial. Experiencia de la Vicerrectoría de Docencia. _____	196
Educación flexible. _____	197
Educación no presencial. _____	197
Experiencia de formación virtual en cursos de inglés. _____	198
Ude@ con la transformación curricular de la Universidad y el Plan de Desarrollo. _____	198
Ude@ y el Plan de Desarrollo 2006-2016 _____	200
Temas estratégicos y objetivos estratégicos del Plan de Desarrollo 2006-2016 _____	203
Justificación de Ude@ _____	206
Población objetivo _____	208
Modelo pedagógico de Ude@ _____	209
Principios curriculares _____	210
Flexibilidad curricular. _____	210

Transversalidad curricular. _____	211
Articulación teoría-práctica. _____	212
Principios pedagógicos _____	212
Estrategia didáctica _____	214
Actores del proceso _____	214
El estudiante como centro del proceso. 215	
Compromisos del estudiante _____	215
El tutor como facilitador del aprendizaje. _____	215
Compromisos del tutor _____	215
El monitor como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. conducentes a notas. _____	216
El aprendizaje como proceso central _____	217
Ambientes educativos mediados por TIC _____	217
Actividades sincrónicas y asincrónicas _____	218
Metodología _____	219
Evaluación del aprendizaje _____	220
Plataforma Ude@ _____	220
Secuencia de apoyo a ambos modelos _____	225
Descripción de los impactos _____	228
Objetivos Ude@ _____	228
General _____	228
Específicos _____	229
Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia _____	231
Problema _____	231
Prueba piloto _____	232
Antioquia la más educada _____	235
Campus Sinergi@ _____	252
Generación de MOOC _____	252
Estructura administrativa _____	252
Presupuesto y financiación _____	253
Estadísticas de Ude@ _____	253
Educación Continua _____	268
Posgrados en la Facultad de Ingeniería _____	275

GLOSARIO	277
Referencias Bibliográficas	283

## **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 Pertenencia Social, Pertinencia Académica y Universitaria.**

La pertenencia 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.

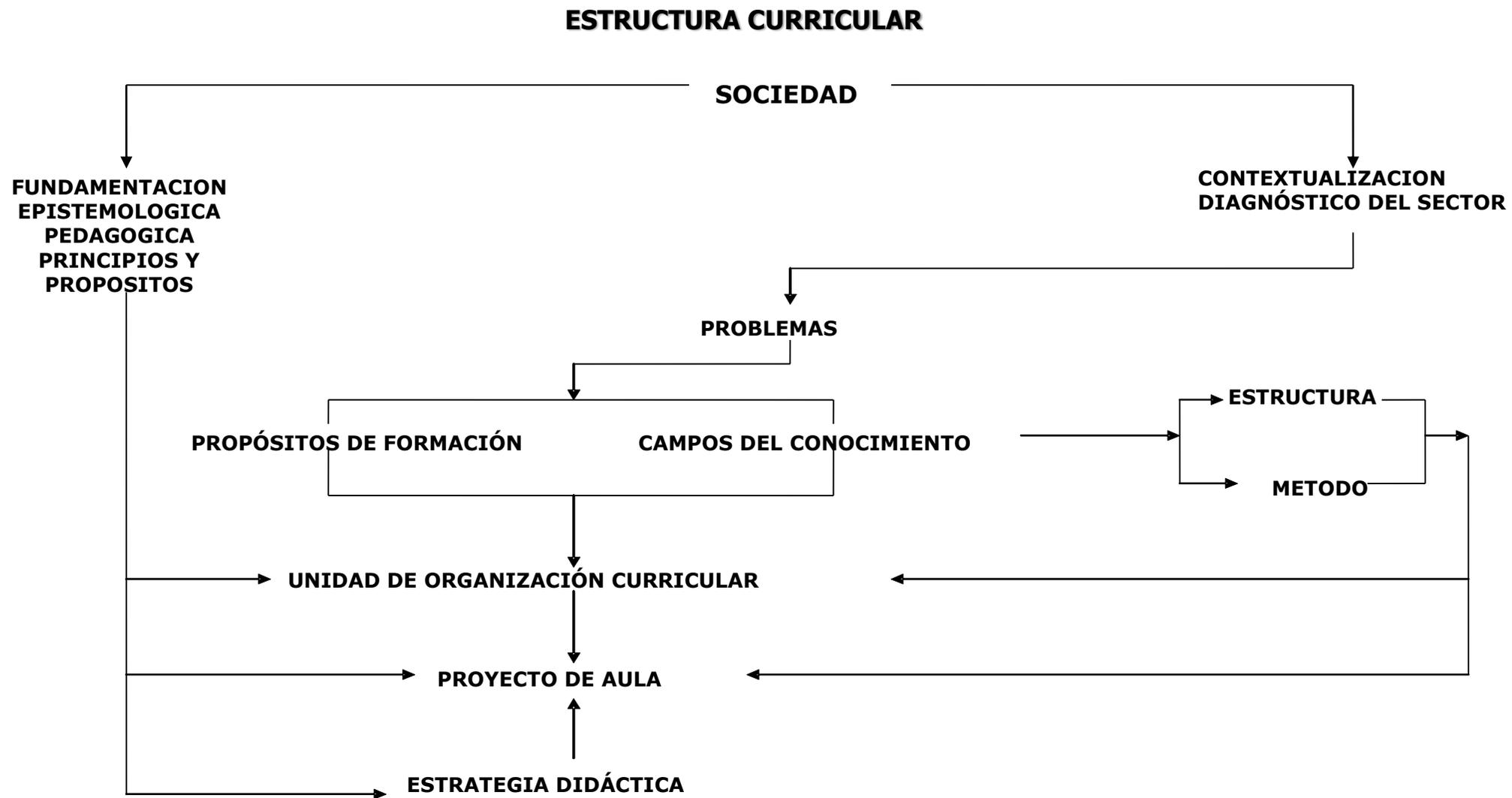
## **2. ESTRUCTURA CURRICULAR**

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>1</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>1</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 inefectividad 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>2</sup>.

#### - **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>3</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

---

<sup>2</sup> RESTREPO Bernardo y otros. ABP La evaluación del aprendizaje basado en problemas. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, 2002.

<sup>3</sup> Simposio permanente sobre la Universidad, Medellín, 2003

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>4</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.

## **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 metafísico-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

---

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

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 halogramático.

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>5</sup>

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.

---

<sup>5</sup> Stenhouse Lawrence. “*La Investigación base de la enseñanza*”, Ed. Morata. Madrid, 1987.

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 titulo, 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?

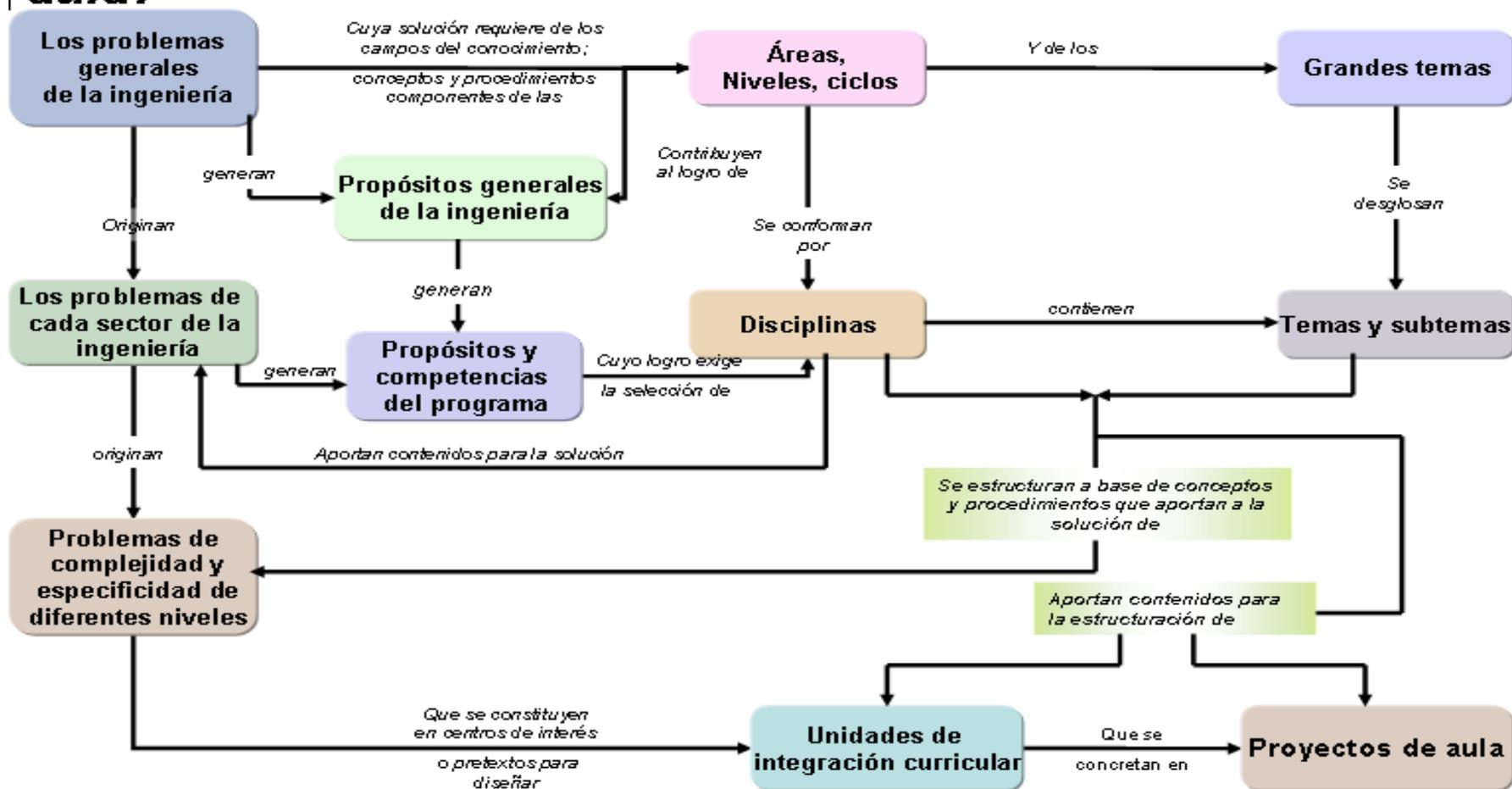


FIGURA # 2

## **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 si 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>6</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

---

<sup>6</sup> Cerda Hugo. “*El Proyecto de Aula*”, Ed. Magisterio. Bogotá, 2002, Pág. 52.

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 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. Cuales 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>7</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 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.

---

<sup>7</sup> PROVUS M. Malcom. Discrepancy evaluation. Mc. Cutcham. Pub. Corp. Abril 1971.

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.

## **Principio de flexibilidad curricular aplicado a los nuevos planes de estudio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia**

### **I. Antecedentes**

#### **A. En la Universidad de Antioquia**

En el proceso de transformación curricular que la Facultad de Ingeniería ha venido realizando desde 2005, se acogieron como propios los lineamientos básicos de la Universidad para la transformación curricular plasmados en su plan de Desarrollo 1995-2006. Los ejes allí dichos son:

- 1. La Formación Integral**
- 2. La Modernización de la infraestructura**
- 3. El Cambio del modelo pedagógico**
- 4. Un currículo centrado en el aprendizaje y en la enseñanza**
- 5. Renovar los contenidos curriculares**

#### **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**
- 8. Fomentar la Interdisciplinariedad**
- 9. Incrementar y Fortalecer las prácticas profesionales**
- 10. Introducir las Nuevas Tecnologías**

En cuanto a los llamados “ejes de la reforma curricular”, 10 en total, tienen facilidad de ser entendidos, así sea intuitivamente, casi todos ellos. La excepción podría ser la número 6, no por casualidad central en la lista: *Flexibilidad, referida a un currículo, ¿qué significa?*

### **B. En la Facultad de Ingeniería**

En el denominado “libro azul”: “La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular” publicado durante la decanatura del ingeniero Álvaro Pérez Roldán, ca. 2000, Consejo de Facultad, Acta 1259, se hace referencia a la flexibilidad como lineamiento para la transformación curricular en la pág. 13:

Numeral 3.2: Flexibilidad pedagógica, didáctica y 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 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 éste 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 “y/o” institucionales en los cuales los estudiantes, puedan participar.”

### **C. Definiciones y aportes adicionales**

Para facilitar un mejor entendimiento, tomamos algunos elementos de definición, especialmente de documentos aportados por el GINIC, Grupo Interdisciplinario de Investigación en Currículo, de la Universidad de Antioquia, tanto sobre lo que se entiende por currículo como lo que sería la flexibilidad aplicada al currículo.

#### **C1. Currículo**

El currículo admite diversas interpretaciones. Acogemos dos de ellas, de carácter etimológico: el término procedería de *currere*, carrera o recorrido, o de *cursus*, curso.

“Distintos autores coinciden en situar la aparición del término en el siglo XVII. Kemmis, apoyándose en Hamilton y Gibbons, lo ve registrado por primera vez en la Universidad de Glasgow, en 1633. Para entonces la significación que se daba al término en latín era la de “pista circular de atletismo”, algo así como de “carrera en círculo”, interpretación que se asociaba metafóricamente con las ideas de ciclo y de secuencia ordenada en los estudios (Kemmis; s. f., 32-32), Román Pérez-Díaz López coinciden en ello pero advierten de su presencia también medio siglo antes en la Universidad de Leiden, en 1582, designando el curso o el cuerpo de cursos ofrecido en una institución educativa. “En ambos casos el uso del término currículo está ligado a la Reforma Protestante y a la necesidad de controlar administrativamente los estudios que se ofrecen a los clérigos por parte del estado (2000:149)” Destacan también el hecho de que mientras en los países anglosajones el

‘término currículum fue acogido desde entonces, en los latinos lo fue mucho más tarde, utilizando en su lugar la expresión “plan de estudios” o “programación”

“Fieles en mayor o menor grado al origen del término aparecen en la literatura especializada cientos de definiciones que suelen ser agrupadas en modelos corrientes y tendencias según criterios diversos.

Las concepciones curriculares se relacionan directamente con las concepciones sobre la educación y la escolarización, y más particularmente con las funciones y los alcances sociales de éstas. El énfasis en funciones como la de investigación, o en demandas de la economía o del estado, o en aspectos o componentes como el de las tecnologías introduce matices adicionales de diferenciación teórica entre unas y otras visiones.

...

“El currículo como dispositivo por medio del cual la institución o programa describe, organiza y ejecuta el proceso educativo, reúne y pone en conexión un conjunto de componentes que les son indisociables, y que comportan sus propios marcos de complejidad a saber: las intencionalidades, los contenidos, las interacciones, los métodos y los medios, las reglas de funcionamiento y convivencia, el pensamiento educativo que se invoca, la concepción de la gestión y el gobierno. Aparte, el currículo cobra vida y se desarrolla en tanto que proceso siguiendo etapas de diseño, planeación, ejecución, evaluación y mejoramiento.

...

“De acuerdo con lo anotado, etimológicamente el significado del término se asocia con el de curso o recorrido. Con frecuencia se representa dicho “recorrido” a la manera de un sendero único y lineal, surcado de materias o temas a estudiar. Hacer que se cumpla rigurosamente es la tarea que realizan estudiantes, profesores y directivos. Pero las cosas se ven hoy de una manera compleja, y ese criterio de homogeneidad y orden sufre los embates que introducen la diversidad y el replanteamiento de las visiones. Cuando menos, el desplazamiento del énfasis de la enseñanza hacia el aprendizaje obliga s sustituir la idea de “recorrido curricular” como trayectoria única predeterminada en favor de la flexibilización en las opciones de recorrido, en las posibilidades de acceso a los objetos de conocimiento y en las formas de encuentro alumno-profesor, etc., entre otras. (subrayas nuestras).

“El énfasis en el aprendizaje conduce también a que **el énfasis en lo que el estudiante necesita saber remplace al énfasis en lo que el docente sabe**, y a que la experiencia de aprendizaje se constituya en una experiencia múltiple en cuanto a los puntos de partida y de llegada, a las vías y trayectorias, a los cruces y a las bifurcaciones, a los tiempos y a los ritmos; de modo tal que la metáfora del territorio puede resultar más ilustrativa que la de simple sendero o recorrido.

Podría inclusive hablarse de una tercera dimensión en la metáfora: la de la **profundización**, elegida a su leal saber y entender por el que aprende, o bien guiado por consejeros adecuados.

## C2. La flexibilidad curricular

(En esencia, tomado de documentos del GINIC - Grupo Interdisciplinario de Investigación en Currículo)

Es difícil encontrar el tratamiento explícito del tema de la flexibilidad curricular en la educación superior en textos anteriores a la década de los 90, lo cual no excluyen que reformas y reformadores de la educación en años anteriores se hayan ocupado o hayan tenido entre sus preocupaciones más importantes la modificación de ideas y costumbres que en su criterio daban lugar a rigidez o hacían inflexible el desenvolvimiento en uno o más aspectos de la vida de la Universidad

Otros pensadores hallan relación de la flexibilidad curricular en el campo de la economía, en particular con aspectos como la “flexibilidad laboral”... y que habría encontrado consecuencias poco deseadas en la instituciones de educación: Díaz (2007:39), por ejemplo, expresa: “Esto es un asunto crucial si se tiene en cuenta que la búsqueda de flexibilidad en muchas instituciones de educación superior se ha traducido, como tendencia dominante, en la conversión de las instituciones en empresas educativas que tratan de reducir el porcentaje de profesores permanentes y de tiempo completo, y de generar una mayor movilidad laboral con profesores contratados por hora cátedra, cuyo efecto es el deterioro de las comunidades académicas y el desarrollo de un trabajo académico precario”

Siguiendo el documento del grupo GINIC:

“Claudio Rama ve estos hechos como parte de una nueva época en la historia de la Universidad en esta parte del mundo, caracterizada por la aparición de un nuevo agente protagónico: “el eje de la nueva etapa (de la reforma universitaria en América Latina) está marcado por el pasaje de un modelo dual público-privado, a un modelo tripartito (público, privado y transnacional- con fuertes controles de calidad, de tipo global, y altamente competitivo. (2006:19)

“Si esto es así, parece difícil que sea la flexibilidad curricular la que forme ese modelo tripartito y más bien lo que ocurra sea lo inverso, es decir, que sean aquellos controles de calidad y aquellas exigencias de la globalización y la competitividad los que en última instancia modelen la flexibilidad curricular, probablemente de manera invisible. Sirva esto únicamente para ilustrar el carácter hondamente complejo de la flexibilidad y la tarea ineludible de la investigación y de la reflexión crítica en el seno de las comunidades académicas, procurando por esta vía contribuir a desarrollar el aún incipiente pensamiento sistemático en torno a ella y la relativa precariedad del soporte bibliográfico.”

Mario Díaz Villa sería el autor de mayor audiencia en el tema de flexibilidad en la educación superior en Colombia y en América Latina. En él se basan anteriores y siguientes frases.

Características de la flexibilidad curricular

El término “flexibilidad” se asocia a las raíces latinas *flexibilitas* – *flexibilis* – *flexus* referidas a la capacidad de doblarse, plegarse, ajustarse...

“En la educación superior, la flexibilidad ha venido identificándose en esencia como adaptación, apertura y diversificación de las ofertas y de los accesos. La adaptación implica el reconocimiento de la diversidad y el impulso a la innovación. La apertura remite ante todo al desplazamiento o a la remoción de las fronteras y de los “divorcios” tradicionales en las funciones básicas de docencia, investigación y extensión, en la relación universidad – empresa – medio social; en las

relaciones disciplinarios de áreas, programas, asignaturas; en las formas de acceso al conocimiento, en la relación docente – alumno, repercute así mismo en las políticas y prácticas de movilidad estudiantil, docente e investigativa. Por su parte, la diversificación de las ofertas y los accesos incluye, de un lado, la llegada a públicos o clientelas educativas inéditas o relativamente inéditas, entre otros, en el marco de la educación a lo largo de la vida, e incluye así mismo la aplicación de métodos y criterios de igual manera inéditos o relativamente inéditos de validación de los aprendizajes; de otro lado incluye de modo sustantivo la liberalización de las trayectorias internas (libre elección por los estudiantes) y de los mecanismos y oportunidades de ingreso y egreso (formación por ciclos).

“Cualquiera sea el campo o la fórmula de realización de la flexibilidad curricular va a estar siempre cruzada de algún modo o en algún grado por el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y acompañada de nuevas formas de selección y organización de los contenidos y de las experiencias formativas.

Habría que considerar otras opiniones o elaboraciones alrededor de este tema.

## II. Maneras de aplicar la flexibilidad curricular

### A. Interpretaciones

A través del tiempo, el mismo concepto ha sido objeto de diversas **interpretaciones**, ceñidas lógicamente a la interpretación de los agentes que lo aplican.

- a. De carácter administrativo: propiciar la elección en cuanto a horarios; la presencialidad o no en un lugar de encuentro, no necesariamente en un espacio físico; disponibilidad de espacios para las prácticas de todo tipo (laboratorios, contratos con empresas, intercambios con otras instituciones en el mismo país o en otros)

- b. Del plan de estudios: permitir que ingresen en diversos momentos según la formación anterior o el interés específico; propiciar líneas de profundización según las ramas e interés de los docentes; propiciar tareas de investigación; exigir la formación en una segunda lengua; abrir paso a la internacionalización. El caso extremo en este caso sería desarrollar un plan de estudios destinado a llenar las necesidades de los discentes más que los de la institución o de los docentes
- c. De tipo formación integral: permitir que haya espacios para la formación en otros campos de interés, diferentes al principal; la doble titulación, incluyendo especializaciones y maestrías.
- d. De adaptación a las necesidades de la sociedad. Este parece ser el sentido al que se le da prioridad en la definición empleada en los lineamientos que la Universidad de Antioquia dio, inicialmente al menos, al término “flexibilidad curricular”. Aunque podría considerarse válido, su aplicación no es necesariamente directa, y cuestiona quién debe guiar o informar sobre las necesidades de la sociedad. En Ingeniería, y en países como Colombia, por ejemplo, puede tender a pensarse que es la empresa privada quien debe orientar dichos cambios. Se puede negar así el hecho de ser la academia la que reflexione y diga hacia dónde deben orientarse los saberes.
- e. De aplicación de trabajo con otras disciplinas y saberes, además de aquel que presumiblemente es el principal. Ya la Facultad ha aportado algo al respecto al permitir la doble titulación interna, y con la formación de Escuelas e Institutos esta orientación se ha facilitado

B. Lo que se aplica en la Universidad de Antioquia para dar paso a la flexibilidad:

Además de establecer los lineamientos generales para incentivar la flexibilización curricular, la universidad tiene algunos programas generales que la facilitan. Son ellos:

### **Programa de Educación Flexible**

Es otra opción de ingreso para los aspirantes a la Universidad de Antioquia, que les permite ser admitidos como estudiantes especiales de la misma, acumular y homologar créditos y concursar por un cupo como alumno regular.

Educación Flexible es una modalidad de educación superior que permite cursar asignaturas correspondientes a los primeros semestres de muchos de los programas de pregrado de la Universidad de Antioquia, con la posibilidad de ser reconocidos como créditos válidos del plan de estudios cuando el alumno sea admitido como estudiante regular de la Universidad. Además, entre quienes aprueben 16 o más créditos y obtengan los mejores promedios en cada programa, se escogerán los que serán promovidos a estudiantes regulares, de acuerdo con el número de cupos disponibles por deserción en cada facultad, sin la exigencia de nueva presentación de la prueba de admisión.

Para adquirir la calidad de estudiante de este programa es necesario haber aprobado el último examen de admisión propio de la Universidad, haberse inscrito en las fechas asignadas y ser seleccionado según los cupos y mecanismos fijados por la Institución.

Entre los programas académicos ofrecidos figuran casi todos los de la Facultad de Ingeniería: Bioingeniería, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería de Materiales, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Sanitaria

### **Programa de regionalización**

Ha buscado algo de equidad en el acceso de los estudiantes del departamento de Antioquia a la educación superior. Para ello, la universidad ha venido estableciendo seccionales regionales, de las cuales hay en el momento hay seis: Urabá, Bajo Cauca, Magdalena Medio, Suroeste, Oriente y Occidente. También tiene 5 sedes municipales: Amalfi, Yarumal, Sonsón y Distrito Minero Segovia-Remedios. Conserva sus sedes en Medellín, y por convenio ofrece algunos programas en Envigado.

#### **C. Lo que realiza la Facultad de Ingeniería para dar paso a la flexibilización**

Además de señalar el lineamiento para que los programas académicos propios de la Facultad se muevan en el marco de la flexibilidad, hay otras acciones que pueden entenderse que llevan al cumplimiento de dicho lineamiento.

La facilidad de formación en una segunda lengua. Se une a los programas generales de formación de idiomas de la Universidad, y ha sido incluido dentro de los planes de formación de los programas de la Facultad, con seis niveles de inglés.

Los convenios de doble titulación con universidades del exterior, que se han venido incrementando en los últimos años; aunque a priori se pueden considerar benéficos para la Universidad y su búsqueda de internacionalización, habría que hacer una valoración de los beneficios globales para la sociedad colombiana y antioqueña.

La formación con programas semipresenciales y virtuales, en particular el programa ude@ montado hace varios años por la Facultad de Ingeniería, que podría extenderse para montar en plataformas virtuales muchos de los cursos de la facultad, tanto básicos como avanzados, aunque debe resolver las dudas generadas por su real funcionamiento en cuanto a la calidad de sus servicios.

La apertura de campos de prácticas académicas, tanto con empresas como con los grupos de investigación y extensión

Lo que la última transformación curricular ha aportado a la flexibilidad en los distintos programas académicos de la Facultad de Ingeniería

Como tarea a realizar: encuesta entre los miembros de los programas académicos sobre los resultados de la transformación curricular, en cuanto a la aplicación de flexibilidad real a los planes de estudio.

Podría aprovecharse la encuesta de percepción que se ha emprendido en las últimas semanas, para extraer estos elementos de flexibilización.

## **Evolución de los programas de pregrado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia**

Con el fin de determinar los cambios que se han llevado a cabo en los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia durante el período 2006-2012, en noviembre de 2012 la Vicedecanatura solicitó a los jefes de cada programa académico datos relacionados con profesores, estudiantes, investigación y extensión.

Con la información recibida se pretende buscar una relación entre los cambios curriculares que se han realizado en los programas y la manera en que estos pudieran modificar o estar influenciados por las actividades de docencia en posgrado, la investigación, la extensión y la regionalización. Esto podría utilizarse para definir los cambios curriculares, los procesos de autoevaluación de los programas y la construcción de planes de desarrollo. Se busca, además, identificar las fortalezas de cada programa y propiciar trabajos interdisciplinarios que enriquezcan los currículos.

Este capítulo del documento rector de la Facultad de Ingeniería está dividido en las siguientes secciones:

1. Información general sobre los programas
2. Información sobre los profesores
3. Información sobre las actividades de extensión y regionalización
4. Información sobre los estudiantes de pregrado
5. Información sobre las actividades de investigación

La información que se presenta en cada sección corresponde a la suministrada por los jefes de cada programa académico. Algunas tablas recogen información individual y específica de cada unidad, y en otras, por el contrario, información de todos los departamentos.

Se incluye adicionalmente una descripción de los datos presentados, pero es necesario aclarar que es cada Departamento y Escuela el responsable de realizar un análisis más detallado de cada una de las características consideradas en este capítulo, así como de la planeación de actividades de acuerdo con los logros alcanzados a la fecha.

## 1. Información general sobre los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

### 1.1 Bioingeniería

**Número de registro calificado:** 2718 del 10 de abril de 2010

**Perfil profesional:**

- Analizar, diseñar, modelar y simular instrumentos biomecánicos y bioelectrónicos.
- Calibrar, reparar, homologar y vender equipos biomecánicos y bioelectrónicos.
- Ejercer acciones de asesoría, interventoría y administración de sistemas y/o procesos biomecánicos, bioelectrónicos y de biomateriales.
- Analizar, diseñar, modelar y simular prótesis y órtesis.
- Estandarizar, producir, reparar, homologar y mercadear prótesis y órtesis.
- Ejercer acciones de asesoría, interventoría y administración de procesos de manufactura de prótesis y órtesis.
- Analizar, diseñar y simular sistemas de redes y acometidas hospitalarias.
- Analizar, diseñar y simular modelos de riesgo de los procedimientos hospitalarios.
- Analizar, diseñar y simular modelos de bioseguridad hospitalaria.
- Ejercer acciones de asesoría, interventoría y administración de sistemas y procesos técnicos hospitalarios.

### 1.2 Ingeniería Eléctrica

**Número de registro calificado:** Resolución 3912 del 20 de mayo de 2010 del MEN

**Perfil profesional:** El ingeniero electricista de la Universidad de Antioquia se caracteriza por su compromiso humanístico, ético, moral y defensor del medio ambiente, con conocimientos y habilidades para el diseño, planificación, optimización, operación, sistematización y automatización de sistemas eléctricos y telecomunicaciones y para la comercialización, el manejo eficiente y el uso racional de la energía.

### 1.3 Ingeniería Electrónica

**Código SNIES:** 446, Resolución 1552 del 20 de marzo de 2009

**Perfil profesional:** El Departamento de Ingeniería Electrónica se ha trazado como objetivo la formación de un profesional con conocimientos científicos y tecnológicos que lo capaciten para analizar, evaluar, diseñar, apropiar tecnología, integrar dispositivos y subsistemas de *hardware* para aportar soluciones a necesidades en procesamiento de la información, innovaciones de la instrumentación para medición y automatización de procesos, conectividad y compatibilidad entre equipos, control y monitoreo de variables procesadas por dispositivos y sistemas electrónicos, homologación y certificación de especificaciones técnicas de equipos electrónicos. Actualmente, y debido a la necesidad de insertar el ingeniero electrónico en un entorno económico globalizado, se hace necesario que este maneje una segunda lengua, preferentemente el inglés, y que tenga una formación en gestión tecnológica que lo capacite para formar empresa.

### 1.4 Escuela Ambiental

#### 1.4.1 Ingeniería Sanitaria

**Número de registro calificado:** Registro calificado del MEN mediante Resolución 451 del 14 de septiembre de 2008.  
**Código SNIES:** 451

**Perfil profesional:**

- Proyectar, diseñar y construir sistemas de acueducto y alcantarillado en áreas urbanas y rurales.
- Planear y ejecutar estudios de caracterización y trazabilidad de aguas para su potabilización o depuración.
- Proyectar y diseñar plantas de tratamiento de potabilización y depuración de aguas.
- Operar, controlar y evaluar el funcionamiento de plantas de tratamiento.
- Identificar, evaluar y plantear soluciones a problemas de saneamiento.
- Reconocer, evaluar y plantear soluciones a problemas de contaminación atmosférica, desechos sólidos e higiene ambiental e industrial.

#### 1.4.2 Ingeniería Civil

**Número de registro calificado:** Registro calificado del MEN mediante Resolución 20042 del 23 de diciembre de 2009.  
Código SNIES: 11108

**Perfil profesional:** El perfil del ingeniero graduado del programa es el de un profesional con una sólida formación en ciencias básicas y un elevado nivel de conocimiento científico y tecnológico en las disciplinas de su competencia (estructuras y construcción, recursos hidráulicos, vías y transporte y geotecnia) con un enfoque ambiental. El profesional egresado del programa de Ingeniería Civil puede desempeñarse profesionalmente en lo siguiente:

- Diseñar, calcular y preparar especificaciones técnicas de estructuras de edificaciones y obras civiles, de concreto, acero u otros materiales, destinadas a vivienda e industria.
- Elaborar proyectos de vías de comunicación terrestre y fluvial y dirigir su construcción.
- Efectuar estudios y diseños relacionados con el uso de los suelos y rocas como medio de soporte y fuente de materiales.
- Elaborar presupuestos de obra, ejecución y control.

### **1.4.3 Ingeniería Ambiental**

**Número de registro calificado:** Registro calificado del MEN mediante Resolución 2721 del 16 de marzo de 2010.  
Código SNIES: 10487

### **1.4.4 Ingeniería Ambiental (Caucasia)**

**Número de registro calificado:** Registro calificado del MEN mediante Resolución 2328 del 30 de marzo de 2010.  
Código SNIES: 20270

### **1.4.5 Ingeniería Ambiental (Puerto Berrío), Ingeniería Ambiental (Carmen de Viboral), Ingeniería Ambiental Virtual**

**Número de registro calificado:** Registro calificado del MEN mediante Resolución 2328 del 30 de marzo de 2010.  
Código SNIES: 90402

**Perfil profesional:** El ingeniero ambiental de la Universidad de Antioquia estará en capacidad de trabajar para:

- Prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar y la competitividad empresarial a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos.
- Plantear programas de manejo integral y uso del recurso físico (agua, aire y suelo), tanto para su calidad como cantidad, y diseñar los sistemas de tratamiento y control conforme a las exigencias ambientales.
- Prevenir, mitigar, controlar, compensar o potenciar los impactos ambientales ocasionados sobre la comunidad, los recursos físicos y los ecosistemas por la ejecución de obras civiles y el desarrollo de procesos industriales, mediante sistemas de manejo ambiental enfocados al cumplimiento de la normatividad o el funcionamiento y la acreditación de sistemas de gestión voluntarios.
- Identificar, caracterizar y valorar los factores socioterritoriales, culturales e históricos que inciden en la conservación de los recursos naturales y en el deterioro de las comunidades humanas, con la finalidad de disponer de herramientas adecuadas para la toma de decisiones en el diagnóstico, la caracterización, la cuantificación, la valoración y la implementación de modelos de ocupación del territorio que beneficien a la sociedad en su conjunto.

#### 1.4.6 Ingeniería Oceanográfica

**Número de registro calificado:** Registro calificado del MEN mediante Resolución 11258 del 2 de diciembre de 2011.  
Código SNIES: 90402

**Perfil profesional:** El marco del ejercicio profesional de la ingeniería oceanográfica es amplio. El mercado actual y potencial del ingeniero oceanográfico ofrece una gama de oportunidades y exige formación profesional integral para su desempeño eficiente y competitivo, para abordar no solo las competencias inherentes a la especialidad, sino para que cuente con la capacidad de expandirse a otras áreas diferentes como gestión empresarial costera y administrativas, diseño y revisión de la normatividad vigente en el ámbito internacional y nacional. Comprende, entre otras, las siguientes áreas: Ingeniería de costas, estudios de transporte litoral de sedimentos y morfología costera, protección costera. Generación y restauración de playas. Desarrollo de la franja costera. Regeneración de hábitats. Ingeniería de puertos. Análisis de factibilidad técnica y financiera de propuestas de desarrollo. Diseño de puertos: planeación, selección del sitio y diseño. Estudios de navegación y amarre de embarcaciones. Estudios de operatividad de puertos. Obras marítimas. Modelación numérica y física para el diseño y construcción de una estructura marítima. Construcción y administración de obras marítimas. Reparaciones, mantenimiento y rehabilitación de estructuras existentes.

Determinación de esfuerzos sobre estructuras. Ingeniería oceánica. Recolección y análisis de datos oceanográficos: condiciones de temperatura, salinidad, mareas, oleaje, vientos, sedimentos costeros, corrientes, calidad del agua, clima, etc. Pronósticos de mareas, oleaje, análisis de reflexión, refracción y difracción. Diseño y construcción de prototipos para el aprovechamiento de energías renovables provenientes del océano (mareas, oleaje, corrientes, viento). Diseño de artefactos navales simples. Ingeniería ambiental. Manejo de sistemas de información geográfica. Estudios integrales de manejo ambiental. Gestión ambiental. Cuantificación de impactos y planes de mitigación.

## 1.5 Ingeniería Industrial

**Número de registro calificado:** 120146700420500111100

**Perfil profesional:** Profesional con competencias globales consolidadas para:

- Gerenciar sistemas de producción de servicios y bienes con criterios de competitividad, cuidado con el medio ambiente y responsabilidad social.
- Interactuar con las personas de manera efectiva y respetuosa e innovar procesos, productos y servicios con criterios de competitividad, cuidado con el medio ambiente y responsabilidad ética y social.

## 1.6 Ingeniería de Materiales

**Número de registro calificado:** Resolución 2829 del 6 de abril de 2011 del MEN.

**Perfil profesional:** La formación de los estudiantes de Ingeniería de Materiales de la Universidad de Antioquia está focalizada en tres aspectos (el ser, el saber y el hacer). Cada uno de ellos cubre competencias específicas con las cuales se pretende que los egresados hayan adquirido una formación integral que les permita tener un buen desempeño profesional como parte fundamental de la sociedad.

## 1.7 Ingeniería Mecánica

**Número de registro calificado:** Resolución 4397 del 3 de junio de 2010 (por 7 años) del MEN.

**Perfil profesional:** Ingenieros mecánicos con sólida formación técnica, competencia en inglés y habilidades analíticas requeridas por el mundo actual, con profundización en las áreas de especialización del Departamento (Diseño Mecánico, Energética y Ciencias Térmicas, Automatización y Control y Procesos de Manufactura) y capaces de interactuar en un ambiente globalizado con sensibilidad social y ambiental.

## 1.8 Ingeniería Química

**Número de registro calificado:** 120146600000500111100. Renovación de registro por Resolución 11254 del 2 de diciembre de 2011 del MEN

**Perfil profesional:** El ingeniero químico de la Universidad de Antioquia es un profesional que ejerce su práctica con responsabilidad y ética y posee conocimientos básicos en ciencias básicas, termodinámica, mecánica de fluidos, operaciones unitarias, transferencia de masa y calor, diseño de equipos y de plantas. Mediante la investigación, desarrollo y control de procesos diseña, maneja, controla, optimiza y administra los procesos químicos industriales en los que se llevan a cabo transformaciones físicas, químicas y biológicas de materias primas a productos útiles a la sociedad, sin deteriorar el ambiente.

El perfil básico del ingeniero químico se caracteriza por disponer de habilidades generales para:

- Aplicar en la práctica los conocimientos de matemáticas, física, química, biología e ingeniería.
- Diseñar y realizar experimentos o protocolos de operación.
- Diseñar componentes, productos, sistemas o procesos que cumplan con determinados requerimientos.
- Diseñar equipos e instalaciones de acuerdo con normas y especificaciones.
- Operar las instalaciones y equipos respetando códigos éticos.
- Trabajar en equipos multidisciplinarios y multinacionales.
- Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo.
- Tomar decisiones y ejercer funciones de liderazgo.
- Identificar, sintetizar, formular y resolver problemas complejos.

## 1.9 Ingeniería de Sistemas

**Código SNIES:** 444

**Perfil profesional:** Profesional ético, responsable, solidario, con capacidad comunicativa, con conocimientos y solvencia intelectual, con pensamiento sistémico, capaz de estudiar críticamente y modelar las realidades en el campo social, natural, organizacional y humano y de construir soluciones centradas en el desarrollo de sistemas de información y de conocimiento, optimizando cada fase del desarrollo, utilizando estándares internacionales, metodologías adecuadas y altos niveles de calidad, y aplicando técnicas de solución de problemas, de representación, almacenamiento, gestión y comunicación de la información y del conocimiento, apoyándose en el estudio de los problemas y la construcción de las soluciones en conceptos de las matemáticas, la física, la biología, las ciencias sociales y humanas y el lenguaje.

En la tabla 1.1 se presenta la información relacionada con las fechas de creación de los programas con los que cuenta la Facultad de Ingeniería. Se incluyen los programas presenciales, los virtuales y los regionalizados. En esta tabla se observa que el primer programa de Ingeniería de la Universidad de Antioquia fue Ingeniería Química (1943), y que el más reciente es Ingeniería Oceanográfica. De los programas de la Escuela Ambiental, solo Ingeniería Sanitaria estaba acreditado a la fecha en que se recolectó la presente información. Los tiempos de acreditación de los programas de ingeniería han variado entre 4 y 8 años.

**Tabla 1.1.** Información sobre fecha de creación y acreditación (a noviembre de 2012) de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

<b>Programa</b>	<b>Fecha de creación</b>	<b>Fecha de la acreditación más reciente</b>	<b>Período de vigencia de la acreditación</b>
BI	8 de marzo de 2000	19 noviembre 2012	4 años
IE	<b>Acuerdo Superior 1, acta 115 de 1988.</b> Resolución 9483 del 25 de noviembre de 1974. SNIES: 120146210300500111100	Resolución MEN 7230 del 23 de noviembre de 2007	4 años
Ieca	2 de febrero de 1968	2007	5 años

EA	ISA	1 del 2 de febrero de 1968	Mayo de 2006 (Resolución 1922)	8 años
	ICL	242 del 5 de marzo de 2003	No acreditada	
	IAL	243 del 5 de marzo de 2003	No acreditada	
	IOG	398 del 1 de septiembre de 2011	No acreditada	
	IALC	356 del 26 de agosto del año 2009	No acreditada	
	IALP	356 del 26 de agosto del año 2009	No acreditada	
	IALV	356 del 26 de agosto del año 2009	No acreditada	
II	Acuerdo 1 de 1966 del Consejo Superior		28 de octubre	6 años
Ima	30 de mayo de 1995		22 de agosto de 2012	6 años
Ime	1968		Octubre de 2009	6 años
IQ	Acuerdo 4 del Consejo Directivo del 26 de enero de 1943		Resolución MEN 9268 del 18 de octubre de 2011	8 años
IS	Acuerdo 3 del Consejo Superior del 7 de marzo de 1975		16 de octubre de 2012	4 años

BI: Bioingeniería

IE: Ingeniería Eléctrica

IEca: Ingeniería Electrónica

EA: Escuela Ambiental

ISA: Ingeniería Sanitaria

ICL: Ingeniería Civil

IAL: Ingeniería Ambiental

IALC: Ingeniería Ambiental (Caucasia)

IALP: Ingeniería Ambiental (Puerto Berrío)

IALV: Ingeniería Ambiental Virtual

IOG: Ingeniería Oceanográfica

II: Ingeniería Industrial

IMa: Ingeniería de Materiales

IMe: Ingeniería Mecánica

IQ: Ingeniería Química  
 IS: Ingeniería de Sistemas

En la tabla 1.2 se recopila información relacionada con las versiones de cada uno de los programas académicos, así como las fechas de la última aplicación curricular y el número de cursos con los que se cuenta en la web. Esta tabla muestra que en la Facultad de Ingeniería se comenzó desde 2008 con la transformación curricular. El número de versiones vigentes del plan de formación varía entre uno para los programas recientemente creados, y cinco para Ingeniería de Materiales. Los que no cuentan con programas en la web son Bioingeniería, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Materiales e Ingeniería Mecánica. Ingeniería Química solo cuenta con un curso en la web, mientras que Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas y la Escuela Ambiental tienen al menos trece, lo cual está relacionado con los programas que se ofrecen en las regiones.

**Tabla 1.2.** Información sobre planes de formación de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa		Número de versiones del plan de formación vigentes	Año de inicio del plan de formación correspondiente a la última transformación curricular en la Facultad	Cursos que se encuentran en la web
BI		3	2010	0
IE		3	2009	0
Ieca		4 versiones (3 vigentes)	Acuerdo de Facultad 176 de 2009	0
EA	ISA	2	2008	13
	ICL	2		
	IAL	1		
	IOG	1		
	IALC	1		
	IALP	1		
	IALV	1		

II	2 versiones (7 y 8 presencial y 2 y 3 virtual)	NS/NR	22
Ima	5	2009, segundo semestre	0
Ime	Versión 3, versión 4 (igual a versión 3 más 6 niveles de inglés) y versión 5	2009 (versión 5)	0
IQ	3	Acuerdo 145 del Consejo de Facultad, de 2008	1*
IS	3	2008-2	17

\* <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/course/view.php?id=107>

## 2. Información sobre los profesores en cada programa de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

En la tabla 2.1 se presenta la información correspondiente a la planta profesoral que hacía parte de la Facultad de Ingeniería en 2013. En ella se nota que la información suministrada por los programas no siempre corresponde con el total de docentes vinculados y ocasionales con la clasificación de acuerdo a los estudios de posgrado (1 a 5). Un porcentaje alto de docentes de la Facultad cuenta con estudios de posgrado (alrededor del 90%). El número de docentes ocasionales corresponde, en algunos programas, al 46% de todos ellos.

**Tabla 2.1.** Información sobre el número de profesores por programa

Programa	Vinculados	Ocasionales	Total	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
BI	7	6	13	1	0	4	4	0	9
IE	13	2	15	1	1	6	7	0	15
Ieca	22	7	29	6	4	8	11	2	31
EA	27	11	38	3	1	15	19	0	38
II	17	3.5	20.5	1	3	11	7	0	22
Ima	18	3	21	0	0	5	12	1	18
Ime	14	4	18	2	2	5	8	1	18
IQ	15	8	23	2	0	1	19	1	23
IS	16	3	19	2	1	8	7	0	18

(1) Número de profesores sin título de posgrado

(2) Número de profesores con especialización

(3) Número de profesores con maestría

(4) Número de profesores con doctorado

(5) Número de profesores con posdoctorado

En la tabla 2.2 se presenta información relacionada con el número de docentes que han estado en comisiones de estudio en el período de evaluación propuesto (2006-2012).

**Tabla 2.2.** Información sobre profesores en comisión de estudios

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BI	0	0	0	1	0	1	2
IE	0	0	2	3	3	1	2
Ieca	0	4	3	4	7	ND	4
EA	11	11	11	11	10	7	2
II	0	2	4	5	4	3	2

Ima	1	1	0	1	1	0	0
Ime	4	4	5	5	5	3	2
IQ	0	0	0	0	0	0	0
IS	2	0	0	1	1	1	2

ND: información no disponible

La tabla 2.3 presenta el número de profesores por programa que han estado con dedicación exclusiva, opción utilizada especialmente por profesores de la Escuela Ambiental y no utilizada en Ingeniería Industrial e Ingeniería de Materiales.

**Tabla 2.3.** Información sobre profesores con dedicación exclusiva

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	1	1	1	1	1	1	6
IE	0	0	0	0	1	0	0	1
Ieca	0	2	2	0	0	ND	ND	4
EA	3	4	3	4	5	5	4	28
II	0	0	0	0	0	0	0	0
Ima	0	0	0	0	0	0	0	0
Ime	0	0	0	0	1	1	1	3
IQ	3	1	1	1	1	0	0	7
IS	0	0	1	0	3	2	1	7

En las tablas 2.4 y 2.5 se registra información relacionada con pasantías de docentes en universidades nacionales e internacionales, respectivamente. De la 2.4 se puede concluir que la modalidad de pasantías en universidades colombianas fue utilizada especialmente por profesores de Ingeniería de Materiales, seguido de Ingeniería Eléctrica, Industrial y Mecánica. Los demás programas no registran movilidad docente nacional. Por su parte, la 2.5 muestra que los programas cuyos profesores realizaron pasantías en universidades de otros países fueron principalmente la Escuela Ambiental con 19, seguido por Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química con 9, y en menor número las demás. Así mismo, se observa que los docentes de Ingeniería Eléctrica no han hecho intercambios con universidades en el exterior.

**Tabla 2.4.** Información sobre profesores que realizaron pasantías en universidades colombianas

<b>Programa</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
BI	0	0	0	0	0	0	0	0
IE	0	0	1	0	1	1	0	3
IEca *								
EA	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	1	0	1	1	0	3
Ima	0	0	1	2	3	0	0	6
Ime	0	0	0	0	0	0	1	1
IQ	0	0	0	0	0	0	0	0
IS	0	0	0	0	0	0	0	0

\* El programa no recopila esta información

**Tabla 2.5.** Información sobre profesores que realizaron pasantías en universidades internacionales

<b>Programa</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
BI	2	0	0	1	0	2	0	5
IE	0	0	0	0	0	0	0	0
IEca *								
EA	2	2	2	2	5	3	3	19
II	0	0	0	0	1	1	1	3
Ima	0	1	4	3	1	0	0	9
Ime	0	0	0	0	0	0	2	2
IQ	0	0	3	0	1	3	2	9
IS	0	0	1	1	1	1	0	4

\* El programa no recopila esta información

En la tabla 2.6 se resume el número de docentes del exterior que visitaron nuestra Facultad de Ingeniería entre 2006 y 2012 (en total, 114).

**Tabla 2.6.** Información sobre profesores visitantes

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	2	0	4	0	1	1	8
IE	1	2	1	1	0	0	0	5
Ieca	ND	ND	1	4	4	3	4	16
EA	1	1	1	0	4	11	21	39
II	0	0	0	0	0	0	0	0
Ima	2	4	6	4	8	0	0	24
Ime	0	0	0	0	0	0	1	1
IQ	1	0	1	0	1	5	1	9
IS	0	2	1	0	1	2	6	12
<b>Total</b>								<b>114</b>

La tabla 2.7 muestra que, entre 2006 y 2012, los profesores de la Escuela Ambiental se destacan por ser los que más premios han recibido. También han recibido este tipo de reconocimiento varios profesores de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería de Sistemas.

**Tabla 2.7.** Información sobre profesores que recibieron premios o reconocimientos

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	0	0	0	0	0	0	0
IE	0	0	0	0	0	0	0	0
IEca*								
EA	0	1	1	0	5	2	0	9
II	0	0	0	0	1	0	0	1
Ima	0	0	0	3	1	0	0	4
Ime	0	0	0	0	0	0	1	1
IQ	0	3	0	0	0	0	0	3

IS	1	0	0	0	1	1	0	3
----	---	---	---	---	---	---	---	---

\* El programa no recopila esta información

### 3. Información sobre las actividades de extensión y regionalización en cada uno de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

La tabla 3.1 indica los cursos de extensión y de eventos que han sido organizados por cada uno de los programas de la Facultad de Ingeniería. Ofrecen programas de regionalización la Escuela Ambiental (Ingeniería Oceanográfica en Turbo, Ingeniería Ambiental en Cauca y Puerto Berrío, y Virtual), Ingeniería Industrial (Sonsón, Cauca y Andes) e Ingeniería de Sistemas (Andes, Cauca y Carmen de Viboral).

**Tabla 3.1.** Información sobre los cursos de extensión y programas de regionalización ofrecidos por los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa	Cursos de extensión							Programas de regionalización
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
BI		Asesoría: "Estudio del nivel tecnológico de las unidades de cuidado intensivo en la ciudad de Medellín"	Curso: <i>Introducción a los elementos finitos</i>  Evento: "Primer Congreso Nacional de"		Laboratorio de Metrología: "Servicio de pruebas de funcionamiento de monitores fetales y ecotones"	Laboratorio de Metrología: "Servicio de pruebas de funcionamiento de monitores fetales y ecotones"  Asesoría: "Soporte técnico pre y ostventa"		Ninguno

		<p>Proyecto social:  “Diseño y fabricación de silla eléctrica de ruedas para niña con discapacidad en los cuatro miembros”</p>	<p>Biomateriales”</p>			<p>de equipos Heart-Sine Technologies”</p> <p>Asesoría:  “Asesoría en proyecto de modernización y reposición de unidades odontológicas en las clínicas de la Facultad de Odontología”</p> <p>Seminario:  “Aplicaciones de la quitina y el quitosán en biotecnología y biomateriales”</p> <p>Curso: <i>Curso básico de Matlab con aplicaciones en bioingeniería</i></p> <p>Asesoría:  “Consultoría para el</p>		
--	--	--	-----------------------	--	--	---	--	--

						desarrollo del producto Pasivación nanoestructurada y transferencia del proceso de anodizado del titanio para la empresa Tecniquímica S. A.”		
IE							Diplomados en RETIE y en RETILAP	Ninguno
IEca*	Semillero “Robótica para niños”, semillero “Telecomunicaciones”, semillero “Robótica 1”, semillero “Aprendiendo robótica”, semillero “Introducción a la robótica”, semillero “Automatización”, curso <i>Lógica difusa</i> , semillero “Robótica 2”, curso <i>Seguridad de redes renata</i> , curso <i>Control no lineal</i> , curso <i>Óptica no lineal</i> , curso <i>Visión infrarroja teoría y aplicaciones</i> , curso <i>Introducción a los procesos gaussianos en aprendizaje de máquina</i> .  STSIVA 2012, I Workshop Inteligencia Bioinspirada, CASA GRAS II							Ninguno
EA	Celebración de los 15 años red agua	“Aforo y diseño de un sistema de medición de	“Modelación de redes de alcantarillado utilizando el programa SWMM (storm water	Curso: <i>Pautas conceptual es y metodológicas acerca de la</i>	Curso: <i>Toma de muestras de agua potable</i>	Diplomado en Hidrogeología – Funcionarios de EPM		Ingeniería Oceanográfica (Turbo) (IOG)  Ingeniería Ambiental

		caudales a lo largo de La conducción de la central hidroeléctrica Nare”	managemen t model)"  Presentación del “Informe anual al congreso sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente 2007-2008”	<i>evaluación y gestión del riesgo de contaminación de acuíferos</i>  Curso-taller <i>La tecnología del gas natural</i>  Curso: <i>Aplicación de los isótopos ambientales para mejorar el conocimiento de los procesos en el ciclo del agua (18o, 2h, 3h, 13c, 14c)</i>	Curso: <i>Pavimentos rígidos</i>  Curso-taller: <i>Reglamento de construcción sismorresistentes NSR-10, Títulos A y B</i>  Curso-taller: <i>Reglamento de construcción Sismo Resistentes NSR-10, Títulos D y E</i>  Diplomado en Hidrogeología orientado a la Gestión del Recurso Hídrico Subterráneo en las CAR	Diplomado en Técnicas Hidrogeológicas  Capacitación en red de monitoreo en la cuenca hidrográfica del río Aburrá, Medellín  Curso: <i>Métodos estadísticos aplicados al tratamiento de datos medioambientales</i>  Curso: <i>Métodos geoestadísticos aplicados a las ciencias de la tierra y medio ambiente</i>	(Caucasia) (IALC)  Ingeniería Ambiental (Puerto Berrío) (IALP)  Ingeniería Ambiental Virtual (IALV)
--	--	---	--	---	--	---	---

				<p>"Jornadas de divulgación acerca de métodos convencionales de exploración y herramientas avanzadas para la construcción de modelos hidrogeológicos. Aplicaciones en el Bajo Cauca Antioqueño"</p>	<p>Concurso de maquetas de puentes a escala</p> <p>Conferencia "Cuál es el estado actual del conocimiento sobre el estado climático"</p> <p>"Qué tipo de respuesta se puede esperar de los estudios isotópicos en acuíferos"</p> <p>Jornada académica: "Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano"</p>			
--	--	--	--	---	---	--	--	--

II	1							3 (Sonsón, Caucasia y Andes)
Ima	10							1
Ime				Encuentro de egresados de Ingeniería Mecánica de la U. de A.			Encuentro de egresados de Ingeniería Mecánica de la U. de A.	Ninguno
IQ	Seminario: "Soluciones fotoquímicas para aplicaciones industriales (Sede de Investigación Universitaria, SIU,	Ciclo de conferencias "Fenómenos de transporte en medios multifásicos e interfaciales" (Universidad de Antioquia, agosto 9-14 de 2007)	Simposio Latinoamericano de Procesos Avanzados de Oxidación – SILAPAO" (Universidad de Medellín, noviembre 27 y 28 de 2008"	VI Simposio Colombiano de Catálisis  Encuentro de egresados	Evento académico: "Winter School" Advances in chemical engineering  Encuentro de egresados  Simposio: "Aprovechamiento Alternativo de Residuos Sólidos	Evento académico: "Winter School" Advances in chemical engineering	Evento académico: "Winter School" Advances in chemical engineering  Encuentro de egresados  Simposio "Química	Ninguno

	<p>octubre 12-19 de 2006)</p>	<p>Curso-taller: <i>Fotodegradación catalítica de compuestos orgánicos de interés ambiental</i> (Politécnico Jaime Isaza Cadavid, junio de 2007)</p> <p>Ciclo de conferencias: "Modelos y mecanismos cinéticos del TiO<sub>2</sub> en fotocatalisis heterogénea (Sede de Investigación Universitaria, SIU, octubre 2-5 de 2007)</p>			<p>(Universidad de Medellín, junio 25 de 2010)"</p> <p>Seminario: "Agua, tecnología y comunidad (Sede de Investigación Universitaria, SIU, junio 28 de 2010)</p> <p>Seminario: "Avances en la cadena productiva de biocombustibles (Sede de Investigación Universitaria, SIU, diciembre 15 de 2010)</p>		<p>Verde" (Sede de Investigación Universitaria, SIU, septiembre 10 y 11 de 2012)</p>	
--	-------------------------------	---	--	--	---	--	--	--

IS					Encuentro de egresados de Ingeniería de Sistemas (25 de noviembre de 2010)			<p>Ingeniería de Sistemas (Andes). SNIES 11692. Registro calificado por 7 años, Resolución MEN 2696, 3 de septiembre de 2004. Cohortes abiertas en 2000-2, 2002-1 y 2005-2.</p> <p>Ingeniería de Sistemas (Caucasia). SNIES 20518. Registro calificado por</p>
----	--	--	--	--	--	--	--	--

								<p>7 años, Resolución MEN 2695, 3 de septiembre de 2004. Cohortes abiertas en 2005-2, 2006-1 y 2006-2.</p> <p>Ingeniería de Sistemas (Carmen de Viboral). SNIES 53991. Registro calificado por 7 años, Resolución MEN 6245, 24 de septiembre de 2008. Cohortes abiertas en</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--

								2008-2 y 2009-1.
--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------

\* No se tienen los años en que se han ofrecido

#### 4. Información sobre los estudiantes de pregrado en cada uno de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

La tabla 4.1 muestra que en 2011 hubo un aumento en el número de matriculados en Bioingeniería, y que en 2010 se presentó la menor deserción del programa. De las cinco modalidades de Práctica Académica, la preferida es el Semestre de Industria, y en la modalidad de Práctica Social no se han hecho trabajos. A noviembre de 2012, cuatro estudiantes de otros países habían realizado pasantías en el programa de Bioingeniería, y treinta y cuatro estudiantes del programa habían hecho pasantías en universidades de otros países. También se ve que 126 han sido los egresados de Bioingeniería entre 2006 y 2011, y dos estudiantes del programa hicieron programa de doble titulación.

**Tabla 4.1.** Información sobre los estudiantes de Bioingeniería (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados		723	799	861	446	1022	
Estadística de deserción estudiantil		77	78	92	53	75	
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado		9	14	5	4	4	2
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación		0	0	3	1	5	5
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria		16	12	20	8	13	7
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo		0	0	5	1	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social		0	0	0	0	0	0

Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores							1 JI GIBIC
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación				2			
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	8	0	6	7	3	10
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	1	3	0
Número de egresados	0	26	32	33	18	17	
Número de trabajos meritorios							
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales							
Número de estudiantes que recibieron premio							

La tabla 4.2 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería Eléctrica ha variado semestralmente entre 476 y 604. No hay datos de deserción del programa. De las cinco modalidades de Práctica Académica, la preferida es el Semestre de Industria. Dos estudiantes realizaron programa de doble titulación. Seis estudiantes del programa habían realizado pasantía en universidades de otros países. Hay 361 egresados de Ingeniería Eléctrica entre 2006 y 2012.

**Tabla 4.2.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería Eléctrica (2006-2012)

	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Estudiantes matriculados	60 4	60 4	56 6	518	528	501	50 5	486	476		53 9	54 5	56 4	57 2
Estadística de deserción estudiantil														
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado			0		8		4		6		5		6	
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación														
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria			31		45		46		24		51		24	
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo					5									
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social														
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores														
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación							1						1	
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas														

Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países			2			3	1
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa							
Número de egresados	35	66	70	54	52	42	42
Número de trabajos meritorios						1	
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales							
Número de estudiantes que recibieron premio							1

La tabla 4.3 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería Electrónica ha variado semestralmente entre 631 y 704. En 2011 y 2012 se presentó la menor deserción de estudiantes. La Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria es la opción más seleccionada como trabajo final de la carrera. Entre 2007 y 2011, al menos dos estudiantes por año comenzaron un programa de doble titulación. El mayor número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países fue en el 2011. Hay 357 egresados de Ingeniería Electrónica entre 2006 y 2012. Los

estudiantes de pregrado participaron como coautores en trabajos en eventos y en artículos publicados en revistas nacionales e internacionales.

**Tabla 4.3.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería Electrónica (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	ND	704	682	670	631	696	681
Estadística de deserción estudiantil	ND	89	98	97	105	66	69
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado (no se recopiló esta información antes de 2010)					11	18	26
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación (no se recopiló esta información antes de 2010)					0	1	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria (no se recopiló esta información antes de 2010)					13	23	26
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo (no se recopiló esta información antes de 2010)					0	5	5
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social (no se recopiló esta información antes de 2010)					0	0	0
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores (los grupos no recopilan esta información)							1
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación	ND	3	5	2	2	4	ND

Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas (el programa no recopila esta información)							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	ND	ND	5	7	6	14	5
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa (el programa no tiene conocimiento de esta información)							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa (el programa no tiene conocimiento de esta información)							
Número de egresados (graduados)	ND	66	65	82	37	74	33
Número de trabajos meritorios (el programa no recopila esta información desde antes de 2010)					0	0	0
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales	ND	4	10	8	5	2	0
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales	ND	0	0	3	0	6	3
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales	3	0	0	7	1	9	0
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales	ND	0	0	0	6	7	4
Número de estudiantes que recibieron premio (el programa no recopila esta información)	3				1		

ND: información no disponible

La tabla 4.4 muestra el número de estudiantes matriculados en la Escuela Ambiental, el cual ha variado entre 421 y 527 para ISA, entre 36 y 561 para ICL y entre 63 y 433 para IAL. En IOG, a noviembre de 2012, había comenzado el programa con 52 estudiantes matriculados. En IALC los estudiantes matriculados ha variado entre 37 y 69, en IALP entre 22 y 61. IALCV comenzó en el primer semestre de 2012 y los estudiantes matriculados variaron entre 27 y 57, y para IALV, que tuvo su primera cohorte en el segundo semestre de 2011, los estudiantes matriculados han variado entre 27 y 78. De los programas de la Escuela Ambiental hay datos de deserción para ISA (10.6-21.2 %), ICL (7.1-35.6 %) e IAL (14.1-36.2 %),

presentándose los mayores porcentajes de deserción en 2006 para ISA y en la primera cohorte para los otros dos programas. Para los programas con egresados (ISA, ICL , IAL), la modalidad de Práctica Académica preferida fue el Semestre de Industria. Estudiantes de ISA e ICL empezaron programa de doble titulación en el período analizado en este informe. Entre 2006 y 2012 el número de egresados de ISA fue 390, y de ICL fue 86.

**Tabla 4.4.** Información sobre los estudiantes de la Escuela Ambiental (2006-2012)

	Semestre Programa	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
		I	II	I	II	I	II								
Estudiantes matriculados	ISA	525	527	526	492	478	468	471	464	447		503	421	456	451
	ICL	136	161	194	235	276	328	375	390	414		489	489	541	561
	IAL					63	106	144	198	226		300	323	379	433
	IOG														52
	IALC											40	69	41	37
	IALP											39	61	27	22
	IALCV													27	57
	IALV												25	58	78
Estadística de deserción estudiantil (por periodo - %)	ISA	21.2	20.8	16.6	16.0	18.6	12.6	15.4	10.6	12.4	16.0	19.5			
	ICL	35.6	25.0	23.2	13.3	17.3	18.1	12.5	7.1	10.9	13.0	14.9			
	IAL							36.2	25.4	14.1	16.4	22.2			
	IOG														
	IALC														
	IALP														
	IALCV														
	IALV														
Número de estudiantes que	ISA	1	1	2	7	1	1	3	0	3	0	8	3	0	3
	ICL					1	1	5	1	3	0	2	1	4	1

matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	IAL															
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	ISA											1	1	1	1	
	ICL											2	1	1	1	
	IAL															
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	ISA	31	17	48	33	31	30	30	24	20	0	28	23	15	22	
	ICL					0	4	12	4	10	0	7	22	17	14	
	IAL													0	1	
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	ISA															
	ICL															
	IAL															
Número de estudiantes que matricularon	ISA									2						
	ICL															

Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social	IAL														
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores	ISA	2	4	4	4	4	4	4	3						
	ICL														
	IAL					2	4	4							
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación	ISA			1	1	4	4	6	6	6	6	3	3		
	ICL					2	2	5	5	5	5	14	14		
	IAL														
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	ISA														
	ICL														
	IAL														
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	ISA					1	1	3	3	2	2	2	2		
	ICL					1	1	1	1	2	2	2	2		
	IAL											1	1		
	ISA														

Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	ICL														
	IAL														
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	ISA														
	ICL														
	IAL														
Número de egresados	ISA	49	87	54	62	39	64	35							
	ICL			1	15	14	20	36							
	IAL														
Número de trabajos meritorios	ISA														
	ICL										1			1	
	IAL														
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales	ISA	1	1	1	1	2	3	3							
	ICL														
	IAL														
	ISA										1				

Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales	ICL													
	IAL													
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales	ISA	1	2	2	2	3	3	3						
	ICL													
	IAL												3	
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales	ISA			3	1			1	1					
	ICL													
	IAL													
Número de estudiantes que recibieron premio	ISA													
	ICL													
	IAL													

La tabla 4.5 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería Industrial varió semestralmente entre 760 y 1083. La deserción estudiantil varió entre 3.06 y 12.01% entre 2006 y 2012. La Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Empresarismo es una de las opciones seleccionadas como trabajo final de la carrera. En 2010 se realizó una Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social. Al menos cuatro estudiantes comenzaron programa de doble titulación anualmente. Estudiantes del programa realizaron pasantías en universidades de otros países. Los estudiantes de

pregrado participaron como coautores en trabajos en eventos y en artículos publicados en revistas nacionales e internacionales.

**Tabla 4.5.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería Industrial (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	760	922	976	1010	1012	1035	1083
Estadística de deserción estudiantil por periodo (%) (SPADIES)	8,7	8,32	4,67	3,06	9,7	11,3	12,1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	1	2	3	3	0	2	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	1	0	5	0	0	2	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	78	113	92	85	39	69	60
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	4	1	0	1	0	2	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social	0	0	0	0	1	0	0
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación	4	6	6	5	11	10	14
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	6	1	3	2	5	3

Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	1	1	0	0
Número de egresados							
Número de trabajos meritorios							
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales	0	0	0	0	1	0	3
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales	1	0	0	0	2	4	3
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales	0	0	12	8	23	10	13
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales	0	0	9	0	5	3	1
Número de estudiantes que recibieron premio	0	0	0	0	0	1	0

La tabla 4.6 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería de Materiales varió entre 392 y 468 (años 2006 a 2011), presentándose un aumento considerable en 2012 para un total de 889 estudiantes matriculados. La deserción estudiantil varió entre 54 y 90%. Aunque la Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria es la opción preferida, es similar el número de estudiantes que seleccionan Trabajo de Grado. Se presentaron cuatro trabajos de la Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo. Entre 2006 y 2010, diez estudiantes empezaron programa de doble titulación. Egresaron del programa 241 ingenieros de materiales.

**Tabla 4.6.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería de Materiales (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	468	392	415	420	403	454	889
Estadística de deserción estudiantil por cohorte (%) (incluyendo deserción temprana) (SPADIES)	80.60	89.47	63.22	53.85	73.63	73.63	
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	17	18	16	20	13	11	9

Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación							
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	18	31	21	25	16	20	13
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	2	2					
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social							
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o Jóvenes Investigadores							
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación	3		5	1	1		
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países		1	2	1	1		
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa							
Número de egresados	37	48	52	37	67		
Número de trabajos meritorios	1			2			
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales			1	1			
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales				1			
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales							
Número de estudiantes que recibieron premio			1				3

La tabla 4.7 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería Mecánica varió entre 593 y 626 (años 2006 a 2012). La Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria es la opción preferida. Se presentaron dos trabajos de la Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo. Cinco estudiantes empezaron programa de doble titulación. Egresaron del programa 453 ingenieros mecánicos.

**Tabla 4.7.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería Mecánica (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	626	593	614	610	593	595	618
Estadística de deserción estudiantil (fuente: SPADIES)							
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	5	9	10	11	6	8	8
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación							
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	60	62	73	59	28	38	17
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo						1	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social							
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o Jóvenes Investigadores					1	1	2
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación					2	2	1
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países					1		

Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa						1	3
Número de egresados	47	69	62	83	65	72	55
Número de trabajos meritorios						1	
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales			2				2
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales							
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales							4
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales							
Número de estudiantes que recibieron premio						1	1

La tabla 4.8 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería Química varió entre 682 y 741 (años 2006 a 2012). El porcentaje de deserción varió entre 23 y 41 %. Los estudiantes de Ingeniería Química seleccionan la Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado, Proyecto de Investigación, Semestre de Industria y Empresarismo, siendo las tres primeras las preferidas por mayor número de estudiantes. Entre diez y diecisiete estudiantes semestralmente reciben el estímulo de joven investigador y monitor. Estudiantes del programa realizaron pasantías nacionales e internacionales y se recibieron estudiantes de universidades de otros países. Egresaron del programa 524 ingenieros químicos. Los estudiantes fueron coautores de trabajos en eventos y en artículos.

**Tabla 4.8.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería Química (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	741	720	708	703	682	721	704
Estadística de deserción estudiantil por cohorte (%) (incluyendo deserción temprana) (SPADIES)	41.11	45.38	41.34	44.54	37,5	23.1	-----
Estadística de deserción estudiantil por periodo (%) (SPADIES)	-----	8.78	8.57	4.25	6.16	13.79	4.35

Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	19	15	11	14	9	1	5
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	9	19	33	26	20	17	10
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	13	36	34	40	28	10	36
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	0	3	0	0	1	0	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social							
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores	11	17	10	15	17	16	17
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	6				1	1	13
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	1	1	4	6	11	5	4
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	6	2		4	3	1	1
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa			1	2	2	1	2
Número de egresados	60	92	69	103	59	75	66
Número de trabajos meritorios				1			
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales		7		3	2	3	
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales			1	1	2	3	1
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales	3	8	6	8	0	3	7

Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales	3	5	14	9	7		4
Número de estudiantes que recibieron premio	1	1		1			

La tabla 4.9 muestra que el número de estudiantes matriculados en Ingeniería de Sistemas varió entre 682 y 715 (años 2006 a 2012). El porcentaje de deserción varió entre 14 y 18.7 %. Los estudiantes de Ingeniería de Sistema seleccionaron principalmente para la Práctica Académica la modalidad de Trabajo de Grado y Semestre de Industria. Siete estudiantes realizaron la Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo. Diecisiete estudiantes empezaron programa de doble titulación. Egresaron del programa 448 ingenieros de sistemas. Siete estudiantes realizaron pasantías en universidades de otros países y cuatro estudiantes de universidades colombianas realizaron pasantía en el programa.

**Tabla 4.9.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería de Sistemas presencial (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	715	678	667	658	632	630	643
Estadística de deserción estudiantil (Fuente: SPADIES)	14.5	16.1	14.0	15.4	16.9	18.7	-
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	49	40	25	28	5	11	8
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	0	0	0	0	0	3	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	12	33	62	58	32	52	49
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	0	1	0	5	0	0	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social	0	0	0	0	0	3	0
Número de estudiantes que participaron en grupos de investigación como monitores o jóvenes investigadores	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que empezaron programa de doble titulación	0	3	0	3	4	5	2

Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	0	0	0	0	0	0	1
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	0	0	1	0	4	2
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	0	3	1	0	0	0	0
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	1
Número de egresados	58	62	63	94	64	64	43
Número de trabajos meritorios	0	1	0	0	1	1	0
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas nacionales	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que fueron coautores de artículos en revistas internacionales	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos nacionales	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que fueron coautores de trabajos en eventos internacionales	0	0	0	0	0	0	1
Número de estudiantes que recibieron premio	0	0	0	0	0	0	0

El número de estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería de Sistemas regionalizado en Andes ha disminuido desde 2006 a 2012, estando solo un estudiante inscrito en el 2012 (tabla 4.10). El porcentaje de deserción varió de 7.3 al 19.3 % entre 2006 y 2010. La única opción seleccionada como Práctica Académica ha sido Trabajo de Grado, con un solo Trabajo de Empresarismo. Al 2012 habían egresado 26 ingenieros de sistemas de Andes.

**Tabla 4.10.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería de Sistemas regionalizada en Andes (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	38	17	14	13	12	6	1
Estadística de deserción estudiantil (Fuente: SPADIES)	17.14	7.30	19.3	13.3	7.69	-	-

Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	10	1	1	0	9	6	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	1	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social	0	0	0	0	0	0	0
Número de egresados	0	8	3	1	0	13	1
Número de trabajos meritorios	0	0	0	0	0	1	0

El número de estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería de Sistemas regionalizado en Caucaasia ha disminuido desde 2006 al 2012, estando inscritos solo tres estudiante en 2012 (tabla 4.11). El porcentaje de deserción varió de 7.7 a 23 % entre 2006 y 2011. Las opciones seleccionadas como Práctica Académica han sido Trabajo de Grado y Semestre de Industria. Al 2012 habían egresado 41 ingenieros de sistemas de Caucaasia.

**Tabla 4.11.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería de Sistemas regionalizada en Caucaasia (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	94	76	52	48	46	19	3
Estadística de deserción estudiantil (fuente: SPADIES)	14.29	16.68	23.0	7.69	-	2.22	-
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	0	0	0	0	3	21	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	0	0	0	0	8	6	1
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	0	0	0	0	0	0	0

Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social	0	0	0	0	0	0	1
Número de egresados	0	0	0	0	3	24	14
Número de trabajos meritorios	0	0	0	0	0	0	0

El número de estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería de Sistemas regionalizado en Carmen de Viboral ha variado entre 29 y 59 (tabla 4.12). A la fecha no hay egresados del programa.

**Tabla 4.12.** Información sobre los estudiantes de Ingeniería de Sistemas regionalizada en Carmen de Viboral (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	0	0	37	59	38	33	29
Estadística de deserción estudiantil (fuente: SPADIES)	-	-	-	-	-	-	-
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Trabajo de Grado	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Proyecto de Investigación	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Semestre de Industria	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Empresarismo	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que matricularon Práctica Académica en la modalidad de Práctica Social	0	0	0	0	0	0	0
Número de egresados	0	0	0	0	0	0	0
Número de trabajos meritorios	0	0	0	0	0	0	0

## 5. Información sobre las actividades de investigación en cada uno de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

La tabla 5.1 muestra que en todos los programas de la Facultad existen grupos de investigación y que dichos grupos ofrecen cupos para formación en posgrado.

**Tabla 5.1.** Grupos de investigación que hacen parte de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y posgrados en los que participan los programas (2006-2012)

<b>Programa</b>	<b>Grupos de investigación (número de profesores)</b>	<b>Posgrados</b>
BI	GIBIC (8), Grupo de Biomecánica y Biomateriales (7)	Maestría marco en Ingeniería Maestría en Ciencias Biomédicas Maestría en Ingeniería Química Doctorado en Ingeniería Electrónica Doctorado en Ciencias Biomédicas
IE	GIMEL (11), TESLA (1)	Maestría con énfasis en Energética Doctorado con énfasis en Energética
IEca	SISTEMIC (6), GEPAR (3), GITA (5)	Maestría y doctorado en ingeniería, maestría en Telecomunicaciones
EA	GAIA (5), GIGA (24), GDCON (1), MODESIS (2), GEOLIMNA (2)	Manejo y Gestión del Agua, Gestión Ambiental (virtual), Análisis y Diseño de Estructuras, maestría en Ingeniería Ambiental, maestría en Gestión Ambiental, doctorado en Ingeniería Ambiental
II	5	3 especializaciones y 2 maestrías
IMa	Gipimme, con 28 integrantes(profesores)	Maestría y doctorado en Ingeniería de Materiales

	vinculados, de cátedra y ocasionales, estudiantes de posgrado); Polímeros, con ¿? profesores; Cidemat, 10 profesores de tiempo completo, 1 profesor ocasional, 19 estudiantes de doctorado y maestría, 15 estudiantes de pregrado y 5 investigadores; Mapre, con ¿? profesores	
IMe	Grupo de Diseño Mecánico (3), GASURE (3), Grupo de Energía Alternativa GEA (3), grupos no afiliados directamente al Departamento pero con participación de profesores de Ingeniería Mecánica GIMEL: 3	Maestría en Ingeniería y maestría en Ingeniería Mecánica (actualmente en proceso de apertura)
IQ	Grupo Bioprocesos (5), Grupo SIDCOP (6), Grupo Catálisis Ambiental (5), Grupo PFA (5)	Maestría en Ingeniería Maestría en Ingeniería Química Maestría en Biotecnología Maestría en Ciencias Ambientales Maestría en Ciencias Químicas Doctorado en Ingeniería Doctorado en Ingeniería Química Doctorado en Ingeniería Ambiental Doctorado en Biotecnología Doctorado en Ciencias Químicas
IS	Ingeniería y Software (5), Simulación y Comportamiento	Maestría en Ingeniería con énfasis en Informática

	de Sistemas (5), Ingeniería y Tecnologías de las Organizaciones y la Sociedad (2).	
--	--	--

El programa de Bioingeniería comenzó a ofrecer cupos para los Posgrados en el 2009 (tabla 5.2). Al 2012 se habían graduado tres magísteres.

**Tabla 5.2** Información sobre los estudiantes de posgrado de Bioingeniería (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	0	0	0	2	5	3	3
Estadística de deserción estudiantil	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	0	0	0	1	0	0
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	2
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	2	2
Número de especialistas graduados	0	0	0	0	0	0	0
Número de magísteres graduados	0	0	0	0	0	1	2
Número de doctores graduados	0	0	0	0	0	0	0
Número de trabajos meritorios	0	0	0	0	0	1	0
Número de estudiantes que recibieron premio	0	0	0	0	1	0	0

En la tabla 5.3 se ve que los posgrados que apoya Ingeniería Eléctrica se han graduado sesenta y cuatro (64) especialistas entre 2008 y 2011. El programa no registra información adicional sobre número de estudiantes, estadísticas de deserción, información sobre estudiantes, etc. El programa de Ingeniería Electrónica no participaba en posgrados en el período de evaluación definido (2006-2012).

**Tabla 5.3.** Información sobre los estudiantes de posgrado de Ingeniería Eléctrica (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados							
Estadística de deserción estudiantil							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países							
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa							
Número de especialistas graduados			22	14	16	12	
Número de magísteres graduados							
Número de doctores graduados							
Número de trabajos meritorios							
Número de estudiantes que recibieron premio							

De acuerdo con la tabla 5.4, el número de estudiantes matriculados en los posgrados en los que participa la Escuela Ambiental ha variado durante el periodo de estudio (2006 al 2012). En este sentido se registran picos de mayor número de matriculados para los años 2006 y 2010, con 340 y 383 matriculados respectivamente. La deserción estudiantil alcanzó su

valor máximo en 2006 con 26 %. El número de graduados totales en el periodo ha sido: 888 especialistas, 155 magísteres y 27 doctores. Entre 2006 y 2012 fueron 68 los trabajos de posgrado meritorios.

**Tabla 5.4.** Información sobre los estudiantes de posgrado de la Escuela Ambiental (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	340	321	241	311	383	315	316
Estadística de deserción estudiantil (%)	26.0	21.0	13.0	7.0	0	21.5	0
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	N/A						
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	1	10	20	16	19	20
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	1
Número de especialistas graduados	122	131	99	105	151	144	136
Número de magísteres graduados	5	14	23	34	20	31	28
Número de doctores graduados	0	0	3	2	3	11	8
Número de trabajos meritorios	4	6	13	13	15	11	6
Número de estudiantes que recibieron premio	0	0	0	0	6	8	1

El número de estudiantes matriculados en los posgrados en los que participa Ingeniería Industrial ha variado entre 24 y 96 (años 2006 a 2012), con una tendencia al aumento en el número de estudiantes matriculados. El número de especialistas graduados fue 344 (tabla 5.5).

**Tabla 5.5.** Información sobre los estudiantes de posgrado de Ingeniería Industrial (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	35	24	52	89	83	91	96
Estadística de deserción estudiantil	6	0	0	1	1	19	0
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	0
Número de especialistas graduados	29	24	52	88	82	69	0
Número de magísteres graduados	0	0	0	0	0	0	0
Número de doctores graduados	0	0	0	0	0	0	0
Número de trabajos meritorios	0	0	0	0	0	0	0
Número de estudiantes que recibieron premio	0	0	0	0	0	0	0

Tal como se aprecia en la tabla 5.6, el programa de Ingeniería de Materiales no reporta datos de los posgrados en los que participa.

**Tabla 5.6** Información sobre los estudiantes de posgrado de Ingeniería de Materiales (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados							
Estadística de deserción estudiantil							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							

Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países							
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa							
Número de especialistas graduados							
Número de magísteres graduados							
Número de doctores graduados							
Número de trabajos meritorios							
Número de estudiantes que recibieron premio							

En la información suministrada por el programa de Ingeniería Mecánica (tabla 5.7), se observa que se han graduado un magíster y un doctor durante el periodo de estudio definido (2006 y 2012).

**Tabla 5.7.** Información sobre los estudiantes de posgrado de Ingeniería Mecánica (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados							
Estadística de deserción estudiantil							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países							
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa							
Número de especialistas graduados							
Número de magísteres graduados			1				
Número de doctores graduados							1

Número de trabajos meritorios							
Número de estudiantes que recibieron premio			1	1			

En Ingeniería Química no se tienen datos de los posgrados en los que participa el programa (tabla 5.8).

**Tabla 5.8.** Información sobre los estudiantes de posgrado de Ingeniería Química (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados							
Estadística de deserción estudiantil							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas							
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países							
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa							
Número de estudiantes de universidades de otros países que hicieron pasantía en el programa							
Número de especialistas graduados							
Número de magísteres graduados							
Número de doctores graduados							
Número de trabajos meritorios							
Número de estudiantes que recibieron premio							

El número de magísteres graduados en posgrados que apoya Ingeniería de Sistemas fue once entre 2006 y 2012 (tabla 5.9).

**Tabla 5.9.** Información sobre los estudiantes de posgrado de Ingeniería de Sistemas (2006-2012)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudiantes matriculados	N/D						
Estadística de deserción estudiantil (%)	26	21	13	7	0	21.5	0
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades colombianas	N/A						
Número de estudiantes que realizaron pasantía en universidades de otros países	0	1	10	20	16	19	20
Número de estudiantes de universidades colombianas que realizaron pasantía en el programa	N/A						
Número de estudiantes de universidades de otros países que realizaron pasantía en el programa	0	0	0	0	0	0	0
Número de Especialistas graduados	N/A						
Número de Master graduados	1	0	2	4	0	1	3
Número de Doctores graduados	0	0	0	0	0	0	0
Número de trabajos meritorios	0	0	1	1	0	1	2
Número de estudiantes que recibieron premio	0	0	0	0	0	0	0

N/D: no disponible, N/A: no aplica

Los datos de la tabla 5.10 muestran que el mayor número de publicaciones en revistas nacionales de la Facultad es de trabajos de los programas de Ingeniería de Materiales, la Escuela Ambiental e Ingeniería Química.

**Tabla 5.10.** Número de artículos publicados en revistas nacionales en los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	4	7	5	2	5	0	23
IE	4	8	14	2	6	2	0	36

IEca		6	5	5	4	2		22
EA	7	6	11	22	14	20	1	81
II	0	0	0	0	2	3	4	9
IMa	18	31	10	17	19	0	0	95
IMe	6	4	4	5	5	3	1	28
IQ	9	28	10	11	4	13	5	80
IS	3	2	6	5	1	3	4	24

En la tabla 5.11 se observa que en el período 2006-2012 el mayor número de publicaciones en revistas internacionales de la Facultad fue de trabajos de los programas de Ingeniería Química, Ingeniería de Materiales y la Escuela Ambiental.

**Tabla 5.11.** Número de artículos publicados internacionales en los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	4	0	1	0	0	0	0	5
IE	0	0	0	0	0	0	0	0
Ieca		1	1	3	3	7	4	19
EA	8	3	6	21	19	19	1	77
II	0	0	0	0	1	2	3	6
Ima	16	13	11	33	11	0	0	84
Ime	0	0	3	3	2	3	7	18
IQ	5	9	17	15	16	14	17	93
IS	1	2	0	2	3	2	4	14

En la tabla 5.12 se observa el número de participaciones en eventos académicos nacionales entre 2006 y 2012, correspondientes a todos los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

**Tabla 5.12.** Número de participación en eventos académicos nacionales de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	0	14	8	12	8	0	42
IE	0	0	0	0	0	0	0	0
Ieca		1	0	0	3	4	3	11
EA	16	8	34	8	1	6	1	74
II	1	1	2	3	10	7	9	33
Ima	0	0	0	0	0	0	0	0
Ime	2	2	0	0	0	2	2	8
IQ	10	23	8	20	3	12	1	77
IS	0	0	0	0	0	0	1	1

En la tabla 5.13 se observa el número de participaciones en eventos académicos internacionales entre 2006 y 2012, correspondientes a todos los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

**Tabla 5.13.** Número de participación en eventos académicos internacionales de los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	3	0	5	5	2	0	15
IE	0	0	0	0	0	0	0	0
Ieca		8	3	4	10	9	3	37
EA	45	28	45	12	21	15	0	166
II	0	0	1	0	1	3	4	9
Ima	0	0	0	0	0	0	1	1
Ime	0	0	0	0	1	1	2	4
IQ	18	28	45	31	26	18	32	198
IS	1	4	1	0	0	3	1	10

En la Facultad de Ingeniería, entre 2006 y 2012 se tramitaron cuatro registros en el programa de Ingeniería de Sistemas (tabla 5.14).

**Tabla 5.14.** Número de registros tramitados en los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

<b>Programa</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
BI	0	0	0	0	0	0	0	0
IE	0	0	0	0	0	0	0	0
Ieca								
EA	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	1	0	1
Ima	0	0	0	0	0	0	0	0
Ime	0	0	0	0	0	0	0	0
IQ	0	0	0	0	0	0	0	0
IS	0	0	0	0	0	4	0	4

En la Facultad de Ingeniería, entre 2006 y 2012 se generaron tres patentes que correspondieron a Bioingeniería, Ingeniería de Materiales e Ingeniería Mecánica, cada programa con una patente (tabla 5.15).

**Tabla 5.15.** Número de patentes tramitadas en los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

<b>Programa</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
BI	0	0	0	0	0	0	1	1

IE	0	0	0	0	0	0	0	0
Ieca								
EA	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	0	0
Ima	0	0	0	0	1	0	0	1
Ime	0	0	0	0	0	0	1	1
IQ	0	0	0	0	0	0	0	0
IS	0	0	0	0	0	0	0	0

A diferencia de los resultados de las tablas 5.10 a 5.13, que muestran el alto número de publicaciones y de participación en eventos académicos en que participa la Facultad, la tabla 5.16 muestra que la producción de libros es baja.

**Tabla 5.16.** Número de libros publicados en los programas de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2006-2012)

Programa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
BI	0	0	0	0	0	0	0	0
IE	0	2	0	0	1	0	0	3
Ieca		(2)	(1)	(4)	2 (5)	(8)	1 (3)	
EA	1	2	2	3	1	4	0	13
II	0	0	0	0	0	2	1	3
Ima	1	0	1	0	2	0	2	6
Ime	0	0	0	1	1	0	0	2
IQ	0	0	0	1	0	0	3	4
IS	0	0	0	0	0	0	0	0

## **6. Observaciones generales**

De los datos presentados en este informe, el Comité de Currículo quiere enfatizar que a partir de la información consignada por cada responsable del programa o programas académicos se puede hacer un seguimiento a las tendencias de la Facultad de Ingeniería en general y de los programas que la conforman en particular, respecto a temas como el número de estudiantes matriculados en sus diferentes modalidades (pregrado y posgrado), el número de docentes y su participación en cursos virtuales, el crecimiento de los programas en la Facultad, la regionalización y la participación en investigación, entre otros aspectos importantes. Se sugiere que cada programa haga un seguimiento anual de estos temas, con los cuales se pueda elaborar su documento de autoevaluación y planeación.

Además de determinar las tendencias de la Facultad en aspectos como la docencia, la extensión, la investigación y la innovación, se buscan correlaciones a partir de dichas tendencias y del cambio curricular más reciente. Debido al alto número de factores que inciden en la Facultad, a la complejidad de cada programa y a que no se tuvo toda la información necesaria, no se incluyó un estudio respecto a dicha correlación.

## **Introducción**

El profesor Álvaro Gaviria Ortiz elaboró un documento basado en lo siguiente:

- Las apreciaciones que varios profesores de la Facultad manifestaron en entrevistas que fueron grabadas, copiadas y editadas. Los profesores entrevistados fueron: Carlos Alberto Palacio Tobón (decano), Julio César Saldarriaga Molina (vicedecano), Elkin Libardo Ríos Ortiz (exdecano), Alfonso Cuello, Olga Gil Domínguez (coordinadora del Programa de Inglés para Ingenieros).

- 

De acuerdo con los temas abordados por los profesores entrevistados se identificaron varios subtemas pertinentes para determinar las características con las que se aborda el inglés en la Facultad de Ingeniería.

## **La lengua materna**

Es la primera lengua que aprende un ser humano en su infancia. Es la lengua propia de la madre o la habitual en el seno de la familia, transmitida de generación en generación. Es aquella en la que se empieza a conocer el mundo, en la que se piensa, la que se conoce mejor y en la que se comunica con mayor espontaneidad, fluidez y con menor esfuerzo y, por todo ello, la que se prefiere emplear tanto en situaciones de máxima complejidad intelectual como en otras de máxima intimidad. Es, finalmente, la lengua que se siente como propia, como parte de la identidad individual y de la propia comunidad.

## **¿Qué es una segunda lengua?**

Se denomina segunda lengua de un individuo a cualquier [idioma](#) aprendido después de haber adquirido la [lengua materna](#) o primera lengua. Esta segunda lengua se

adquiere con fines de conveniencia, por necesidad en el caso de inmigrantes o, más comúnmente, para utilizarla como [lengua franca](#)<sup>8</sup>.

En algunos países, tradicionalmente se llama lengua extranjera a las materias escolares relacionadas con la adquisición de una segunda lengua. Pero conviene distinguir el concepto de segunda lengua del de bilingüismo, que corresponde al caso en el que el individuo tiene más de un idioma como nativo o materno.

- **Adquisición de una segunda lengua**

La adquisición de una segunda lengua es el proceso de aprendizaje de esta por parte de un individuo que ya domina una [lengua materna](#) o propia. Este aprendizaje, por tanto, no incluye a los niños pequeños bilingües cuyos padres o su familia hablan varias lenguas. Es un hecho reconocido de la [lingüística aplicada](#) que el proceso de adquisición de la segunda lengua difiere en sus etapas del proceso de adquisición de la primera, ya que requiere de algunas habilidades cognitivas diferentes. Esta es la razón, en parte, por la cual la adquisición de una segunda lengua es un proceso más difícil y que toma más tiempo que el aprendizaje de la materna, especialmente cuando son muy diferentes estructuralmente.

Cuando un niño hace sus primeras emisiones en la lengua materna ya ha realizado un importante trabajo cognitivo de tipo fonológico. Ello le permite agrupar los sonidos de diferentes emisiones como representantes del mismo tipo de unidad segmental o [fonema](#). Esa es una de las razones por las cuales en la adquisición de una segunda lengua muchos de los hablantes siempre conservan un “acento” característico debido a la primera, ya que en ambas pueden diferir las

---

<sup>8</sup> Una lengua franca (o *lingua franca* en italiano) es el idioma que adoptan, para entenderse mutuamente, grupos de personas que no tienen la misma lengua materna. El griego y el latín, por ejemplo, se adoptaron como lenguas francas durante una parte de la Antigüedad.

características fonéticas relevantes y secundarias para agrupar los sonidos en fonemas. Sin embargo, algunas personas pueden lograr una fluidez y comprensión de la segunda lengua prácticamente indistinguible de la que tienen en su lengua materna, lo que es especialmente cierto en tanto más similares sean ambas. Por otra parte, los niños bilingües que adquieren dos (2) lenguas simultáneamente llegan, en general, a dominarlas igualmente bien porque el proceso de aprendizaje que siguen es diferente al proceso de adquisición de una segunda lengua cuando ya se domina la primera.

- **Dificultades para la adquisición de una segunda lengua**

La dificultad de aprender una segunda lengua en la edad adulta, en especial si pertenece a otra [familia lingüística](#) y su aprendizaje no es voluntario, es la causa de la aparición de “acentos” extranjeros y de lenguas criollas, como el [francés criollo](#), el “[spanglish](#)” y el [inglés vernacular afroamericano](#).

Uno de los mitos que se han construido alrededor del tema del aprendizaje de una segunda lengua es que existe una etapa crítica o periodo de la infancia en el cual las capacidades de aprehensión disminuyen cerca a la llegada de la pubertad. Sin embargo, desde años atrás los académicos han dado vueltas en torno al tema sin lograr comprobar nada que demuestre la veracidad de esta hipótesis; más bien, se alejan de ella y establecen que la idea es una mala interpretación de ciertas etapas del aprendizaje.

Estudios científicos realizados en Inglaterra han demostrado que el aprendizaje de diferentes idiomas ayuda a desarrollar una parte del cerebro encargada de la fluidez verbal. En la actualidad todos los profesionales, independientemente del área de investigación, necesitan consultar textos en un idioma diferente al suyo, y si únicamente se limitan a su lengua materna, su visión será poco amplia y el mismo mercado empezará a exigirles con urgencia el dominio de otras lenguas.

Un obstáculo para aprender un idioma extranjero es la percepción que se tiene del idioma propio. Los hablantes de idiomas fuertes en el mundo, como español, portugués, inglés y francés, simplemente no sienten la necesidad de un segundo idioma. Para una persona del Congo que habla diferentes dialectos, aprender inglés, francés, español e italiano puede resultarle fácil, pero para personas de Colombia, Argentina, México y Estados Unidos no.

La razón es que idiomas como el español, el portugués o el inglés crecen cada día y son idiomas internacionales. Aunque un latinoamericano no hable inglés, puede encontrar guías en castellano en cualquier tienda de Bangkok y Yakarta. Las sociedades hispánicas no necesitan un segundo idioma porque el español es en sí una lengua poderosa. Por otro lado, es poco frecuente que un estadounidense o un británico digan que es importante tener una segunda lengua, ya que si aquel recorre el mundo, gente de muchos países hablará con él en inglés; eso hará más fácil su vida en el exterior como viajero, pero también le quitará la exigencia de aprender un nuevo idioma.

No se adquiere otro idioma de un día para otro, sino que esto es un proceso lento en el que la habilidad para hablar surge tras haber desarrollado la destreza auditiva durante bastante tiempo. Una lengua solo se adquiere cuando se entienden los mensajes que se reciben, sin estar a la defensiva, y esto no requiere el uso consciente de reglas gramaticales ni la repetición continua, que puede resultar muy aburrida. Los mejores métodos son, por tanto, aquellos que aportan a los estudiantes mensajes comprensibles que verdaderamente desean recibir, en situaciones de ansiedad baja; dichos métodos no fuerzan la reproducción temprana en el segundo idioma, sino que permiten a los estudiantes producir cuando ellos estén listos. También se reconoce que la mejoría se consigue al proporcionar material comunicativo comprensible, sin forzarlo y sin necesidad de corregir lo producido.

Para el aprendizaje de una segunda lengua la pieza clave es la pronunciación y esto es factible al tener contacto con un hablante nativo, lo cual es hoy posible al utilizar la internet y descargar programas que faciliten escuchar la pronunciación correcta y auténtica. Los medios de comunicación deberían también facilitar la creación de un ambiente social de estudio de una segunda lengua; si esta en verdad será una segunda lengua en un lugar o país, no puede ser algo que solo se va a aprender a la escuela, sino que se encuentra en el ambiente social, y ese idioma debe estar al alcance de los niños.

### **La “lingua franca”**

Históricamente, en Europa la segunda lengua más extendida hasta el siglo XIV, conocida como la “lingua franca”, fue el latín. Este se sigue usando por la Iglesia católica, y en el Estado Vaticano es el idioma oficial; también se usa en Derecho, en Medicina y en la clasificación biológica de animales y plantas como nombre científico. El latín tuvo un uso tan extendido que fue conocido como la lengua vulgar —del vulgo o pueblo—. Por esta razón, a la traducción que hizo al latín de la Biblia en el siglo V Jerónimo de Estridón —San Jerónimo— se la conoce como Vulgata.

En los siglos XVII, XVIII y XIX, el francés fue la segunda “lingua franca” de gran parte de Europa. Más tarde, la influencia de este idioma se fue extendiendo por el mundo hasta los continentes asiático, africano y americano, debido a la expansión de la colonización francesa y de su imperio.

En otras regiones del planeta han existido otras segundas lenguas importantes. En los primeros estados de Mesopotamia y Oriente Medio, aproximadamente entre los siglos XX y XV a. C., el idioma akkadio fue ampliamente usado en las relaciones diplomáticas, mientras que el sumerio, por un período similar, fue estudiado como lengua de la cultura en ciertas áreas del conocimiento. Posteriormente, el arameo reemplazó ambas como segunda lengua en la zona. En el Lejano Oriente, el sánscrito fue una segunda lengua importante, tanto en India como en el sudeste

asiático e Indonesia. Y más al norte, el chino clásico fue estudiado por los eruditos de Vietnam, Corea y Japón como segunda lengua. En América del Norte se usó una lengua de señas como medio de comunicación intergrupar, principalmente entre los pueblos de las grandes praderas. En Mesoamérica, poco antes de la llegada de los europeos y durante un tiempo tras la llegada de estos, el náhuatl fue usado ampliamente como “lingua franca”. Y en América del Sur, el quechua se expandió como segunda lengua de entendimiento en el imperio inca, ya que la original de los primeros incas parece haber sido el pukina.

### **El inglés como la “lingua franca” del siglo XXI**

Actualmente, el inglés es el idioma que se presenta con mayor frecuencia como segunda lengua entre los hablantes multilingües y la más hablada en el mundo. Esto se debe a factores socioeconómicos y geopolíticos y al proceso de globalización, consecuencia del influjo histórico de los países anglosajones y al hecho de que ese idioma, especialmente desde el siglo XX, ha sido la principal lengua de la diplomacia y de la publicación de trabajos científicos. Eso ha contribuido a que exista una mayor cantidad de información recientemente publicada en esta lengua, física y digitalmente, que en cualquier otra. Por ello, no es de extrañar que en muchos países europeos sea prácticamente obligatorio hablar inglés; en Alemania, por ejemplo, cerca del 80% de la población lo habla. Basta con mirar alrededor para detectar inmediatamente evidencia de la penetración de este idioma en la vida diaria, desde la música con un jingle o MTV, hasta la tecnología, donde se hacen imprescindibles términos como *mouse*, *web* o *chat*, sin olvidar el tan renombrado ámbito económico en el que se nos habla de *marketing*, *dumping* o *target*.

En un mundo cada vez más globalizado, donde la comunicación y la información definen el poder y la capacidad de competencia, desde hace ya un buen tiempo el inglés dejó de ser una opción para convertirse en una obligación tan importante como dominar un programa en sistemas, porque de lo contrario el profesional estaría por fuera del mercado laboral.

En Colombia la enseñanza del inglés y de otros idiomas extranjeros ha sido un fracaso y los métodos actuales de enseñanza han dado como resultado la creación de sentimientos de inferioridad entre la población. Aunque el inglés es una de las materias más usuales en la educación básica, es difícil encontrar un colombiano que pueda decir que habla inglés gracias a los 16 años de formación desde el preescolar hasta la universidad.

Una dificultad para aprender el inglés viene de la historia. Para muchos colombianos, este idioma se relaciona con Estados Unidos y todo lo que este país ha significado en el pasado. Esto hace que se evite su aceptación como un idioma importante, puesto que se ve como una imposición más. Sin embargo, es conveniente aclarar que el inglés no está relacionado solo con este país y que muchos países del mundo lo hablan, como India, Singapur, Malta, Jamaica, Kenia o Australia, sin que sus habitantes piensen que están hablando un idioma que es de Estados Unidos.

### **La globalización de Colombia**

**Para que a un país se le facilite insertarse en la economía global, se necesita desarrollar la capacidad de sus ciudadanos para manejar al menos una lengua extranjera. En este contexto, el Ministerio de Educación Nacional formuló el Programa Nacional de Bilingüismo 2004-2019** como estrategia para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza del inglés en Colombia y como un medio para la promoción de la competitividad de los ciudadanos, que **incluye los nuevos estándares de competencia comunicativa en lengua extranjera y, especialmente, en el inglés.** Con el Marco Común Europeo como referente nacional e internacional, el Programa se propone elevar la competencia comunicativa en inglés en todo el sistema educativo y fortalecer la competitividad nacional. Se espera que los estudiantes logren el dominio del inglés como lengua extranjera durante la educación básica y media. En esta tarea desempeñan un papel

decisivo los profesores y las instituciones educativas, públicas y privadas, y todos los niveles que hacen parte del sistema, desde el preescolar hasta el superior. Aunque el Ministerio ha tomado la iniciativa desde su ámbito propio, es necesario el compromiso de diversos sectores, entre ellos los del comercio, la cultura y las comunicaciones, para que estén dispuestos a enfrentar, en conjunto, el nuevo desafío de Colombia.

El fenómeno de la globalización les ha traído a los países grandes oportunidades, pero, al mismo tiempo, grandes desafíos. La inserción de un país en la economía global le genera mayor competencia y tiene efectos diferentes en los propios mercados. Los profesionales que pueden comunicarse y comprender una segunda lengua tienen mayor movilidad y flexibilidad en el mercado laboral, están mejor preparados para enfrentar una economía global, pueden plantear y desarrollar cualquier iniciativa de negocio, conocer las necesidades de su cliente y ser innovadores, y se adaptan fácilmente a los cambios y a las necesidades de su entorno. En cambio, aquellos que no la poseen pueden experimentar serios costos y limitar sus oportunidades.

En conclusión, el manejo de una segunda lengua en el mundo globalizado en el que vivimos se convertirá, en el mediano o largo plazo, en un requisito obligatorio para que los profesionales puedan acceder a empleos calificados. Por lo tanto, el reto que se tiene es grande. Hay que preparar a los profesionales para que puedan enfrentar las exigencias del mundo actual; de lo contrario, no serán suficientemente competitivos.

**¿Por qué es estratégico que los colombianos manejen una segunda lengua?**

Aunque el inglés es ahora el idioma universal, las dinámicas del mundo actual evidencian la importancia de conocer otros idiomas, como alemán, francés, italiano o chino, gracias al incremento de las relaciones económicas con la Unión Europea o al posicionamiento de China en la economía mundial. Un segundo idioma es el vehículo necesario para aprovechar sustancialmente las ventajas que ofrecen los tratados de libre comercio, las nuevas oportunidades de negocio o las de estudio fuera de Colombia. Por otro lado, una sociedad con una segunda lengua es más tolerante y abierta a las diferencias, y la gente que habla una segunda lengua puede aprender con más facilidad una tercera porque su mente ya está acostumbrada a otro sistema lingüístico.

Las empresas colombianas y las empresas internacionales que se asienten en el país demandarán más profesionales bilingües en la medida en que su interacción con proveedores y clientes internacionales así lo exija. Claramente, los profesionales que logren demostrar habilidades en el manejo de los idiomas tienen ventaja en comparación con aquellos que no puedan atender estas necesidades, y quienes cuenten con esas habilidades verán que el mercado los reconocerá económicamente. Los empresarios también deben invertir en mejorar su habilidad de comunicarse en más de una lengua. Además de tener ventajas para negociar con proveedores y clientes, quienes tienen la meta de conquistar mercados en el exterior enfrentan el reto de conocer la cultura de los nichos de mercado a los que pretenden llegar. Para lograrlo es ideal el manejo de una segunda o tercera lengua.

Colombia tiene grandes ventajas comparativas en el sector servicios. Los profesionales en áreas como ingeniería, arquitectura, estadística y matemática son muy demandados, pero solo una fuerza laboral altamente competente en idiomas podrá poner estas habilidades en el mercado exportador. Países como India se han beneficiado mucho por tener un número muy importante de profesionales y técnicos completamente bilingües. Esta característica les ha permitido atraer grandes industrias del conocimiento, como el desarrollo del *software* y la tecnología.

Según estadísticas recientes, en Colombia solo 450 mil personas tienen un nivel de inglés intermedio, mientras que 35 mil lo tienen avanzado. Estos datos obligan a tomar medidas y a darle más importancia al aprendizaje del idioma inglés.

### **Origen de la enseñanza del inglés en la Facultad**

En 1943, cuando la Facultad tuvo su última refundación, los libros que se utilizaban en todas las asignaturas eran de autores extranjeros, casi todos en inglés y algunos en francés, y el estudiante, por sus propios medios, tenía que aprender a leerlos; esto era indispensable porque no había textos en español. Esos libros familiarizaban a los estudiantes con el inglés técnico, con el sistema de pesas y medidas, unidades y dimensiones y con la nomenclatura más común, pero tenían algunas desventajas por el bajo rendimiento que daban al tratar de aprender las asignaturas leyendo textos escritos en un idioma extranjero; además, como el sistema métrico decimal era el usado en Colombia, se enseñaban dos tipos de unidades y dimensiones a los estudiantes, lo cual creaba confusión.

En los primeros años de funcionamiento de la Facultad, el inglés no fue parte de su plan de estudios ni se enseñaba en ella. Se sobrentendía que el estudiante tenía que aprenderlo por su cuenta para poder desenvolverse en su carrera y, al final de la misma, por obligación, terminaba por dominar la comprensión de los textos y artículos de revista escritos en ese idioma.

Además, la Facultad tenía un contrato con el Instituto Colombo Americano para que los estudiantes del último año fueran a estudiar el inglés allí, pudieran ser competentes en su vida profesional y se les hiciera posible seguir estudios en el extranjero; sin embargo algunos estudiantes, a pesar de que la Universidad les pagaba su estudio en inglés, no asistían a las clases, mientras que muchos de los que sí lo estudiaron se fueron a trabajar a otros países, incluido Estados Unidos.

Luego, en las décadas de 1950, 1960 y 1970, se introdujeron hasta tres cursos de inglés obligatorio en los planes de estudio, primero de Ingeniería Química y después en las demás carreras que se crearon en la década de 1960, cursos que inicialmente ofrecía directamente la Facultad por medio de profesores de cátedra y después como cursos de servicio de la Escuela de Idiomas.

A mediados de la década de 1970, al observarse que con esos cursos no se lograban los objetivos previstos, se redujeron a uno solo de comprensión lectora en ese idioma. En ello influyó que, para ese momento, casi todos los textos usados en las diferentes asignaturas estaban traducidos al español, lo que le quitó al estudiante la presión para aprender el inglés; por tanto, la mayoría de ellos ni lo comprendían ni lo podían traducir.

Como ignorar el idioma inglés en el siglo XXI es una debilidad para el futuro profesional, la Universidad convirtió la comprensión de su lectura en un requisito de grado. Sin embargo, ese requisito se convirtió para muchos estudiantes en un retraso de su grado por razones de tiempo o económicas, lo cual llevó a la Facultad a crear un programa gratuito que los estudiantes pudieran tomar al mismo tiempo que adelantaban su carrera y les permitiera llenar con suficiencia el requisito.

### **Creación del Programa de Inglés para Ingenieros**

La profesora Olga Gil Domínguez, actual directora del Programa de Inglés para Ingenieros, se dio cuenta, desde que estaba vinculada a la Escuela de Idiomas de la Universidad de Antioquia, de que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería eran muy competentes en su profesión pero les hacía falta el componente de la lengua extranjera, mientras que los estudiantes de otras universidades salían fuertes en otro idioma aunque no fueran tan buenos en su profesión, con lo que se les dificultaba encontrar un buen puesto en el mercado laboral. Eso la motivó a presentar un proyecto en el que se proponía crear el Programa a la Administración de la Facultad de Ingeniería. Eligió el inglés, y no el francés o el mandarín, porque

en la actualidad toda la literatura científica para las ingenierías se encuentra en este idioma.

El Programa fue creado durante la administración del decano Elkin Libardo Ríos Ortiz para atender los cursos de inglés que la Facultad introdujo en la transformación curricular de 2008, cuyas bases venían desde finales de la década de 1990, para satisfacer la necesidad de que en los programas de ingeniería se incluyera el tema de una segunda lengua. Esta necesidad se convirtió en una demanda de la sociedad cuando en desarrollo de políticas de los gobiernos nacional, departamental y municipal se acogió en Medellín la estrategia de internacionalizar la ciudad y esta empezó a ser visitada por grandes compañías mundiales que tenían pensado ubicar en ella su núcleo de investigación y desarrollo para Latinoamérica. Para atender la demanda, estas compañías necesitan el talento humano propio de la ciudad, el cual está bien formado en la parte profesional, pero exigen que esos nuevos empleados no solo lean inglés sino que también lo hablen, por ser este idioma el que comunica al mundo hoy en día, especialmente al mundo técnico.

El profesor Ríos también impulsó la movilidad de estudiantes, profesores y, en lo posible, empleados, a diferentes partes del mundo, estrategia que, una vez materializada, se conoció como el “proceso de internacionalización” de la Facultad de Ingeniería, en el cual era fundamental que los estudiantes de pregrado pudieran acceder a instituciones extranjeras y, por tanto, manejaran un segundo idioma, especialmente el inglés, pues este era determinante en los procesos de selección de candidatos.

El Programa busca cualificar en todas las habilidades propias del inglés (leer, hablar, escuchar y escribir) a los estudiantes inscritos en las carreras que administra la Facultad de Ingeniería, y desarrollar en ellos un vocabulario que corresponda a su área de conocimiento para facilitar la inserción de los egresados en los procesos de internacionalización y mejorar su perfil para optar por oportunidades en el mercado laboral. Se busca ofrecer no un inglés ingenieril, porque eso no existe, sino

un inglés para ingenieros, que es un asunto muy diferente ya que tiene un alto contenido del vocabulario propio de la ingeniería, aspecto que lo distingue del inglés corriente de las demás personas.

El Programa se ofreció a los estudiantes de la Facultad e inició con el nivel I. Luego se extendió, en un tiempo récord y sin mayores traumatismos hasta el nivel VI. El total de los niveles y su contenido se decidió como el necesario –según estudios realizados en la Unión Europea– para lograr un conocimiento razonable del inglés. No fue fácil el proceso, pero tampoco imposible, ya que la directora contaba con la experiencia obtenida en más de 35 años en la Escuela de Idiomas.

### **Objetivos generales del Programa de Inglés para Ingenieros**

- Proporcionar a los estudiantes de las distintas carreras de la Facultad los elementos suficientes para que se comuniquen adecuadamente, en forma oral y escrita, en el idioma inglés, al utilizar el vocabulario propio de su área de conocimiento.
- 
- Apoyar los procesos de internacionalización de la Facultad.
- Asesorar a los docentes en la revisión de artículos en inglés para publicar.
- Realizar exámenes de clasificación y validación para facilitarles a los estudiantes que saben inglés validar este conocimiento y poder avanzar en su carrera.
- Programar, junto con la Escuela de Idiomas, la presentación del examen de competencia lectora para los estudiantes que cursan el nivel IV de Inglés para Ingenieros, y facilitarles así el cumplimiento de este requisito de la Universidad, que implica para el estudiante un nivel inferior de conocimientos en el idioma del que resulta al aprobar los seis niveles del Programa.

- Traducir al inglés todos los programas de los cursos de la Facultad y toda la correspondencia que se requiera escribir en ese idioma.

### **Desarrollo del Programa de Inglés para Ingenieros**

Cuando la Universidad creó el Programa Multilingua, prácticamente como un premio para los estudiantes y para ofrecer varios idiomas, estableció altos estándares para acceder al mismo pero ofreció pocos cupos, motivos por los cuales no se podía aceptar a la totalidad de los estudiantes interesados en el idioma inglés a pesar de que todos ellos tienen la obligación de cumplir con el requisito de la competencia en lectura para graduarse. Por otra parte, a los estudiantes de los programas de Ingeniería les era más difícil obtener el promedio de 3.9 exigido, que es más alto que el de otras facultades, por lo que estas tendrían un acceso más fácil al Programa Multilingua. Por lo anterior, y a pesar de que este Programa es usado por estudiantes destacados de Ingeniería para aprender terceras lenguas y para reforzar el inglés, se hizo obligatorio pensar en algo incluso distinto a lo que hacen las universidades privadas, que consiste en que el estudiante debe resolver por su cuenta y con sus propios recursos esa deficiencia y demostrar haberla superado por medio de los resultados que obtenga en exámenes como el TOEFL o el Michigan.

Se pensó entonces en crear el Programa de Inglés para Ingenieros. Pero, aunque según la estructura de la Universidad sería lógico que lo hubiera establecido la Escuela de Idiomas, esta, por problemas internos o falta de recursos, y ante el desafío que implica atender 7000 estudiantes nuevos en cursos que exigen el enfoque que demanda la Ingeniería, no lo hizo, y la Facultad de Ingeniería tuvo que asumirlo como lo hicieron, en situación parecida, las facultades de Economía, Salud Pública, Medicina y Comunicaciones.

Por otra parte, y aprovechando las buenas relaciones que siempre se han tenido con la Escuela de Idiomas, se acordó que en el nivel cuarto del Programa de Inglés para Ingenieros los estudiantes de la Facultad de Ingeniería presentaran en esa

dependencia el examen de competencia lectora, que es requisito de grado en la Universidad. (Recuérdese que este requisito se convirtió en un problema porque los estudiantes terminaban su carrera sin haber podido presentar el examen ya que nunca encontraban el espacio suficiente para hacerlo, y cuando lo hacían lo común era perderlo y, en consecuencia, retrasaban su grado). El examen de lectura lo diseña la Escuela de Idiomas, el Programa de Inglés para Ingenieros pone a su servicio toda la infraestructura y les colabora, y la Oficina de Admisiones y Registro lo califica y remite los resultados (estos han sido buenos, y no solo ahora es mayor el número de estudiantes que aprueban la competencia lectora, sino que todos logran cumplir a tiempo el requisito para graduarse).

El Programa de Inglés para Ingenieros depende directamente del decanato de la Facultad de Ingeniería; la parte administrativa la paga esta dependencia, y la remuneración de los profesores corre por cuenta de la Universidad. Este profesorado es, fundamentalmente, de cátedra, de los cuales hay actualmente 64, que dirigen grupos de un máximo de 30 estudiantes y un mínimo de 10. La mayoría de tales profesores son licenciados en idiomas o han terminado la carrera de traducción en la Escuela de Idiomas; algunos son ingenieros con vocación de docencia, quieren trabajar en el Programa, dominan bien el idioma y desean enseñarlo aunque no tengan la formación pedagógica, pero se los entrena para alcanzarla.

La directora del Programa de Inglés para Ingenieros hace la programación del semestre y organiza las actividades extracurriculares, se reúne con los profesores, les colabora, capacita a los nuevos y revisa todos los exámenes, ya que ningún profesor puede hacer un examen que no haya sido revisado por la coordinación. El Programa presta el servicio de revisión de artículos para su publicación, escribe los resúmenes para los profesores que lo requieren y colabora con la revista de la Facultad. La directora es también traductora oficial, avalada por el Ministerio de Justicia e inscrita en el Ministerio de Relaciones Exteriores, y presta y firma el servicio respectivo a la Facultad cuando esta lo requiere. Se aclara que ninguna

entidad puede firmar, porque la traducción oficial tiene esa exigencia, y si se comete un error se paga con cárcel.

La mayoría de los cursos son presenciales y de cuatro (4) horas a la semana. Hay cursos semipresenciales que usan dos (2) horas presenciales y dos (2) horas por la plataforma dispuesta en internet o con la herramienta wiziq, que es nueva, efectiva, relativamente barata y hace parte del programa Ude@. La herramienta que se mencionó consiste en que el profesor dicta su clase como si fuera por la plataforma, pero queda grabada y el estudiante puede acceder a ella en cualquier momento. Esto es muy importante porque hay estudiantes que al momento de la clase están ocupados o enfermos, o la pasan por alto, y luego pueden conectarse perfectamente con esa herramienta.

También se dictan cursos totalmente virtuales mediante la plataforma Moodle; en ella el estudiante encuentra el programa, la guía de estudio y el cronograma y puede comunicarse con el profesor. Es un trabajo que se hace en conjunto con Ude@ y permite llevar los programas a las regiones por medio de WizIQ o videoconferencia, tecnologías que no requieren que los profesores viajen, pero permiten que los estudiantes tengan contacto directo con ellos. Así, desde las oficinas de la Facultad se manejan los programas que Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones e Ingeniería Industrial ofrecen en las diferentes sedes y seccionales de la Universidad de Antioquia. A la coordinadora de esos sitios se le remite el material, dicta el curso en forma presencial y está en contacto directo con el Programa.

En la virtualidad los cursos constan de seis capítulos y cada capítulo tiene la misma estructura. Se utiliza la plataforma Moodle y algunos profesores incluyen videotutoriales para cada capítulo, que insertan en YouTube. Estos videotutoriales le sirven al estudiante como guía de estudio y también de reflexión. Hay también tres talleres en cada capítulo: uno de gramática y vocabulario, uno de lectura y otro de comprensión y expresión oral, que se realiza por medio de una entrevista a los estudiantes utilizando Skype. Algunos profesores motivan a los estudiantes para

que resuelvan crucigramas relacionados con el vocabulario del capítulo que se está estudiando, y lo mismo se hace con ejercicios de lectura.

En la virtualidad se evalúa por medio de talleres y entrevistas, actividades a las que se les asignan porcentajes pequeños de la nota final. También hay exámenes parciales y finales. Los exámenes son generalmente presenciales, pero muchos estudiantes de las regiones no pueden presentarlos, de modo que tienen que hacerlos de manera virtual. Estas dos modalidades muestran una gran diferencia en los resultados: los presenciales reflejan la realidad del aprendizaje a través del curso, mientras que en los virtuales otra persona puede intervenir porque el estudiante no está a la vista y puede usar información no autorizada; quizás por ello, con estos últimos suelen alcanzar mejores notas. Puesto que los exámenes virtuales y sin cámaras de vigilancia son prácticamente obligatorios por la diversidad de regiones y las distancias en algunos lugares, es necesario entonces pensar en otras formas de evaluación, más personalizadas.

Para los profesores que enseñan virtualmente el inglés, el tránsito desde la presencialidad fue difícil porque debieron emplear otro tipo de metodología. En consecuencia, se hizo necesario capacitarlos y actualizarlos en el manejo de herramientas virtuales, como el programa Moodle, así como en programas para elaborar crucigramas en inglés, trabajar con YouTube y hacer videos, entre otras actividades.

No obstante, la mayor dificultad la tienen los estudiantes. Mientras que en la presencialidad el compromiso mínimo de ellos es asistir a la clase, en la virtualidad son autónomos, totalmente responsables de su aprendizaje y no todos cuentan con las herramientas necesarias para desarrollar este proceso (por ejemplo, una buena diadema o un buen micrófono para usar Skype; incluso, muchos ni siquiera tienen el micrófono). Además, casi todos son muy jóvenes y no han adquirido adecuadamente esa responsabilidad, y algunos ni siquiera leen los dos o tres mensajes que cada semana se les envían (“profesor, yo no leí eso”, es lo que dicen);

además, otros están en regiones remotas en donde la comunicación es precaria. La virtualidad constituye, entonces, un reto para los profesores y mucho más para los estudiantes. Y los resultados lo muestran, pues en la presencialidad es mayor el porcentaje de quienes aprueban los cursos y menor el de los que desertan.

Al crearse el Programa de Inglés para Ingenieros, el curso en cada nivel no tenía créditos, pero era obligatorio; en la actualidad, al curso de cada uno de los niveles se le asigna un crédito, tiene un objetivo específico y una intensidad de 64 horas presenciales, y quien tenga el conocimiento puede acreditarlo o validarlo. Estos niveles son:

- a. Nivel I: Texto guía *Workbook*, guías de estudio, guías de autoevaluación, multimedia, CD con las grabaciones necesarias para los ejercicios de *listening* (material producido por el profesor Conrado Bedoya y publicado por la Universidad, por medio de Ude@, en 2010). Este nivel se basa en la persona; es decir, en lo correspondiente a las relaciones cotidianas, los saludos, las relaciones familiares, las profesiones.
- b. Nivel II: Texto guía *World link 1B*, de Susan Stempleski, y guías de estudio elaboradas por la profesora Olga Gil. Este nivel está basado en el entorno laboral, es decir, en las relaciones con los jefes, los compañeros y los usuarios, con las dificultades laborales y la entrevista para ingresar a una empresa. Termina con lo que ocurre después de un año de estar en una empresa y se llega a las vacaciones para planearlas.
- c. Nivel III: Texto guía *World link 3B*, de Susan Stempleski, y guías de estudio elaboradas por la profesora Olga Gil. Este nivel se enfoca en el medio ambiente. Se trabaja alrededor de las enfermedades que se han producido por daños causados al medio ambiente, las medicinas alternativas, la protección del planeta, la ética que debe tener un ingeniero para elaborar los proyectos y su responsabilidad. Se empieza a entrar en el campo de la ingeniería cuando

se trabaja en la responsabilidad que tienen los ingenieros con el medio ambiente.

- d. Nivel IV: Texto guía *English for Science and Engineering* y guías de estudio elaboradas por la profesora Claudia Urrego. Este nivel se refiere a todo el quehacer del ingeniero; por ejemplo, cómo elaborar y presentar proyectos o productos de investigación.
- e. Nivel V: Material traducido por la profesora Olga Gil y elaborado por el profesor Wilmar Castaño. En este nivel se extiende el tema desarrollado en el nivel IV.
- f. Nivel VI: Material recopilado por los profesores. En este nivel se entrena a los estudiantes en la preparación de exámenes internacionales, como TOEFL, IELTS, Cambridge, TOIEC.

Se supone que al terminar el nivel VI el estudiante está listo para ingresar a uno de los programas de doble titulación, pasantía o maestría en el exterior, o acudir a una entrevista de empleo, y se espera que no tenga tropiezos al presentar algún examen y que pueda comunicarse con una persona nativa de Estados Unidos o Inglaterra. Para el efecto, se busca que el estudiante tenga entrevistas con nativos de esos países que visitan la ciudad y se invitan al curso, o, por medio de Skype, con profesores que viven allí para que se foguee y sepa si es capaz de entenderse con otra persona en inglés, aunque este sea poco fluido. Sin embargo, no se pretende que egrese como bilingüe y que domine perfectamente el inglés; ese objetivo difícilmente se logra con seis niveles y, casi siempre, implica sumergirse profundamente en la cultura y en la sociedad de un país cuyo idioma oficial sea el inglés.

Además de los cursos de inglés, los estudiantes tienen la posibilidad de homologar sus conocimientos por medio de los siguientes exámenes:

- a. El examen de clasificación que presentan al ser admitidos a la Universidad.
- b. El examen de validación que presentan al finalizar cada semestre.
- c. Los exámenes TOEFL e IELTS, que pueden presentar en el Colombo Americano y cuyos puntajes se homologan a los puntajes establecidos por el Consejo de la Facultad.
- d. El examen MET completo —*listening, reading, interview*—, pero complementado con la parte escrita que se debe presentar en el programa de inglés para ingenieros y cuyos puntajes se homologan a los puntajes establecidos por el Consejo de la Facultad.

Aunque al inicio del Programa de Inglés para Ingenieros los estudiantes se resistían a vincularse al mismo, pues no consideraban relevante aprender inglés porque todos los textos de estudio se conseguían en español y veían muy remota la conclusión de la carrera, ya se dieron cuenta de que dominar ese idioma es una necesidad que debe llenarse cuanto antes, ya sea para adelantar una pasantía en otro país, recibir una doble titulación, trabajar en una multinacional o, simplemente, trabajar en una buena empresa colombiana, ya que ahora es usual que estas pidan como candidatos “ingenieros, pero bilingües” y “si no son bilingües, ni los manden”. Ya son conscientes de que en una entrevista que se realiza en inglés para acceder a un empleo es más importante manejar bien ese idioma que saber mucho de física o de cálculo, temas que no se tocan en la misma.

También se los estimula con actividades extracurriculares, como cursos de conversación básica, intermedia y avanzada, y se les ofrecen sesiones de lectura en voz alta de textos en inglés, canciones cantadas en karaoke y visitas guiadas en inglés, por ejemplo a la biblioteca de EPM, a museos, a empresas o al Parque Arví (precisamente, en este parque trabaja uno de los docentes y él hace todo el recorrido en inglés). Se pide a los profesores de estos cursos que salgan y les

muestran a los estudiantes que no solo se habla inglés en el salón de clases y que al otro lado de la puerta no pueden olvidarlo; o que cuando encuentren a un estudiante de la Facultad en cualquier parte le hablen en inglés, pues si este contesta la primera vez en español, la segunda vez contestará en inglés. Con ello se busca que venza el miedo a hacer el ridículo y aprenda a comunicarse.

## El Programa de Inglés para Ingenieros en cifras

### a. Programación académica por semestre

**Tabla 1**

Semestre	Grupos programa	Número de estudiantes	Número de estudiantes que cancelan	Número de estudiantes que ganan	Número de estudiantes que pierden
2008-1	N1: 32	792	189	460	117
2008-2	N1: 26 N2: 17	650 425	393	763	127
	Ude@ N1: 8	144	60	70	10
2009-1 Presencial y semipresencial	N1: 37 N2: 21 N3: 8	1070 500 151	497	965	221
	Ude@ N1, N2: 6	173	69	54	50
	Nivelatorios: 15	371	142	101	128
2009-2 Presencial y semipresencial	N1 a N4: 88	2189	799	1032	239
	Ude@ N1a N3: 11	275	79	83	83
2010-1	N1 a N5: 86	2150	s. i.	s. i.	s. i.

Presencial y semipresencial	Ude@ N1 a N3: 11	275	s. i.	s. i.	s. i.
	Bach. Jericó N1: 2	30	15	15	1
	Clasif. Inglés: 12	300	s. i.	s. i.	s. i.
2010-2 Presencial y semipresencial	Inglés en región: 7	105	s. i.	s. i.	s. i.
	Ude@ N1 a N3: 17	231	s. i.	s. i.	s. i.
	Clasif. Inglés: 12	300	s. i.	s. i.	s. i.
2011-1 Presencial y semipresencial	N1 a N6: 124	2786	1036	1034	366
	Ude@ N1 a N4: 12	287	86	123	78
	Inglés en región: 6	300	s. i.	s. i.	s. i.
2011-2 Presencial y semipresencial	N1 a N6: 114	2788	1153	1188	447
	Ude@ N1 a N4: 12	287	s. i.	s. i.	s. i.
	Inglés en región: 10	100	s. i.	s. i.	s. i.
	Nivelatorios: 2	44	s. i.	s. i.	s. i.
	Intens. N2 a N5: 4	69	38	15	19
2012-1 Presencial y semipresencial	N1 a N6: 119	2975	s. i.	s. i.	s. i.
	Ude@ N1 a N4: 16	320	s. i.	s. i.	s. i.
	Nivelatorios: 6	100	s. i.	s. i.	s. i.

s. i.: sin información; N =

b. Exámenes de clasificación

Desde el semestre 2008-2 se aplica el examen de clasificación de inglés a los estudiantes admitidos; el número de inscritos ha venido aumentando progresivamente:

**Tabla 2**

<b>Semestre</b>	<b>Presentan</b>	<b>Clasifican</b>	<b>No clasifican</b>
2008-2	78	50	28
2009-1	79	51	28
2009-2	119	69	50
2010-1	229	146	83
2010-2	229	128	101
2011-1	196	124	72
2011-2	191	141	50
2012-1	216	156	60
2012-2	82	59	23

c. Exámenes de validación

Estos exámenes empezaron a aplicarse en el semestre 2009-1:

**Tabla 3**

<b>Semestre</b>	<b>Presentan</b>	<b>Ganan</b>	<b>Pierden</b>
2009-1	41	39	2
2009-2	25	21	4
2010-1	24	19	5
2011-1	28	14	14
2011-2	58	43	15

2011-1	196	124	72
2011-2	191	141	50
2012-1	216	156	60
2012-2	82	59	23

d. Exámenes de competencia lectora

Los estudiantes del nivel IV están presentando las pruebas desde el semestre 2010-1, con los siguientes resultados:

**Tabla 4**

<b>Semestre</b>	<b>Presentan</b>	<b>Ganan</b>	<b>Pierden</b>
2010-1	56	50	6
2010-2	19	16	3
2011-1	217	157	60
2011-2	185	151	34
2012-1	327	225	102
2011-1	196	124	72
2011-2	191	141	50
2012-1	216	156	60
2012-2	82	59	23

e. Actividades extracurriculares

Se han realizado en promedio 15 actividades extracurriculares cada semestre desde el año 2009-1, con un número aproximado de 10 a 15 estudiantes.

**Conclusiones y recomendaciones**

- a. No existe un método revelado para aprender de manera más eficaz y en corto tiempo el inglés. Todo depende de las características, habilidades y destrezas que la persona pueda tener para explorar la metodología que más se ajuste a

sus necesidades y metas. Algunos prefieren el método de escucha, otros por el contrario son mucho más visuales y les cuesta aprender si no están interactuando permanentemente con sus compañeros y profesores en la tradicional aula. Entre tanto, hay algunos que confían plenamente en los métodos virtuales y además tienen la disciplina para ser autodidactas y aprender en la comodidad de su casa. El problema radica en la forma como cada una de las personas establezca las metas en cuanto al aprendizaje y sus necesidades. En la medida en que el individuo identifique la necesidad que tiene y vea la aplicabilidad del inglés en la cotidianidad de su vida diaria, encontrará la mejor metodología para aprender.

- b. Aunque el Programa de Inglés para Ingenieros está en proceso y hay necesidad de hacer ajustes en los cursos y en la evaluación, se ha notado un mejor desempeño de los estudiantes y se ven los frutos de quienes han terminado los seis niveles, pues enfrentan más fácilmente las lecturas de su área y tienen menos temor ante el reto de una entrevista en inglés. Los objetivos del Programa los cumple un alto porcentaje de los estudiantes, en los que se incluyen los brillantes y los buenos; cuando uno regular no ha logrado los objetivos previstos, no puede pasar al nivel VI.
- c. Algunos estudiantes manifiestan necesitar más niveles de inglés porque los que vienen desde cero (0) no alcanzan a desarrollar todas las habilidades en 384 horas. Sin embargo, los estudiantes deben mostrar más compromiso y entender que los idiomas se aprenden por medio de habilidades, y que estas requieren, como en los deportes, la música, la matemática o la física, mucha dedicación, autodisciplina y gran sentido de la responsabilidad para alcanzar los objetivos propuestos. Cuatro horas de clase, únicamente, nunca serán suficientes para lograr dominar una habilidad. Hay que motivarse y enamorarse del idioma y hacer de este el medio de comunicación constante.
- d. Es importante que la Facultad entienda la necesidad de que en los cursos avanzados de las diferentes carreras haya módulos en inglés y que se les permita

a los estudiantes hacer presentaciones orales en ese idioma para incentivar su uso, pues desde el nivel III los estudiantes se capacitan para ello. Se espera que al terminar el nivel VI puedan enfrentar una conversación con un hablante nativo, en persona o por medio de Skype, ya que están entrenados para asumir el reto de las presentaciones orales y las entrevistas en inglés.

- e. El Programa debe institucionalizarse formalmente, reforzarse con más personal e insertarse en la estructura administrativa de la Facultad y no seguir apareciendo como programa especial; ello le da cierta fragilidad y la apariencia de que todo dependiera del gran entusiasmo y compromiso que exhibe la directora del mismo y de la buena voluntad que muestra la Administración de la Facultad. Podría pensarse en una sección oficial de la Facultad, donde la internacionalización y una segunda lengua fuesen los temas por administrar; podría llamarse “Unidad de Movilidad Nacional e Internacional”, porque eso es lo que haría, y el Programa trabajaría de la mano con tal unidad.
- f. Los seis niveles de inglés deben aparecer debidamente insertados como obligatorios en los programas curriculares de las carreras y tratar, paulatinamente, de que los cursos de los últimos semestres de estas se desarrollen parcial o totalmente en inglés. Con ello se evita que el estudiante avanzado pierda el contacto con el idioma y lo olvide por falta de práctica.
- g. Es necesario disminuir la deserción en el Programa, lograr que los estudiantes tomen los diferentes niveles desde el principio de su carrera y evitar que los dejen para el final, cuando el tiempo para superarlos no alcanza.
- h. Conviene ofrecer cursos intensivos de manera que los estudiantes cuenten con la oferta de dos niveles de inglés por semestre, para que así estén en contacto diario con el idioma y no que sea una vez cada semana o tiempo después de un paro.

- i. Es necesario efectuar cambios en el reglamento estudiantil actual para permitir que, cuando sea posible, los cursos puedan adelantarse parcial o totalmente en otro idioma.
- j. En los cursos virtuales deben buscarse nuevas formas de evaluar resultados para impedir el fraude.
- k. En los próximos semestres se deben aumentar las grabaciones de audios y videos en inglés para apoyar los cursos del Programa, actualizar la bibliografía y la cibergrafía y capacitar más a los docentes en la metodología y el uso de las TIC.
- l. Es necesario incrementar el número de celebraciones culturales en inglés en la Facultad.
- m. Es necesario traducir todos los programas de los cursos de la Facultad.
- n. Es necesario hacer una evaluación completa del Programa.
- o. Se debe programar un evento especial para celebrar los cinco (5) años de iniciación del Programa, con participación de profesores, usuarios y estudiantes que hayan completado los seis (6) niveles o estén cursando el sexto.
- p. Se debe elaborar una base de datos de todos los estudiantes que han terminado los seis (6) niveles del Programa.
- q. Se debe elaborar una base de datos de todos los estudiantes y empleados de la Facultad que saben un segundo idioma.

## **Internacionalización en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia**

### **¿Qué es internacionalizar la Facultad?**

Internacionalizar la Facultad es trascender las barreras institucionales centradas en la Universidad de Antioquia y las barreras físicas y mentales derivadas de una región montañosa y conflictiva, para someterla al contacto y al intercambio con instituciones, organizaciones, académicos y países extranjeros. De este contacto se pueden deducir los elementos básicos que permiten a la Facultad situarse en el contexto académico mundial, desarrollar los instrumentos prácticos que facilitan

acceder a la cooperación y a los recursos extranjeros, aprovechar sus potencialidades, adaptarse al nuevo contexto mundial y darle a la Institución, finalmente, una presencia internacional. Internacionalizar la Facultad es meterse en el mundo y dar lugar a un flujo bidireccional, por medio del cual se proyecta hacia el exterior y atrae el exterior hacia ella para retroalimentarse y disminuir en el tiempo la brecha tecnológica.

Por antonomasia, las universidades han estado orientadas, desde sus inicios, hacia la búsqueda del conocimiento sin limitaciones geográficas o ideológicas. En este sentido se puede afirmar que han estado revestidas de una visión internacionalista, la cual se reforzó en los siglos XX y XXI con un creciente fenómeno de globalización que llevó a una rápida transferencia de la información al eliminar las barreras tradicionales para el acceso al conocimiento.

### **¿Para qué sirve internacionalizar la Facultad?**

La internacionalización dejó de ser una alternativa y se convirtió en necesidad ante el riesgo del aislamiento (propiciado por nuestra existencia entre cordilleras) y los avances e interconexiones de la ciencia, la ingeniería y los mercados mundiales. En estos tiempos la mayoría de los académicos no se conciben a sí mismos como seres aislados, y cada vez más existen grupos de ellos repartidos por lugares distantes del globo que trabajan en conjunto para profundizar en temas que lindan con la frontera del conocimiento y se articulan en redes.

Desarrollar la internacionalización en la Facultad es averiguar la mejor manera de traspasar las fronteras para aprender cómo mejorar el crecimiento en pregrado, en posgrado, en investigación y en asesoría; la internacionalización permite desarrollar ambiciosos proyectos de corto, mediano y largo plazo.

Entre otros beneficios de la internacionalización, conviene mencionar los siguientes:

- a. Brinda una visión internacional de la educación superior, lo cual facilita la inserción de los estudiantes de pregrado y posgrado en un mundo globalizado, caracterizado por la competitividad y el multiculturalismo.
- b. Genera mayor intercambio de conocimientos, transferencia de tecnologías e investigación.
- c. Posibilita el incremento de la movilidad de estudiantes, profesionales, docentes e investigadores.
- d. Propicia el mejoramiento de los estándares de acreditación y la armonización de los criterios con que se evalúa la calidad de los programas académicos y las instituciones en diferentes países.
- e. Facilita la expansión de los servicios de enseñanza por parte de la Facultad.
- f. Estimula la producción intelectual al facilitar la publicación de artículos en revistas indexadas y libros, y la obtención de patentes.
- g. Atrae a docentes extranjeros en período sabático, lo cual puede aprovecharse para que dirijan grupos de investigación y posgrados.
- h. Promueve el bilingüismo en la comunidad académica.
- i. Propicia la creación de programas con alto contenido virtual.
- j. Facilita la búsqueda de recursos y la presentación de proyectos de cooperación internacional ante fuentes financiadoras externas.
- k. Mitiga la fuga de cerebros.

- l. Propicia la modificación de la política institucional para la vinculación de profesores y directivos, orientada comúnmente a lo local, para darle un enfoque más global y traer aire fresco desde fuera; con este personal se contribuye a idear reformas estructurales, diseñar estrategias para la capacidad competitiva en el ámbito mundial y facilitar un relevo generacional de alta calidad.
  
- m. Da a los egresados un perfil más amplio para que se les facilite competir internacionalmente.
  
- n. Facilita los contactos y las relaciones personales con extranjeros para el desarrollo de posgrados, negocios e industrias en general. La relación personal es esencial y puede impulsarse por medio de teleconferencias u otros medios electrónicos, investigaciones, docencia y asesorías.

### **¿Cómo se logra internacionalizar la Facultad?**

La internacionalización de la Facultad se logra, entre otros, mediante los siguientes medios:

- a. La suscripción de convenios y acuerdos con universidades y gobiernos extranjeros.
  
- b. La creación de programas de movilidad académica de estudiantes, docentes e investigadores que lleven a estancias cortas, de tres a seis meses, o a semestres académicos, a pasantías más largas y a posdoctorados.
  
- c. El desarrollo de programas de doble titulación con universidades extranjeras. Por medio de estos programas el estudiante no solo obtiene un título de una universidad extranjera, sino que adquiere conocimientos ingenieriles en culturas diferentes a la propia y el dominio de una segunda lengua; este

dominio puede ser la diferencia indispensable para que un egresado acceda a un buen empleo.

- d. El desarrollo de proyectos conjuntos de investigación y la participación en redes internacionales en las que se construyen de manera colaborativa proyectos de investigación que cuentan con la financiación de diferentes países o de organizaciones altruistas mundiales.
- e. La internacionalización del currículo.
- f. La búsqueda de que las tesis de maestría y doctorado y las investigaciones que se desarrollan en los diferentes grupos, aunque puedan surgir de necesidades locales, tengan alcance global y se divulguen de igual forma.
- g. La suscripción de acuerdos de reconocimiento mutuo de sistemas de aseguramiento de la calidad, ya que los beneficios son muchos: se atrae a los estudiantes más capaces, se generan los mejores graduados, se invita a profesores extranjeros y se convoca a investigadores de talla mundial.
- h. El desbloqueo de la mente parroquialista y feudal de profesores y estudiantes.

En relación con los estudiantes de la Facultad, el proceso de internacionalización debe empezar desde el momento en el que ingresan a ella, ya que no se trata solo de que salgan del país. Debe trabajarse en acciones que hagan más internacional el proceso de formación, para lo cual ya se hizo una transformación curricular en la que se introdujeron unos elementos obligatorios que apuntan hacia ella, como la necesidad de contar con una competencia lectora en inglés para poder graduarse.

Por fuera del currículo obligatorio, se diseñó un programa de internacionalización paralelo y voluntario, y se motiva a los estudiantes desde su admisión para que ingresen en él. Sea que los estudiante viajen por el mundo o se queden en Medellín,

todos necesitan ser competentes en una segunda lengua. En este momento en Medellín, por ejemplo, hay una gran demanda por ingenieros que tengan habilidades para comunicarse en inglés, debido al asentamiento de empresas extranjeras con negocios mundiales o por la expansión mundial de las criollas, que han considerado a la ciudad como centro de su crecimiento por América Central y del Sur. También se están creando cursos electivos de formación integral, de contexto, para poner en contacto a los estudiantes con las ideas que subyacen a la internacionalización, y otros, ingenieriles y de mitad de carrera, pero con la connotación de ser prácticas de ingeniería que se hacen en cooperación con estudiantes y universidades extranjeras (como la Universidad de Purdue), en los cuales se trata de desarrollar un proyecto con aplicación social y se busca vincular a ellos a estudiantes del Bajo Cauca, de Medellín y de Purdue, a sabiendas de que la única forma de comunicarse entre ellos es en inglés.

Para los estudiantes de pregrado también se procura que reciban clases en otros idiomas, que asistan a los cursos que profesores extranjeros dictan en maestrías y doctorados para que se capaciten en los temas y vayan conociendo la dinámica de los posgrados, que manejen literatura o textos en otras lenguas, que la Facultad realice congresos, foros y otras actividades con académicos extranjeros para examinar temas de interés mundial que ilustren y motiven a los futuros profesionales. Ello permite que los egresados, al tener mayor conocimiento de los procesos de integración mundial y una formación más completa, sean líderes emprendedores que se desempeñarán en un mundo multiconectado, caracterizado por la competitividad y la multiculturalidad. Sin embargo, conviene mencionar que, hasta ahora, la relación de intercambio ha sido poco bidireccional y nos encontramos en una posición más bien subalterna en el conocimiento, ya que son más los estudiantes que viajan al extranjero que los que recibimos; al mismo tiempo, son más los profesores visitantes que nos traen conocimiento que los nuestros que llevan conocimiento al extranjero.

Como opción adicional, la Facultad ofrece a sus estudiantes el aprendizaje, por medio de cursos, talleres y conversatorios, del italiano, el francés, el alemán y el portugués, para que se aprovechen de los convenios de doble titulación que ya existen con importantes universidades europeas y brasileñas, y se les programa un taller de internacionalización que los orienta e informa sobre las posibilidades existentes. Conviene también mencionar que cada semestre nos visitan estudiantes extranjeros, especialmente alemanes, los cuales se convierten en focos de la internacionalización pues transmiten e irradian entre los nuestros su cultura, su país, su contexto religioso y social, y, en una actitud filantrópica y colaboradora, dirigen talleres, programan salidas y hacen prácticas del idioma. Así, se usa el valioso recurso de los estudiantes extranjeros que acuden a la Facultad para inducir a nuestros estudiantes en la internacionalización, sin haber viajado todavía.

En el tema de las investigaciones colaborativas y la participación a través de redes, se han hecho alianzas fluidas, desarrollos y contactos importantes en temas específicos con universidades de Brasil y España. Los pares extranjeros ofrecen cursos y motivan e invitan a presentar propuestas conjuntas (por ejemplo, a la Unión Europea cuando deben concurrir varios países, y en los proyectos de Colciencias y del CODI, Comité para el Desarrollo de la Investigación, cuando se requieren asesores externos), y cuando ellos nos visitan no se limitan a dar una cátedra sino que también ayudan a elaborar propuestas de investigación y les hacen seguimiento, colaboran y retroalimentan a nuestros estudiantes de maestría y de doctorado y ayudan a revisar sus tesis. Estos pares, aunque no estén necesariamente vinculados a un proyecto, como son personas de mundo y con amplia trayectoria investigadora pueden hablar fluidamente de muchos temas y opinar sobre qué tan consistente es un planteamiento o si para una exposición las palabras y el lenguaje que se usan son los adecuados; es decir, nos hacen una retroalimentación completa.

La internacionalización no puede tener un carácter fortuito o coyuntural ya que consume mucha energía y dinero, ni tampoco puede estar desprovista de un marco

de intención política más amplio. Por ello, es indispensable el apoyo del Estado y de la Universidad, y que el decanato de la Facultad tenga como punto de partida y marco general de referencia unos objetivos académicos precisos, unas estrategias claras en las que se defina en qué temas, en qué organismos, en qué conferencias, foros y congresos tiene que estar la Facultad cada año, priorizarlas y empoderar profesores de muy alto perfil para participar en ellos e instituir una instancia encargada de administrarla y darle los recursos; es decir, crear una especie de Ministerio de Relaciones Exteriores en la Facultad.

En muchos países el Estado financia becas muy atractivas para estudiantes extranjeros como parte de su estrategia de expansión. Ese es, por ejemplo, el caso de Japón, en donde el Ministerio de Educación otorga los recursos, elige las hojas de vida de los mejores candidatos y entre ellas las universidades locales escogen a los candidatos.

Conviene mencionar que para contribuir a la internacionalización de las universidades colombianas, el Ministerio de Educación Nacional fomenta los siguientes aspectos:

- a. La gestión de la internacionalización, para que las instituciones cuenten con una política clara, la cual valora la existencia de una instancia o de una persona encargada del tema.
- b. La movilidad académica internacional, para promover el desplazamiento de estudiantes, docentes e investigadores.
- c. La participación en redes universitarias de las instituciones, para facilitar la generación de alianzas y el intercambio de experiencias y conocimientos.
- d. La internacionalización del currículo, para aportar una dimensión internacional a la educación superior.

- e. La internacionalización de la investigación, para desarrollar iniciativas conjuntas de investigación entre universidades colombianas y sus pares mundiales.

Para institucionalizar ese apoyo y generar sinergia entre los esfuerzos que cada entidad del sector educativo lleva a cabo, el Ministerio creó el Comité Interinstitucional para la Internacionalización de la Educación Superior, compuesto por diversas instituciones vinculadas con la educación superior.

### **¿Cómo se internacionalizan los programas de estudio que ofrece la Facultad?**

Internacionalizar los programas de estudios implica actuar, al menos, en los siguientes ámbitos:

- a. En el contenido de las materias, al introducir en ellas aspectos internacionales e interculturales, o desarrollarlas en inglés.
- b. En la estructura del currículo, con aspectos internacionales en los cursos básicos y, especialmente, en los electivos, y por la inclusión de una o más ventanas de movilidad internacional para efectuar un periodo de estudios, de prácticas o de investigación en el extranjero, sea en el marco de un convenio de intercambio firmado por la Facultad o por la iniciativa del estudiante.
- c. En el desarrollo de aspectos internacionales en la metodología docente y del aprendizaje, por medio de la contribución de docentes extranjeros y el uso de referentes internacionales.
- d. En el desarrollo de la dimensión internacional en los servicios de apoyo a la docencia, como los servicios bibliotecarios, la oficina de relaciones internacionales o los servicios de empleo.

- e. En el desarrollo, por redes universitarias, de módulos conjuntos, accesibles desde las facultades socias de la red, lo cual exige un trabajo en común entre los equipos docentes de ellas y en el ámbito de acuerdos de cooperación educativa estables entre socios que ya tienen experiencia de intercambios y movilidades mutuas. Esta fórmula permite a cada institución ofrecer cursos, sobre todo los electivos, en áreas que corresponden a sus puntos fuertes, y reunir grupos de estudiantes en áreas de especialización para las cuales no se podría encontrar un número suficiente de estudiantes en una sola de ellas. Es un mecanismo que permite enriquecer la oferta educativa gracias a esa puesta en común; por ejemplo, en los llamados cursos de vacaciones, que permiten a los estudiantes añadir créditos internacionales a su carrera sin alargar la duración de los estudios, o en los programas de maestría y doctorado con cotutela de tesis que podrían llegar hasta la creación de escuelas internacionales de posgrado.
  
- f. En velar por el sello de calidad y reconocimiento internacional del título que se otorga a los estudiantes al final de la carrera, así como por la acreditación internacional de la Facultad y de la Universidad, que se manifiesta en los “rankings”; ello implica aceptar reglas tales como las que se refieren a la noción de crédito y a su número, mínimo y máximo, para pregrado, maestría y doctorado.
  
- g. En competir con otras universidades para atraer estudiantes, profesores e investigadores de prestigio. La presencia de estudiantes y profesores internacionales en las instalaciones de la Facultad es una forma sencilla de movilidad y suele ser una etapa inicial en la estrategia de internacionalización que progresivamente se hace más amplia, sistemática y compleja. Ello implica internacionalizar en profundidad la vida cotidiana del campus y de su cultura estudiantil y docente, para aprovechar de manera organizada la presencia de extranjeros, al animar la vida lingüística, artística y cultural del mismo y lograr que el campus huela más a internacional; dicho en frase coloquial, poder

encontrarse con más extranjeros tomando tinto en la cafetería. Cuando el campus se internacionaliza, el ambiente permea a toda la comunidad universitaria y permite crear unas condiciones culturales, lingüísticas e institucionales más favorables para el desarrollo de todos los programas, e influye en la gobernanza y el funcionamiento institucional.

- h. En valorar y aprovechar la movilidad para convertirla en fuente de cambio institucional, al utilizar la experiencia de los extranjeros presentes en el campus y de los estudiantes y profesores que vuelven de una estancia en el extranjero. Ello supone recoger de manera organizada y sistemática sus comentarios sobre lo que debería mejorarse en la Facultad en cuanto a la acogida de extranjeros y, también, en el funcionamiento y en los programas formativos, y mantener actualizada una base de datos de todos ellos en la que se consignen sus logros, estudios, trabajos y vínculos laborales o empresariales.

### **Origen de la internacionalización en la Facultad**

La internacionalización de la Facultad se inicia desde su más reciente refundación, en 1943, cuando algunos de los primeros profesores viajaron a especializarse en el exterior al tiempo que se contrataban profesores extranjeros para dirigir los cursos más especializados y darle calidad académica a esa Escuela inicial de Ingeniería Química. Se intensificó a finales de la década de los años sesenta y principios de los setenta del siglo pasado, cuando se creó la Facultad de Ingeniería con nuevos y numerosos programas, aprovechando las becas que otorgaban organizaciones como Laspau y las fundaciones Fulbright y Rockefeller.

Esa fue una forma de internacionalización, porque los profesores que tuvieron tal oportunidad conocieron otras culturas, lograron interacciones con profesores y laboratorios extranjeros y unos primeros convenios, y fue posible traer profesores

visitantes y conferencistas. Es un aspecto tradicional de la internacionalización que sigue funcionando y puede incrementarse fuertemente. La Facultad debe tener muchos más profesores visitantes y más interacción de los docentes actuales con el extranjero para aprovechar sus pasantías y estudios de doctorado y posdoctorado. Especialmente, debe tenerse más presencia en países de Centroamérica, en Ecuador, Perú y Venezuela, para ofrecer nuestra calidad y potencialidad y atraer estudiantes de estos países a estudiar en la Facultad y a conocernos.

Finalmente, vale la pena anotar que otra forma de internacionalización se dio mediante la publicación de los productos de la investigación —los conocidos “papers”— en las revistas de impacto mundial.

### **Origen de los programas de internacionalización dirigidos a estudiantes de pregrado en la Facultad**

La Facultad fue, en cierto modo, pionera en la Universidad al formalizar la internacionalización para los estudiantes de pregrado, ya que desde el punto de vista reglamentario era muy complejo manejar la movilidad o la pasantía de un estudiante; los cursos que tomaban durante ella en el extranjero no se les reconocían porque no había convenios, ni reglas de juego claras.

Fue necesario introducir cambios en las normas universitarias internas que los requirieran, porque la palabra internacionalización no existía en ellas, y las primeras que se modificaron fueron las normas propias de la Facultad; en estas se establecieron las reglas del juego y los requisitos para que un estudiante pudiera ser elegido para un viaje al exterior. Expresamente se definió que todo el proceso de internacionalización fuera por meritocracia, y se precisaron las materias fundamentales o básicas que el estudiante obligatoriamente tiene que aprobar en la Universidad de Antioquia buscando la calidad ingenieril como futuro graduado. El resultado ha sido exitoso pues los estudiantes de la Facultad de Ingeniería pueden incluso cursar un posgrado en el nivel de maestría en una universidad extranjera sin haber concluido todavía los estudios de pregrado en la Facultad. Por su parte, para

los estudiantes extranjeros que querían obtener un pregrado en la Facultad, la reglamentación de la Universidad era muy cerrada porque ella prescribe que ningún estudiante se puede graduar sin haber cursado aquí como mínimo el 60% de los créditos. Este reglamento se logró cambiar con un párrafo que exonera del requisito a los estudiantes que vienen dentro del marco de un convenio de doble titulación, al determinar que el 75% de los cursos los pueden obtener en la universidad original y el 25% en la Universidad de Antioquia.; también se exoneró del pago de matrícula a los estudiantes de internacionalización.

Aunque el programa comenzó oficialmente en 2006 al viajar a Francia la primera cohorte de estudiantes con el propósito de realizar estudios de doble titulación, este se consolidó en 2009 cuando se creó en la Facultad la Unidad de Movilidad Nacional e Internacional (UMNI) con el fin de ofrecer asesoría y acompañamiento a los estudiantes, egresados y profesores que desearan participar en los programas de movilidad nacional o internacional, ya fuese en modalidad de pasantía o de doble titulación. En el ámbito internacional, la Unidad brinda información relacionada con aspectos culturales, académicos e investigativos.

Conviene mencionar que tal y como se ha desarrollado hasta hoy la internacionalización de la Facultad en el pregrado, los estudiantes que la usan no tienen una contraprestación o un compromiso claro para con ella. A lo sumo se espera que participen a su regreso, pero sin que sea obligatorio, en un grupo de investigación, en una maestría o en un doctorado de aquella, aunque algunos se quedan trabajando o continúan sus estudios de maestría y doctorado en el exterior; en tal caso, se espera que mantengan con la Facultad una cercanía tal que pueda ser usada provechosamente por esta para desarrollar, con los contactos extranjeros que aquellos tienen, nuevos programas de investigación o de pasantía. Quienes sí imponen condiciones de reciprocidad son las instituciones que apoyan financieramente a los estudiantes para su viaje, como Colfuturo, Icetex o empresas locales que hacen altruismo; ellas hacen préstamos al estudiante, que pueden

condonarse parcial o totalmente por el retorno al país del viajero o a trabajar en la empresa patrocinadora.

### **Servicios que presta la Unidad de Movilidad Nacional e Internacional**

Desde su creación, la Unidad de Movilidad Nacional e Internacional (UMNI) presta los siguientes servicios:

- a. Asesorías presenciales, telefónicas y electrónicas a estudiantes de pregrado y, en general, a toda la comunidad académica de la Facultad sobre los convenios que ella tiene con otras universidades, nacionales o extranjeras.
- b. Información relacionada con instituciones, embajadas, empresas, agencias, ayudas financieras, becas, programas de maestría, doctorado, posdoctorado, requisitos, valor de matrícula, precios de estadía, seguro médico, posibilidades de financiación y permanencia en el país de destino.
- c. Acompañamiento a los estudiantes en los procesos de movilidad nacional e internacional, lo cual incluye la agilización de procesos, el contacto directo con la universidad de destino, la actualización de la información y el acompañamiento psicológico.
- d. Organización de clubes de conversación en los idiomas francés, italiano, alemán y portugués.
- e. Gestión y programación de cursos de preparación para los exámenes de competencia en una segunda lengua a fin de facilitar los procesos de admisión de los estudiantes de ingeniería en instituciones internacionales.
- f. Contacto con diferentes instituciones para compartir experiencias de internacionalización.

- g. Contacto con los docentes y estudiantes de la Facultad que trabajan o adelantan estudios en el exterior.
- h. Asesoría en convocatorias, recepción y revisión de la documentación que presentan los aspirantes a participar en un programa de pasantía o doble titulación.
- i. Proceso de selección de los estudiantes de la Facultad que se presentan a las convocatorias.
- j. Participación en el proceso de selección y orientación en matrícula a estudiantes que vienen de instituciones nacionales o internacionales a realizar un intercambio académico en la Facultad.
- k. Orientación a los estudiantes en los trámites de la documentación que deben enviar a las diferentes instituciones.
- l. Charlas semestrales relacionadas con los convenios que tiene la Facultad con universidades nacionales y extranjeras y posibilidades de nuevos convenios, así como la difusión de los mismos mediante carteles, videos y convocatorias.
- m. Procedimientos de inscripción de los estudiantes a los distintos programas de doble titulación y pasantías, por medio de llamadas y correos, con las instituciones con las cuales se han firmado los respectivos convenios.
- n. Colaboración con la Oficina de Asuntos Estudiantiles de la Facultad en la resolución de la situación académica de los estudiantes que se encuentran haciendo pasantía o doble titulación en el exterior.

- o. Elaboración de guías de procesos a seguir por los estudiantes que sean seleccionados en las convocatorias de los programas de doble titulación y pasantías, para que los que estén interesados o próximos a viajar puedan consultarlas y tengan claros los diferentes aspectos antes de su partida.
- p. Apoyo a la Unidad de Bienestar de la Facultad en el programa de acompañamiento a los estudiantes que realizan o aspiran realizar estudios en el exterior, y a las familias de estos.
- q. Gestiones para facilitar los procesos académicos a los estudiantes que van a viajar o están en el exterior: reporte de notas, solicitud de liquidaciones a Admisiones y Registro, matrícula, cancelaciones de cursos, autorizaciones de prórrogas de estadía, asesoría y homologaciones.
- r. Apoyo al curso *Vivamos la Universidad* en el tema de internacionalización de la Facultad.
- s. Gestión de nuevos convenios de pasantía y doble titulación con universidades nacionales y extranjeras.
- t. Creación de bases de datos de docentes y estudiantes de la Facultad que realizan o han realizado pasantías en el exterior, bases en las que se recopila la información fundamental de los convenios vigentes y el seguimiento de los mismos y bases que almacenan la información básica de los estudiantes que han recibido asesorías sobre el Programa de Internacionalización, todo ello con el fin de convocarlos a charlas, hacerlos partícipes de los semilleros y enviarles la información pertinente.
- u. Organización de visitas de pares y acompañamiento a los mismos.

- v. Creación del “Semillero de Internacionalización” para los estudiantes interesados en programas de pasantía o doble titulación, el cual tiene una duración de un semestre con encuentros semanales según los países implicados y suministra información pertinente y suficiente para responder todas las inquietudes que pueden surgir con respecto a la movilidad nacional e internacional.
  
- w. Elaboración de un video para la página de la Facultad sobre experiencias de estudiantes de la Facultad que han realizado estudios en el exterior

Por semana, la UMNI atiende un promedio de 50 a 60 estudiantes que solicitan asesorías sobre el programa de Internacionalización y, adicionalmente, se aceptan citas particulares para algún estudiante que lo requiera. La Unidad trabaja junto con el Programa de Inglés para Ingenieros, Bienestar de la Facultad de Ingeniería y la Dirección de Relaciones Internacionales de la Universidad de Antioquia en diferentes procesos de internacionalización.

### **Expectativas de internacionalización**

- a. Promover investigaciones entre las entidades extranjeras y los grupos de investigación de la Facultad.
  
- b. Revisar y actualizar los datos de las posibles fuentes de financiación para proyectos de investigación, intercambio de estudiantes, capacitación de docentes y realización de eventos internacionales.
  
- c. Propiciar el fortalecimiento de la relación con pares académicos nacionales y extranjeros y buscar incrementar la visita de ellos a la Facultad, como profesores visitantes, para programar cursos de vacaciones como parte de las materias electivas y conferencias de trascendencia.

- d. Hacer una mayor difusión en la Facultad, en la Universidad y en Medellín de los convenios de pasantía y doble titulación que ya se tienen.
- e. Crear un logo para el programa.
- f. Promover más el aprendizaje de diferentes idiomas, sobre todo de aquellos que se hablan en los países de las universidades con las que se tienen convenios.
- g. Continuar programando actividades extracurriculares para que los estudiantes y empleados de la Facultad puedan tener espacios para practicar diferentes idiomas.
- h. Firmar nuevos convenios con universidades extranjeras.
- i. Activar los convenios vigentes y mirar la posibilidad de renovar los vencidos.
- j. Atraer un mayor número de estudiantes extranjeros.
- k. Enviar más personas a realizar estudios en el exterior.
- l. Atender un mayor número de estudiantes en asesoría y en el “Semillero de Internacionalización”.
- m. Trabajar de la mano con la Oficina de Posgrados de la Facultad.
- n. Aprovechar que la ciudad de Medellín está cambiando en el diario vivir, que toma distancia de un pasado borrascoso y que desarrolla un importante programa para internacionalizarse con actividades que involucran el comercio, el deporte, la industria y el espectáculo, con las inversiones en Ruta N y la presencia de Hewlett Packard. Teniendo esto como base, la Facultad también

podría internacionalizarse por medio de la ciencia subrayando aquello de “Medellín, la más educada”.

En asocio con el Bureau de Medellín, la Facultad puede presentar propuestas para realizar congresos de alto nivel y de trascendencia mundial anuales o bianuales, teniéndola como anfitriona y con el apoyo económico de la ciudad, que aportaría la financiación y la logística, y la Facultad se encargaría de la agenda y de conseguir los expertos. Esta alianza permite aunar esfuerzos y disminuir costos, lo cual ya ha ocurrido: el Bureau ha invitado a la Facultad y ha patrocinado a los profesores a compartir salidas internacionales con funcionarios de ellos para tratar de cautivar a los extranjeros y mostrar que Medellín y la Universidad de Antioquia son lugares óptimos para realizar grandes eventos. Aprovechando esta colaboración y pagado por el Bureau, por ejemplo, se ha trabajado con la Red Mundial de Aguas Subterráneas y se ha traído incluso a los organizadores del evento para que conozcan a Medellín, de manera que el próximo congreso internacional de aguas subterráneas se coordine por la Facultad de Ingeniería y se realice en la Plaza de Eventos de Medellín. Con el respaldo del Bureau también se busca lograr que un gran evento mundial de telecomunicaciones se realice en Medellín en 2013

Para preparar las propuestas se pueden invitar expertos internacionales de diferentes disciplinas, cada año, para que ayuden a establecer los rumbos de la ingeniería global y los problemas que en el mundo se están resolviendo y cómo Colombia se insertaría en la evolución de esos problemas. De esta manera los expertos nos abrirían los ojos sobre lo que se mueve en el mundo, nos mostrarían otras dinámicas y los foros no estarían apuntando solo a los intereses locales sino que tendrían un referente más amplio, global e imparcial. Los contactos pueden hacerlos aquellos profesores que están estudiando en el extranjero, los que ya regresaron y mantienen sus contactos activos o los que están vinculados a los grupos de investigación y tienen contactos con esos líderes. Los costos en que se incurra podrían compartirse entre entes externos,

los grupos de investigación y las matrículas que paguen los asistentes a cursos eventuales que se programaran.

La importancia de esos encuentros no reside solo en que el nombre de la Facultad aparezca como organizadora, sino que por medio de ellos se hacen contactos personales de muy alto nivel que sirven para superar las inevitables barreras burocráticas que dificultan la ejecución de las buenas ideas, se establecen vínculos con redes de conocimiento, se participa en el diseño de políticas científicas mundiales y se detectan las tendencias y los cambios en la ingeniería global.

- o. Elegir en la Facultad áreas estratégicas de desempeño académico en las que, con el paso de los años y posiblemente en asocio con otras facultades, ella pueda convertirse en un referente mundial y pueda desarrollarlas de manera prioritaria. Surgen como ejemplos las relacionadas con el ambiente, en especial en lo referente al manejo integral de los recursos hídricos, los materiales (a fin de transformarlos y no solo exportarlos), los biocombustibles y las nuevas formas de energía, la nanotecnología, la fotoingeniería, la biología tropical, la bioingeniería y la medicina, temas en los cuales los recursos económicos podrían obtenerse por medio de Colciencias y de relaciones provechosas con empresas del sector productivo o de servicios, como Argos, Banco de Colombia, Suramericana de Seguros, EPM, ISA, Isagén, UNE o Colinversiones. Nótese que la medicina actual tiene una estrecha relación con la ingeniería, por lo que esas profesiones tienen que aproximarse e interactuar hombro a hombro, y aquella, incluso, darle líneas a esta (por ejemplo, en lo relacionado con prótesis sofisticadas, en equipos de diagnóstico y de imágenes, en el manejo de señales o en la telemedicina).

Cabe mencionar que recientemente, durante la última “Expouniversidad”, un grupo de expertos vinculados con dos importantes universidades de Estados Unidos observaron los proyectos que los científicos de la Facultad exhibieron

y notaron un gran potencial en los temas de la combustión, la nanotecnología en relación con los materiales y todo lo que tiene que ver con aplicaciones de la ingeniería a la salud, al cuerpo humano y, en general, a la biología. Aunque en muchos otros temas los países desarrollados le llevan a Colombia llevan años luz de ventaja y poco se puede competir con ellos, en los temas mencionados no se está lejos del mundo y llevarlos adelante solo implica un capital humano con buen cerebro y no inversiones gigantescas.

- p. Aprovechar más las posibilidades de la red y del ciberespacio ya que, aunque existe una página de la Facultad en Internet, en ella hay algo de provincianismo todavía; si queremos ser conocidos en el mundo, la página debería incluir una edición imponente y llamativa en inglés.
  
- q. Aprovechar mejor las bases de datos y de formación que existen en el mundo y tener interacciones más fuertes con las agencias, embajadas y gobiernos extranjeros. Hay inmensos recursos disponibles internacionalmente que se pueden aprovechar por medio de la Universidad y no tenemos suficiente información de ellos por las limitaciones de nuestro centro de documentación y por la manera como se trabaja en la Facultad. No nos hemos aproximado lo suficiente de manera colectiva y sistemática en ella, aunque algunos profesores pueden estar bien informados.
  
- r. Estrechar lazos con organizaciones de ingeniería de Iberoamérica y del mundo.
  
- s. Reforzar la UMNI con una o dos personas que dominen varios idiomas, conozcan el mundo, la Ingeniería y su quehacer y se dediquen a gestionar y conseguir recursos extranjeros.

### **Convocatorias y proceso de selección de los candidatos estudiantiles a doble titulación y pasantías**

El proceso para participar en los programas de doble titulación se inicia mínimo seis meses antes de la partida de los estudiantes para la universidad de destino y las convocatorias se abren cada año, a mediados de octubre, de modo que en noviembre ya se tiene la lista de estudiantes preseleccionados. En el caso de las pasantías, algunas convocatorias se realizan cada año en octubre o en abril; otras, dos veces al año, como es el caso de la Universidad de Sao Paulo (Brasil), que se inicia en abril y en octubre.

Para ser elegible a un programa de doble titulación, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Ser estudiante activo de uno de los programas de pregrado de la Facultad y conservar este estatus hasta su regreso.
- b. Tener un promedio académico acumulado en el programa igual o superior a tres con cinco (3.5).
- c. Certificar competencia en la lengua del país destino.
- d. No haber recibido sanciones disciplinarias.
- e. Presentar una prueba de valoración psicológica diseñada para este fin por el Programa de Bienestar de la Facultad de Ingeniería.
- f. Haber completado el 80% de los créditos de su programa, los cuales incluyen las materias de ciencias básicas y los cursos que cada departamento considere imprescindibles en el programa respectivo.

Para participar en los programas de pasantías de un año o un semestre, los candidatos deben haber completado el 60% de los créditos de la carrera que cursan al iniciar la estadía en el país destino.

Adicionalmente, los estudiantes deben presentar la documentación correspondiente que demuestre que cumplen con los requisitos mencionados. Dicha documentación comprende: hoja de vida, historia académica, carta de motivación, carta de recomendación y certificado de suficiencia en el idioma extranjero.

Una vez cerrada la convocatoria, el Comité de Internacionalización (que está formado por el coordinador de la UMNI, un representante de la coordinación del Programa de Inglés para Ingenieros, un representante de los jefes de departamento, un representante de la coordinación de Bienestar de la Facultad, un representante del vicedecanato y un evaluador de resultados) estudia los perfiles.

Después de la publicación de los resultados, los estudiantes seleccionados deben reunir la documentación requerida para enviar a la universidad de destino, donde se toma la última decisión sobre la aceptación del candidato. Una vez aceptados los estudiantes, estos realizan los trámites de visa y de recolección de los documentos necesarios para el viaje. Antes de viajar, los estudiantes deben participar en los talleres programados por Bienestar de la Facultad, con el fin de prepararse en diferentes aspectos académicos, culturales y personales y demás aspectos relevantes que tendrán que afrontar en el país o en la universidad de destino.

Asimismo, la UMNI programa encuentros periódicos con los seleccionados, en los cuales hay charlas y videoconferencias con los estudiantes que se encuentran en el exterior y se abordan, entre otros, asuntos relacionados con trámites de visa, trámites en el exterior y opciones de beca. Cuando el estudiante está en la universidad de destino mantiene una comunicación constante con la Unidad para informar sobre su situación académica, enviar los soportes correspondientes, compartir su experiencia y recibir información.

De esta manera, la Unidad ofrece a los estudiantes que participan en los programas de pasantía y doble titulación apoyo y acompañamiento en todo el proceso: antes y durante la convocatoria, durante su estadía en el exterior y después de que finaliza el proceso.

### Convenios vigentes

La Facultad tiene convenios de pasantía y doble titulación con las universidades extranjeras que se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Convenios vigentes en 2013 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

Convenio	País	Universidad
Pasantía	Alemania	Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD)
		Universidad Técnica de Múnich
		Universidad de Karlsruhe de Ciencias Aplicadas
	España	Universidad Politécnica de Valencia
	Italia	Politécnico de Milano
		Politécnico de Torino
	Francia	Universidad de Franche-Comté
		Universidad Tecnológica de Troyes
		Escuela Superior de Tecnologías Industriales Avanzadas (ESTIA, Francia), Universidad de Pau y de los Países del Adour (UPPA, Francia), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM, Perú) y Universidad de Antioquia (UdeA, Colombia)
		Acuerdo de intercambio académico entre: Universidad de Antioquia

	Japón	Universidad de la Salle Universidad Nacional de Colombia Universidad Piloto de Colombia Universidad Pontificia Bolivariana Universidad de los Andes Universidad de Tokio	
	Estados Unidos	Universidad del Estado de Mississippi	
	Argentina	Universidad Nacional de La Plata	
		Universidad Nacional de Cuyo	
	Brasil	Universidad de Sao Paulo	
		Universidad Federal de Sao Carlos	
		Universidad Estadual de Campinas	
	México	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa	
	Doble título	Francia	Escuela Nacional de Ingenieros del Valle de Loira (ENIVL)
			Universidad de Limoges
Escuela Nacional de Ingenieros de Metz			
TELECOM SudParis (Evry, Francia) y TELECOM École de Management (Evry, Francia)			
Italia		Politecnico di Torino	
Argentina		Universidad Nacional de Cuyo	

Desde 2006 han viajado a realizar estudios de pasantía o doble titulación en el exterior 224 estudiantes de pregrado, de los cuales 102 se han graduado; entre estos, algunos han regresado a Colombia y otros se han quedado en el exterior realizando el doctorado o trabajando en empresas. Para el período 2012-2013 se han seleccionado 64 estudiantes.

## **Ude@ en el currículo**

### **Introducción**

El desarrollo vertiginoso y global de la ciencia y las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones (NTIC) ha cambiado los procesos de producción, almacenamiento y circulación de la información y el conocimiento y, por tanto, los conceptos de enseñanza y aprendizaje. El mundo se volvió una aldea global, que demanda nuevos procesos de formación y nuevas competencias para insertar en él al hombre de manera más productiva. Los saltos tecnológicos en comunicaciones e información, los poderosos sistemas de búsqueda, la organización de la misma, su circulación, su almacenamiento y el nuevo paradigma de computación en la nube confluyen e impactan de manera directa en los procesos de producción de conocimiento en los modelos presencial y virtual.

Aunque algunos consideran la irrupción de la tecnología en la educación como un peligro ante la supuesta pérdida de la relación entre educador y educando, se sabe que la relación entre las personas no la define solo el medio que usan para concretarla sino además –y especialmente– la capacidad que tienen para comunicarse. Y para hacerlo no solo se usa la presencia física, sino que también se apela a la comunicación epistolar, la telefónica, el correo electrónico e Internet. Este se volvió amigable y atractivo, penetró en la vida cotidiana y cambió la mentalidad de las personas y las formas de acceder al saber y al saber hacer. Hoy hay un cambio en los procesos de aprendizaje que los jóvenes viven como parte de su formación inicial básica.

Algunos opinan que la educación a distancia, por su carácter de no presencial, solo puede ser instructiva pero que no educa, no socializa ni transmite percepciones comunitarias. Sin embargo, la virtualidad no es nueva en la historia de la humanidad

sino que ha estado presente desde la antigüedad clásica, y la diferencia radica en que antes residía en la imaginación, en las ideas y en las creencias. Hoy, manteniendo vivo ese potencial, la tecnología brinda la posibilidad de, incluso, captarla con los ojos, de reconstruir la imaginación, de hacer realidad visual las ideas. Se trata de lo que se llama “realidad virtual”, y existe además la posibilidad de construir auténticas comunidades virtuales, es decir, espacios no físicos y atemporales de interacción humana.

En el Plan de Desarrollo de la Universidad de Antioquia 2006-2016, bajo el título “Uso de nuevas tecnologías”, se reconoce la necesidad de transformar los métodos de la enseñanza clásica:

*Las instituciones educativas, sobre todo de nivel superior, están obligadas a ofrecer sus programas y cursos en modalidades total o parcialmente no presenciales. Esto implica transformar los métodos de enseñanza clásicos hacia una universidad con contenidos educativos mediados por entornos virtuales, y exige del cuerpo docente nuevas competencias comunicativas no verbales y un enfoque innovador para acompañar a sus alumnos en el proceso de aprendizaje<sup>9</sup>.*

La Facultad comprende que los paradigmas disciplinares clásicos, con estructuras rígidas que no reconocen las nuevas formas de compartir conocimiento en contextos complejos con incidencia directa sobre los problemas de la sociedad, no son compatibles con las necesidades educativas actuales. Cambiar esta manera de pensar debe pasar de ser un propósito filosófico institucional a ser un objetivo primordial y fundamental. Fue necesario, entonces, que aquella desarrollase estrategias para hacer real este propósito.

## **La educación virtual**

Hay varias definiciones de la educación virtual. Algunas son las siguientes:

- Es un sistema de educación en el cual los alumnos y los profesores no están en el mismo lugar (Jackson Bob).
- Son aquellas formas de estudio que no son guiadas o controladas directamente por la presencia de un profesor en el aula, pero se beneficia de la planeación y guía de los tutores a través de un medio de comunicación que permita la interrelación profesor-alumno (José Luis García Llamas, 1986).
- Es un conjunto de procedimientos cuya finalidad es proporcionar instrucción por medios de comunicación impresos y electrónicos a personas que participan en un proceso de aprendizaje reglado, en lugares y horarios distintos de los del profesor o profesores (Michael Moore, 1990)

Moore involucra de manera evidente en su definición los medios impresos y electrónicos. Por esto, cuando se hace referencia a nuevas tecnologías, subyace la

---

<sup>9</sup> Subrayado nuestro.

idea del uso exclusivo de Internet, dejando de lado las tecnologías de la información y la comunicación clásicas, que de acuerdo con las condiciones geográficas, económicas y de entorno social para el país pueden ser competitivas. Por ello, en adelante nos referimos en términos generales a las TIC en vez de a las NTIC.

Se suele asociar, de manera equivocada, que la virtualidad es solo aplicable en programas a distancia. Sin embargo, la Universidad puede virtualizar muchos procesos que en la actualidad son presenciales y prueba de ello es la aplicación de estos procesos a estudiantes de *Álgebra y trigonometría* en la Facultad de Ingeniería que, de acuerdo con las estadísticas, reporta mejores resultados académicos que el modelo exclusivamente presencial.

Las TIC, independientemente de sus aplicaciones, deben incorporarse a la cultura universitaria para que esta se haga más competitiva, y debe ponerse atención en la forma como se incorporan, pues su uso mecánico no garantiza mejores procesos de enseñanza ni más aprendizaje; depende más de la convicción del profesor como mediador, puesto que es él quien debe direccionar su quehacer hacia nuevos enfoques del proceso pedagógico y, lo más importante, se requiere la convicción y el liderazgo, convertidos en apoyo real desde las altas esferas de la administración de la Universidad, lo cual debe comprometer de lleno al rector, a los vicerrectores, a los decanos, a los directores de escuelas y a los jefes de departamento en la obligación inaplazable de sumergir la Universidad en el aprendizaje efectivo, tanto en el modelo presencial como en el modelo virtual, con el uso inteligente y balanceado de las TIC.

### **Educar en la virtualidad**

Mucha literatura alrededor de la educación virtual gira en torno a la gran dificultad que significa el paso del modelo presencial al modelo virtual para que se establezca en esta una dinámica activa entre tutores y alumnos y de los alumnos entre sí. Las dificultades se dan en términos generales porque se arrastra desde el siglo XIX una formación asociada a la época con el modelo conductista (es decir, una formación tipo industria, a modo de las fábricas, tal como se inició con la producción en serie del automóvil Ford modelo T), donde toda la educación está debidamente programada con procesos y productos homologados. Es homogénea y sincronizada, definida por estándares y edades, con estudiantes sometidos a la rigidez de los currículos y microcurrículos que poco o nada tienen que ver con las competencias que se esperan lograr ni con la realidad en que viven en el mundo globalizado de hoy.

La relación entre educación y virtualidad es un reto, y la tarea es el cambio de paradigma. Se requiere creatividad para estimular procesos pensados más en el estudiante que en quien enseña. Partiendo de la concepción de la educación como una experiencia humana se puede educar en la virtualidad, sin la coincidencia espaciotemporal propia de la metodología del profesor convencional. Se requiere

ayuda para que se pueda pasar de profesor a tutor mediante procesos serios de capacitación sin que se afecten los fines de la educación.

El aprendizaje en ambientes virtuales es de mayor compromiso y dificultad para tutores y estudiantes. Es el resultado de un proceso en el cual el alumno construye su aprendizaje, y la metodología educativa debe estar centrada en este, quien, típicamente, si no tiene problema con la distancia, sí la tiene con el tiempo; es decir, tiene dificultad para estudiar o acceder a los centros de formación convencionales en horarios preestablecidos y necesita un sistema que se le adapte y no él al sistema. No se trata de ampliaciones físicas de la universidad, sino de llevar la universidad a la casa de cada estudiante. El aprendizaje también puede lograrse a partir de la práctica, como es el caso del trabajo en simuladores. La diferencia más importante entre la educación presencial y la virtual reside en el cambio de medio y en el potencial educativo que se deriva de la optimización del uso de cada medio, y se debe saber, de antemano, que el camino por recorrer es distinto. En la aceptación de esta diferencia de medio de comunicación reside el éxito o el fracaso de la actividad educativa. Está comprobado que la existencia de diferentes estilos de aprendizaje debe ser tomada en cuenta a la hora de producir y compartir información y por lo tanto la manera de generar conocimiento.

Todavía el modelo presencial en la Facultad de Ingeniería no toca, ni de cerca, estos estilos de aprendizaje, y el gran reto para ambos modelos –y en especial para el virtual– es explorar con una metodología flexible la forma de adaptarse a un estudiante diverso. En lo posible, esta metodología debe ser personalizada para facilitar el trato individual de las necesidades formativas de cada estudiante, interactiva en el entorno virtual de aprendizaje y de forma múltiple, ya que abarca tanto la acción del profesor como la que se establece entre estudiantes y entre estos con la Universidad. Cada materia de formación debe disponer de una serie de posibilidades de trabajo: debates, foros, mensajes electrónicos, actividades, enlaces, etc. Los materiales de aprendizaje deben permitir la autoformación y la construcción colectiva del conocimiento. Para la constitución de este nuevo paradigma es indispensable cambiar no solo el modelo educativo para centrarlo en las necesidades educativas de los estudiantes, sino también el modelo organizativo; este último es el más difícil y costoso.

Las TIC ayudan a desarrollar nuevas competencias para el aprendizaje en la medida en que facilitan la interacción, lo cual, sumado al acceso ilimitado de la información, garantiza enfoques diferentes del alumno y una menor dependencia de la visión del profesor, que además tiene que competir con propuestas metodológicas de mayor impacto. Es una oportunidad para la educación permanente y la mejor estrategia para la educación a distancia y el aumento de la cobertura en regiones apartadas.

La educación virtual no elimina el acompañamiento del tutor del modelo presencial, más bien se vuelve indispensable, pero no como único protagonista en el entorno del aula, sino para convertirse en un provocador de la interacción continúa entre los estudiantes y el mismo tutor.

En el modelo presencial, al decir de Javier Martínez Aldanondo, “Yo sé, tú no sabes, yo te cuento y el 90% del tiempo el profesor habla y los estudiantes se callan”. La mayoría de los estudiantes llegan a clase sin haber leído el material, es poco lo que preguntan y, cuando lo hacen, es en términos generales y sin relevancia, a lo cual se suma que el nivel de consultas en las oficinas de los profesores es bajo.

En el modelo virtual, en cambio, los estudiantes conocen y disponen previamente de los libros, de las guías de estudio y autoevaluación, de videos y enlaces a YouTube y a muchos otros recursos que el tutor les sugiere que consulten y lean. Además, el número de preguntas que surgen es mayor y los estudiantes participan más cuando no se ven cara a cara con su tutor o con sus compañeros y se desinhiben. Por esta razón fue necesario montar una oficina llamada “AVI” (Apoyo Virtual de Ingeniería), que atiende esa mayor participación académica. Al parecer, esta clase de tecnología, que aparentemente aleja a los estudiantes, los acerca más al conocimiento.

Las interacciones presenciales logran mejores procesos de formación en términos de competencias socioafectivas, pero las nuevas tecnologías con las redes sociales contribuyen a compensar tal falencia del modelo virtual. No obstante, el modelo virtual ayuda de mejor manera en el desarrollo de competencias cognitivas. Se quieren permear las prácticas presenciales tradicionales hacia modelos activos ayudados por la tecnología y no se pretende presentar la educación virtual como un sistema paralelo al presencial dedicado de manera exclusiva a estudiantes distantes. La Universidad es una y los estándares de calidad deben ser comunes para lograr fortalecer procesos de migración hacia las nuevas tecnologías.

Para desarrollar la estrategia es necesario acompañar a los estudiantes y a quienes se desempeñarán como tutores. Con respecto a los primeros, se tiene la idea equivocada de que los jóvenes de hoy en día son “nativos digitales”, tal como los denominó Mark Prensky (2000). Eso no es verdad, pues las competencias más básicas, como buscar y clasificar información de importancia, interpretarla y usarla para resolver problemas de forma efectiva, no hacen parte de ellos. Cuando un joven entra a una plataforma de aprendizaje le resulta difícil moverse en la misma y usarla, y por ello se lo debe capacitar mediante el curso llamado *Aprendiendo a estudiar a distancia*, en el cual aprende a navegar por la plataforma, a interrogar por los contenidos, a guardar sus tareas, a preguntar por las notas y a realizar numerosas actividades que no podría desempeñar de manera rápida si no se lo entrena.

En relación con los tutores, ya son más de 300 los que se han capacitado con el curso denominado *Aprendizaje efectivo para la enseñanza en el modelo presencial y virtual*. Se lo llama aprendizaje y no enseñanza porque está centrado en la visión del estudiante, que es quien aprende, y el profesor que se capacita pasa de ser profesor a tutor. Y este tutor lo que hace es comprender y manejar las herramientas de las TIC para lograr que la comunicación con los estudiantes sea bidireccional, efectiva, continua y eficiente.

## Algunas características de la educación virtual

Las TIC aplicadas a la educación virtual llevan implícita la necesidad de profundas transformaciones y cambios de patrones del modelo clásico. Entrar en la virtualidad, además de invertir en nuevas herramientas tecnológicas para el trabajo educativo, implica invertir en nuevos conceptos y desarrollar nuevas ideas. La aplicación de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) a la educación significa varias cosas: cambiar los paradigmas a la hora de operar las instituciones, manejar un currículo basado en metodologías activas, resolver el choque entre modalidades, instaurar nuevas formas de administrar el conocimiento y la información, implementar nuevas maneras de diseñar y entregar los contenidos, redimensionar lo pedagógico y, de manera destacada, hacer causa común con la responsabilidad financiera que le compete a la Universidad.

Se cambia el rol del tutor, las formas de contratación, el reglamento estudiantil y el enfoque de Bienestar Universitario (donde se incluye a los tutores); además, se impulsa el trabajo colaborativo de los alumnos, las relaciones con el entorno social, global y local, las formas de evaluación, los conceptos de eficiencia y eficacia; en fin, la totalidad del panorama educativo.

## La universidad virtual

La incorporación de las nuevas tecnologías produce diferentes reacciones, de las que no escapa la Universidad de Antioquia. De hecho, como lo dice Paula Pogré<sup>10</sup>, algunos suponen que, mágicamente, la introducción de estas nuevas tecnologías paliará todas las carencias y dificultades de nuestro sistema educativo, pero también hay personas que “demonizan” los recursos tecnológicos suponiendo que estos pueden afectar negativamente las relaciones entre estudiantes y profesores.

La universidad virtual es un modelo de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en función de objetivos educacionales bien definidos, y con el cual se genera una gran flexibilidad del tiempo, los espacios físicos y el trabajo colaborativo capaz de moldear nuevas formas de relaciones sociales. Las instituciones que no logren interpretar la importancia de la educación virtual en su desarrollo ponen en riesgo su futuro. Hispanoamérica pasará de tener 4.8% del total de universidades virtuales del mundo al 25% global en unos cuatro años, quintuplicando su actual grado de participación en el campo. De igual modo, la distancia entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo se reducirá dramáticamente en cuanto a mercado del conocimiento, especialmente a través de los MOOC (*massive online open course*), que están basados en la liberación de cursos (preferentemente universitarios) gratuitos, tal como lo hacen el MIT o Stanford en la actualidad. Esta es una oportunidad que la Universidad de Antioquia debe interpretar y aprovechar, especialmente frente a los tratados de libre comercio.

---

<sup>10</sup> Citada por Chris Dede en *Aprendiendo con tecnología*, Ediciones Paidós, 1998.

La Universidad afianzará su papel y razón de ser al acercarse a las empresas y proveer la capacitación puntual a la medida que estas requieran. La universidad virtual brindará, además, módulos para la educación continua modelada sobre la realidad operativa de los sectores económicos, extractivos, productivos y de servicios. Estos módulos serán certificados y validados en los niveles de pregrado y posgrado. Los profesores, tanto de planteles presenciales como tradicionales, tienen en la educación virtual un nuevo nicho para desarrollar su labor, pues la tecnología les permite rebasar las barreras de lo puramente local para apropiarse de entornos regionales, nacionales o continentales.

No se pretende reemplazar la universidad tradicional, ni el currículo, ni al profesor, sino que se ofrece un escenario TIC para sumarse a la distribución del conocimiento colectivo, serio, confiable y esencial. Se tiende a democratizar la educación al favorecer ambientes distendidos, se ofrecen fuentes de consulta y se facilita la comunicación interactiva y multimedial. Por múltiples razones, la educación virtual, con un manejo diferente del tiempo, el espacio y la tecnología, es la alternativa con la cual la educación superior podrá llegar a todos los lugares del país y fuera del mismo.

### **Antecedentes en Colombia**

Por los altos costos iniciales de invertir especialmente en tecnología, los programas de educación virtual han tenido, al menos en sus inicios, un marcado carácter comercial, aunque bajo formulaciones educativas tendientes a alcanzar nuevos mercados potenciales de estudiantes y como importante mecanismo de expansión de la cobertura educativa. Esta situación ha ocurrido en Colombia. Así, las primeras experiencias en el área educativa se dieron en aquellos programas que podrían ofrecer facilidades de aplicación inmediata y de rentabilidad, tanto económica como social. Tal fue el caso de la docencia y, dentro de ella, de los “convenios educativo-comerciales” con instituciones extranjeras, y más recientemente como desarrollos nacionales dentro de la modalidad de educación superior a distancia. Por ello, es comprensible que la primera y más extendida estrategia de desarrollo virtual en las instituciones de educación superior haya sido la utilización de las TIC como un nuevo medio de “entrega” de contenidos a distancia.

Debido a la estructura social colombiana y su desarrollo geográfico, cuando se iniciaron la educación a distancia y más tarde la virtualidad, la oferta en la educación superior estaba –y sigue estando– concentrada en las principales ciudades, con una importante y creciente participación de las instituciones privadas. Además, la mayor parte del estudiantado provenía de los sectores sociales de los estratos medios altos, en la mayoría de las instituciones predominaban los métodos tradicionales de enseñanza y era escasa la inversión en ayudas educativas y en la innovación tecnológica.

El incremento de las instituciones privadas en el sistema de educación superior, que diferencia el sistema colombiano de la mayoría de los países de Latinoamérica y del mundo, trajo distorsiones; para lograr una rápida consolidación institucional, esas nuevas instituciones concentraron su oferta de programas en áreas que no exigían mayores inversiones y ofrecían mayor rentabilidad.

La tecnología educativa ha sido tradicionalmente considerada en Colombia como “asunto de ingenieros”, lo que se evidencia con el retraso en la introducción de los computadores en todas las carreras; en efecto, aunque la informática tuvo un desarrollo temprano en el país, la baja penetración de los computadores y de Internet, junto con la resistencia a la alfabetización informática en las demás áreas, sumó lentitud especialmente en las áreas de ciencias sociales y de la educación, donde el avance ha sido muy poco.

La educación superior a distancia se viene desarrollando en el mundo desde la década de 1970. En Colombia, aunque existían experiencias aisladas en educación a distancia, como la de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, surgió oficialmente en la década de 1980 cuando se creó la Universidad del Sur, actualmente denominada Universidad Abierta y a Distancia, a la que en su momento se le expidió una normatividad específica y se le ofreció apoyo financiero.

Desde entonces la educación a distancia tuvo una evolución limitada debido, entre otras razones, a las resistencias y los prejuicios. Unos fueron heredados de su desarrollo en otros niveles educativos, como el de la formación profesional alternativa con las Escuelas Hemphill o National School, o la alfabetización y capacitación popular campesinas, con Radio Sutatenza. Otros fueron más directos, producto de su origen político y de la orientación que se le dio como “modalidad” de educación superior, relativamente independiente del quehacer universitario tradicional. Unos y otros trajeron como consecuencia el rechazo lógico y la resistencia por parte de muchos profesores universitarios, particularmente de las universidades con mayor desarrollo y prestigio académico, así como de algunos sectores de la ciudadanía. Además, el apoyo gubernamental que recibió la educación superior a distancia en las universidades de prestigio no fue continuo y se concentró fundamentalmente en instituciones universitarias y escuelas tecnológicas de reciente creación o proceso de crecimiento.

Cuando las TIC irrumpieron en el país, la educación superior a distancia estaba consolidando su primera etapa: los contenidos se ofrecían mediante módulos escritos en papel, enviados por correo, que apenas se diferenciaban de los textos tradicionales por contener alguna programación curricular lineal de autoaprendizaje, un escaso apoyo de materiales audiovisuales, como casetes de audio y video, y una mínima interacción vía telefónica, por correo o en centros de tutoría. Por otro lado, la infraestructura del país en materia de comunicaciones, conectividad y computación, que es condición específica determinante para el desarrollo de la educación virtual y, particularmente, de la educación a distancia virtual, era precaria. Para superar este problema, a partir de 1998 se formuló una política desde el Ministerio de las Comunicaciones con la denominada “Agenda de Conectividad”,

que se basó en el desarrollo de la telefonía comunitaria, de telecentros, de centros comunitarios de acceso a Internet vía satélite con el programa “Compartel”, pero con unos niveles de ancho de banda que seguían siendo exigüos. Además, la formación básica en informática de los profesores y de la población en general, así como el conocimiento de las nuevas tecnologías, apenas comenzaba, por lo que afrontar el reto de la educación virtual era una verdadera aventura.

Al tomar en consideración las variables y necesidades tecnológicas se observa que el país no contaba precisamente con las mejores posibilidades para el desarrollo de una innovación como la educación virtual, que exige importantes inversiones, espíritu de modernidad y rendimientos sociales y económicos de mediano y largo plazo. Con todo, luego de las primeras experiencias y de no pocas desilusiones en la supuesta “rápida expansión de la cobertura” y la “ampliación de los mercados”, se han venido decantando las euforias iniciales “simplistas” y se han acumulado conocimientos y desarrollado mayores experiencias. Así, no solo se comienza a contar con programas de educación a distancia virtual más elaborados, sino que se ha producido una lenta pero gradual transformación de las prácticas profesoras, presenciales y a distancia, así como una mayor interacción entre los diferentes servicios educativos gracias a la aparición de herramientas de comunicación cada vez más poderosas.

### **Evolución de la educación superior a distancia virtual en Colombia<sup>11</sup>**

El inicio de la educación a distancia virtual en Colombia se remonta a 1992, cuando el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, en convenio con la Universidad Autónoma de Bucaramanga y, posteriormente, con las universidades que forman la Red José Celestino Mutis, ofreció programas de maestrías a distancia mediante clases satelitales producidas en México. Igualmente, se dieron cursos producidos desde el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa, desde la Universidad de Nova, desde algunas universidades españolas como la Universidad de Salamanca y la Universidad Oberta de Cataluña, y desde la Universidad de Calgary en Canadá.

Sin embargo, 1998 puede considerarse como el año de inicio de la virtualidad en Colombia desarrollada por instituciones nacionales. En ese año, la Universidad Militar Nueva Granada inició un programa que hizo desarrollos nacionales tanto en contenido como en tecnología, y empezó a funcionar la Fundación Universitaria Católica del Norte, creada específicamente como una universidad totalmente virtual, la primera de su género en el país. Además, la Universidad Nacional inició el desarrollo de cursos en línea, en los cuales se hizo gran énfasis en el contenido y en la perspectiva de lo público, el cuidado en el desarrollo de los contenidos y el monitoreo y la evaluación de los resultados y no solo de la tecnología. También en ese año, la Universidad de los Andes empezó el proyecto piloto denominado SICUA (Sistema Interactivo de Cursos Universidad de los Andes), herramienta cuyo fin era

---

<sup>11</sup> Ángel H. Facundo (Ph. D), *La educación superior a distancia/virtual en Colombia*.

servir de espacio virtual para que profesores y estudiantes compartieran información y accedieran a la programación y al contenido de los cursos, y que proveyera mecanismos alternos de comunicación a los tradicionales del aula, permitiera la gestión académica de los profesores y facilitara la interacción vía web.

Desde 1998 la virtualidad creció en Colombia en tres niveles: educación continua, especializaciones y programas de pregrado. El más sostenido ha sido el primero, aunque a partir de 2001 se aprecia un incremento importante en la educación de pregrado ya que en ese año se duplicó el número de programas del año anterior. La evolución de los programas virtuales de especialización ha ocurrido más lentamente debido a las mayores exigencias académicas, aunque se aprecia un salto importante en 2002.

Una característica de las instituciones que ofrecen programas de educación virtual es lo que podría llamarse su arrojo para iniciarlos, puesto que el desarrollo de programas de educación a distancia virtual no ha sido objeto de reglamentación ni de fomento especial. La política existente ha consistido básicamente en el mejoramiento de la infraestructura en información y comunicaciones, la masificación de la conectividad a Internet y la formación y capacitación básicas –particularmente de los profesores– en el uso de las nuevas tecnologías.

Según lo indican las instituciones, para ofrecer estos programas estas se han acogido a la reglamentación general de la Ley de Educación Superior y a las normas de acreditación institucional y académicas vigentes, en las cuales existen normas para la educación a distancia, mas no un tratamiento especial para los programas virtuales. Sin embargo, ante el auge de los programas virtuales, el ICFES ha venido realizando consultas con las instituciones durante los últimos años a efectos de expedir una reglamentación sobre el particular.

Excluyendo a México y Brasil, la educación virtual en América Latina y el Caribe es relativamente incipiente. En Brasil hay 84.000 estudiantes y en México 30.000, y en ambos países se concentra la mayor parte de los estudiantes de la región que están en esa modalidad educativa. Colombia tiene urgente necesidad de ampliar la cobertura de la educación superior con calidad para comenzar a hacer realidad la equidad y ponerse a tono en un tiempo prudencial con los índices de penetración de la educación superior del resto de Latinoamérica. Los hechos demuestran grandes avances en la masificación de la educación universitaria en países más avanzados, con niveles de penetración insospechados hasta hace poco tiempo. Un buen ejemplo de ello es el de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de España, con 206.000 estudiantes distribuidos en todo el país y otros países. Su presupuesto, de 554.700 millones de pesos anuales aproximadamente, representa una cantidad que habla del crecimiento de una universidad sin muros que tiene que servir de referencia a la dirección que en adelante debe tomar Ude@ como programa virtual de la Universidad de Antioquia<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Ángel H. Facundo (Ph. D.), *La educación superior a distancia/virtual en Colombia*.

## La universidad virtual en Colombia en 2012

En la modalidad virtual en Colombia se ofrecen 35 programas profesionales, 58 tecnologías, 57 programas técnicos, 58 especializaciones y 14 maestrías. De las doce instituciones oficiales que lo hacen, solo cinco ofrecen programas profesionales. Ellas son: la Universidad de Antioquia, con las ingenierías Ambiental, Industrial, de Sistemas y de Telecomunicaciones; la Universidad de Pamplona, con Administración de Empresas; la Universidad del Quindío, con Ciencias de la Información y la Documentación; la Universidad Militar Nueva Granada, con Relaciones Internacionales y Estudios Políticos e Ingeniería Industrial; la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), con Licenciatura en Inglés como Lengua Extranjera.

Entre las universidades públicas del país, la Universidad de Antioquia es la única que tiene cuatro carreras de Ingeniería en modalidad virtual, hecho que la sitúa en posición ventajosa por la experiencia adquirida. Y más significativo aun es la oferta de carreras con tecnologías duras, como la Ingeniería de Telecomunicaciones. Esta posición de liderazgo en cuanto a la oferta de carreras que el país necesita de manera urgente para cubrir el déficit de ingenieros calificados permite a esta institución presentar proyectos en el contexto nacional y buscar recursos entre los organismos de cooperación internacional.

### Antecedentes relevantes para la creación de Ude@

La Universidad de Antioquia ofreció, inicialmente, programas de educación formal y no formal en la modalidad a distancia apoyada en tecnologías de la información y la comunicación clásicas por medio de un modelo pedagógico que permitía ampliar la cobertura y mantener su calidad. Estos proyectos de educación a distancia empezaron, de manera más visible, en el gobierno de Belisario Betancur. Con base en esta y otras experiencias, y al evaluar los avances de las nuevas TIC, el programa Ude@ planeó su irrupción en el modelo virtual en la Facultad de Ingeniería. A continuación se presentan las experiencias metodológicas más significativas que fueron desarrolladas en la Universidad.

- **Experiencia en educación a distancia de la Facultad de Educación**<sup>13</sup>. El diseño didáctico obedece a las características del grupo de estudiantes, al programa curricular de la asignatura, a los objetivos didácticos y a los mismos

---

<sup>13</sup> Tomado de

[http://docencia.udea.edu.co/regionalizacion/induccion/contenido/modelo\\_educacion\\_distancia.html](http://docencia.udea.edu.co/regionalizacion/induccion/contenido/modelo_educacion_distancia.html)

consultado noviembre 3 de 2013

contenidos, amén de los recursos tecnológicos y mediáticos con los que cuentan las distintas instancias o regiones atendidas.

De acuerdo con los últimos avances en el modelo de educación a distancia se ha buscado, desde el perfil del profesor, el tutor o el asesor, partir del conocimiento y el manejo de los distintos modelos de aprendizaje. Estos contemplan tres factores claves: la tutoría, la comunicación de doble vía y el material didáctico. Un objetivo fundamental de la metodología fue la de consolidar la calidad de la educación universitaria a distancia, enmarcada en los agentes que la determinan: liderazgo, gestión de personal, políticas, estrategias y recursos. Cabe resaltar el énfasis en la valoración de la metodología como el medio básico de la educación a distancia y las ayudas TIC, como un soporte en el medio de la enseñanza y el aprendizaje.

- **Educación semipresencial. Experiencia de la Vicerrectoría de Docencia<sup>14</sup>.** Este modelo permite la formación integral del alumno y el desarrollo de todas sus capacidades y habilidades intelectuales. Privilegia el pensamiento divergente y tiene como meta desarrollar la creatividad individual y colectiva, a diferencia de lo que hasta ahora se ha desarrollado: la memorización, el automatismo intelectual y el conformismo, producto de seguir e impartir instrucciones inflexibles.

*“Esta metodología se caracteriza por ofrecer a los alumnos lo siguiente: una inducción, con guías didácticas para cada una de las materias, que les permiten acercarse al texto con intencionalidad y los orientan en el estudio; tutorías individuales, o a veces en grupo, en reemplazo de clases magistrales, donde a los alumnos los guía el tutor en la construcción del conocimiento, sin limitaciones y sin imposiciones, permitiendo que las dudas se aclaren por autorresolución y contribuyendo a diluir el razonable temor ante un eventual fracaso debido al cambio abrupto desde un modelo totalmente presencial a uno totalmente virtual; cuatro talleres en el semestre, de carácter presencial obligatorio, en los cuales participan todos los estudiantes, cuyo objetivo es afianzar el conocimiento al propiciar el análisis y la discusión de problemas modelos; y materiales de apoyo, como textos y documentos escritos y videos didácticos. Los materiales se encuentran disponibles en la Biblioteca Central de la Universidad.”*

El programa fue creado como piloto para ayudar a los estudiantes admitidos que no iniciaban sus estudios de manera oportuna debido a las demoras causadas por los periodos de anormalidad académica; igualmente, a los que no podían ingresar por su bajo rendimiento en el examen de admisión. Con el programa se buscó subsanar estas dos situaciones, además de observar y apreciar las bondades que ofrece la educación flexible, que se concentra en el

---

<sup>14</sup> Página de vicerrectora de docencia <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/estudiar-udea/otras-opciones/contenido/cursos%20semipresenciales> consultada en octubre de 2015

desarrollo de la reflexión y de la creatividad de los estudiantes, y donde el profesor deja de ser un repetidor de conocimientos para convertirse en un tutor y facilitador del proceso de aprendizaje.

Se ha hecho un seguimiento a los estudiantes de los últimos tres semestres, matriculados en los programas de pregrado de la Universidad, y se encontró que 412 buscaron preparación en el programa semipresencial, les fueron reconocidos estos cursos y, además, han mostrado un desempeño similar al de los alumnos regulares.

La Universidad ofrece para un semestre los siguientes cursos en la modalidad semipresencial, con una intensidad de 60 horas semestrales: *Lógica matemática, Lengua materna, Matemáticas operativas, Cálculo I, Introducción al cálculo, Química general I, Biología general, Microbiología, Física, Geometría euclidiana, Introducción a la psicología, Inglés diversificado e Introducción al psicoanálisis.*

- **Educación flexible. Experiencia de la Vicerrectoría de Docencia<sup>15</sup>.** La educación flexible tiene una estrategia pedagógica semipresencial apoyada en las TIC. Ello quiere decir que los estudiantes de ese programa pueden cursar las asignaturas que les ofrecen con un método de aprendizaje apoyado en Internet, material impreso y medios audiovisuales, además de las tutorías, con los mismos parámetros de calidad que se tienen en cuenta para los programas regulares.
- **Educación no presencial. Experiencia de Ingeniería de Sistemas.** La modalidad predominante acá es no presencial y la vía de los contenidos es múltiple pero centrada en las TIC. Todos los cursos están montados en página web y con la utilización, según cada caso, de presentaciones por computador, videos, televisión, teleconferencias, clases en línea, grabaciones de audio y documentos escritos. Se presta asesoría a las estudiantes por medio de discusiones en línea, listas de discusión y correo electrónico, sin excluir un mínimo necesario de contactos personales. Se realizan cursos de laboratorio, y otras prácticas, mediante conexión remota al Laboratorio Integrado de Sistemas.

Como recursos dispone de lo siguiente: una biblioteca en la sede regional, con suficiente material bibliográfico; un servidor y estaciones de trabajo en la sede regional, con tecnología de última generación, *software* suficiente, legal y actualizado para atender los grupos matriculados; canales de comunicación adecuados para el grado de interacción propio del programa; cursos montados por profesores experimentados, con asesoría metodológica y apoyo técnico y diseño gráfico.

---

<sup>15</sup> Ver página de vicerrectoría de docencia <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/estudiar-udea/otras-opciones/contenido/asmenulateral/educacion-flexible/> consultada en noviembre 2014

- **Experiencia de formación virtual en cursos de inglés.** La Universidad desarrolló, en 1994 y 1995, un proyecto masivo de enseñanza del inglés dirigido en principio a profesionales, que luego se abrió para toda la comunidad. La vía de comunicación principal era la televisión en vivo y en directo por medio del canal *TeleAntioquia*, con estudiantes presenciales en el estudio y otros que participaban desde sus casas vía teléfono o vía fax. Los estudiantes recibían, además, material impreso con una frecuencia semanal en el periódico *El Colombiano*. Los matriculados tenían cuatro encuentros presenciales por curso de 60 horas en las aulas de la Universidad para acordar tareas y prácticas de conversación.

El Centro de Investigaciones Económicas (CICA) comparó el resultado de los modelos presencial y virtual del curso de inglés y halló una ligera ventaja a favor del modelo virtual. El proceso empleó dos horas de clase semanal por la televisión para los matriculados en el modelo virtual, contra cuatro horas de clase del modelo presencial, sin perder fluidez y manteniendo un alto nivel de participación de los estudiantes. Hoy en el 2015-2 se desarrolla el curso de matemáticas básicas los días miércoles y viernes en directo por TeleAntioquia originada desde el nodo central de videoconferencia de la Universidad de Antioquia

- **Ude@ con la transformación curricular de la Universidad y el Plan de Desarrollo.** En septiembre de 1996 la Universidad de Antioquia dispuso orientaciones generales sobre los aspectos que debía contener una reforma curricular. Esas orientaciones incluían el cambio del modelo pedagógico por uno de mayor participación, la incorporación de la investigación y las prácticas profesionales desde los primeros años de las carreras, la utilización de un sistema de estudio basado en la solución de problemas, la flexibilidad en el plan de estudios y la incorporación de las nuevas tecnologías en los sistemas de aprendizaje.

Más adelante, en 2006, en el Plan de Desarrollo 2006-2016 la Universidad se trazó con total claridad el reto y la necesidad de avanzar de manera decidida en la aplicación de las TIC en todos sus procesos educativos. Se extraen, por su importancia, algunos apartes del plan:

*Se sostiene que la expansión cuantitativa de la matrícula universitaria sólo se podrá enfrentar por medio de las tecnologías de la información y la comunicación, y con mayores desarrollos en educación semipresencial y a distancia, máxime si se tiene en cuenta “que para el año 2020 el conocimiento se duplicará cada 73 días”.*

*Las instituciones educativas, sobre todo de nivel superior, están obligadas a ofrecer sus programas y cursos en modalidades total o parcialmente no presenciales. Esto implica transformar los métodos de enseñanza clásicos hacia una universidad con contenidos educativos mediados por entornos*

*virtuales, y exige del cuerpo docente nuevas competencias comunicativas no verbales y un enfoque innovador para acompañar a sus alumnos en el proceso de aprendizaje.*

*La Universidad debe prepararse para asumir los cambios que se producen en la sociedad y revisar sus estructuras y métodos de enseñanza-aprendizaje hasta encontrar un modelo que responda a los nuevos requerimientos. Es necesario promover la creación de entornos para el aprendizaje, donde la construcción del conocimiento se logre de manera flexible y autónoma, y donde los roles de los participantes en el proceso, las propuestas y estrategias de enseñanza y los medios y tipos de materiales se adapten a las necesidades actuales y futuras.*

*En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) abren importantes posibilidades y suponen un nuevo paradigma educativo propio de la era del conocimiento: aprender a aprender. El uso de las TIC posibilita mayor acceso a la educación, mejorar la calidad del proceso educativo y crear nuevos ambientes y entornos para el aprendizaje. Las nuevas tecnologías no sustituyen todos los recursos pedagógicos tradicionales, simplemente amplían, recrean y diversifican las posibilidades del aprendizaje. En este marco, la búsqueda de la excelencia académica, en las funciones misionales de investigación, docencia y extensión, impone como reto para la Universidad asimilar, desarrollar e incorporar el potencial que brindan estas tecnologías.*

*Las instituciones educativas, sobre todo de nivel superior, están obligadas a ofrecer sus programas y cursos en modalidades total o parcialmente no presenciales. Esto implica transformar los métodos de enseñanza clásicos hacia una universidad con contenidos educativos mediados por entornos virtuales, y exige del cuerpo docente nuevas competencias comunicativas no verbales y un enfoque innovador para acompañar a sus alumnos en el proceso de aprendizaje”.*

En apartes del “Tema estratégico 2”, se establece:

*La Universidad debe prepararse para asumir los cambios que se producen en la sociedad y revisar sus estructuras y métodos de enseñanza-aprendizaje hasta encontrar un modelo que responda a los nuevos requerimientos. Es necesario promover la creación de entornos para el aprendizaje, donde la construcción del conocimiento se logre de manera flexible y autónoma, y donde los roles de los participantes en el proceso, las propuestas y estrategias de enseñanza y los medios y tipos de materiales se adapten a las necesidades actuales y futuras.*

*En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) abren importantes posibilidades y suponen un nuevo paradigma educativo propio de la era del conocimiento: aprender a aprender. *El uso de las TIC**

*posibilita mayor acceso a la educación, mejorar la calidad del proceso educativo y crear nuevos ambientes y entornos para el aprendizaje. Las nuevas tecnologías no sustituyen todos los recursos pedagógicos tradicionales, sino que simplemente amplían, recrean y diversifican las posibilidades del aprendizaje*<sup>16</sup>.

Ese reto fue aceptado y entendido por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, que tomó todas las directrices que se plasmaron en el plan para orientar la misión, la visión y el modelo pedagógico del programa Ude@ aplicable en la enseñanza y el aprendizaje de ambos modelos.

### **Ude@ y el Plan de Desarrollo 2006-2016**

Los conceptos filosóficos enmarcados en el Acuerdo Superior 332 del 28 de noviembre de 2006, mediante el cual se creó el Plan de Desarrollo 2006-2016, orientan todos los procesos y actividades del programa Ude@ que están dirigidos a cumplir las metas propuestas por la Universidad de Antioquia en tal periodo. En dicho plan se realiza un diagnóstico de las condiciones del entorno en cuanto a los desafíos a la educación superior, haciendo un recorrido por los entornos global, nacional, regional y el mismo de la Universidad. A continuación se presentan los textos del Plan de Desarrollo 2006-2016 y las acciones que Ude@ ha aplicado como resultado de su cumplimiento.

Bajo el título “El entorno global” del Plan 2006-2016, se destaca lo siguiente en la página 32:

Ante la emergencia de la “sociedad de la información” se configura la “desigualdad digital”, que divide a la humanidad entre quienes tienen acceso a las tecnologías de la información y la comunicación –TIC– (sólo el 7% de la población mundial) y quienes no lo tienen. Hoy más del 80% de la población mundial ni siquiera tiene acceso a las telecomunicaciones básicas.

La nueva condición del conocimiento en relación con las demás dinámicas descritas impone cambios importantes a la educación superior. Se resaltan los siguientes:

- Cambios en los modelos curriculares y pedagógicos, en consonancia con la reformulación de buena parte de las certezas que fundamentaron la educación tradicional.
- Emergencia de nuevas modalidades y metodologías de enseñanza-aprendizaje, incremento de la movilidad de los agentes educativos y configuración de redes institucionales y personales, con miras a atender el descentramiento en la generación y acumulación de conocimientos

---

<sup>16</sup> Plan de Desarrollo Universidad de Antioquia 2006-2016.

Reconocer este hecho, que en Colombia es ciertamente un problema palpable día a día, dio pautas para la creación de un **modelo de plataforma educativa propia** que superara los sistemas convencionales de plataformas basadas en *e-learning*. De acuerdo con ello, Ude@ decidió producir contenidos que no dependieran de la conectividad para la autoformación, como libros, guías de estudio, guías de autoevaluación, multimedias interactivas y, recientemente, la aplicación de contenidos dentro de tabletas tipo *Android*.

De otra parte, el plan muestra en el capítulo II del diagnóstico, bajo el título “Retos a la educación superior y a la Universidad”, lo que Ude@ debe entender como suyos cuando se afirma en la página 48:

*Las nuevas dinámicas del entorno invitan a repensar el papel y el sentido de la educación superior en la sociedad moderna, y obligan a la Universidad a plantear nuevas formas de producir y difundir el conocimiento de manera más abierta a la sociedad<sup>17</sup>.*

Una manera novedosa de difundir el conocimiento en Ude@ se desarrolló alrededor del “sistema de videoconferencia” y WizIQ como recursos que permiten pasar gradualmente del modelo presencial al modelo virtual. Esto es más adecuado y ventajoso para los estudiantes y los tutores que un modelo de educación virtual basado de manera exclusiva en Internet, y permite entrar de manera progresiva al uso pleno de las TIC. Hoy existen 19 salas de videoconferencia que, junto con la plataforma WizIQ, facilitan la difusión del conocimiento y el acercamiento de parte de las facultades, escuelas e institutos como una estrategia para involucrar también otras áreas del conocimiento al proyecto de virtualización en la Universidad de Antioquia.

Más adelante, en las páginas 52 y 53 bajo los títulos “Ampliación de la matrícula” y “Uso de nuevas tecnologías”, se destacan algunos retos en los que se muestra una justificación plena para darle solidez al programa Ude@:

- **Ampliación de la matrícula.** “Fenómenos como el crecimiento demográfico y urbanístico, el incremento de la educación en los niveles precedentes, la creciente importancia del conocimiento, y el requerimiento de nuevas habilidades exigen que la educación superior deje de ser una empresa cultural sólo para las élites. “[...] la dinámica de crecimiento de la población y el movimiento en la estructura de edades insinúan una realidad contundente: Colombia verá aumentar en aproximadamente 66.000 personas promedio año el rango de edad de 18 a 24 años, hasta alcanzar en el 2020 cerca de 6,5 millones de personas, lo cual implicará que sólo para mantener la tasa actual de cobertura de la educación superior (17,2%) de aquí al 2020 tendría que crear 11.400 cupos nuevos por año [...]”<sup>15</sup>. Adicionalmente, de continuar con el actual ritmo de crecimiento de cobertura

---

<sup>17</sup> Subrayado nuestro.

en educación básica y media, la demanda potencial por educación superior se elevará ampliamente. Se sostiene que la expansión cuantitativa de la matrícula universitaria sólo se podrá enfrentar por medio de las tecnologías de la información y la comunicación, y con mayores desarrollos en educación semipresencial y a distancia, máxime si se tiene en cuenta “que para el año 2020 el conocimiento se duplicará cada 73 días.

- **Uso de nuevas tecnologías.** Las instituciones educativas, sobre todo de nivel superior, están obligadas a ofrecer sus programas y cursos en modalidades total o parcialmente no presenciales. Esto implica transformar los métodos de enseñanza clásicos hacia una universidad con contenidos educativos mediados por entornos virtuales, y exige del cuerpo docente nuevas competencias comunicativas no verbales y un enfoque innovador para acompañar a sus alumnos en el proceso de aprendizaje<sup>18</sup>.

La dinámica de aumento de la población prevista en esta parte del plan indica que el crecimiento poblacional y la demanda no podrán ser atendidas de manera intramuros como se ha hecho hasta el momento. Con base en ello se prevé que para 2016 la Universidad debe tener un **edificio** que soporte la mayoría de las carreras que ofrece en la actualidad y que se deberán ofrecer de manera virtual en un futuro de mediano y largo plazo. Para tal condición se requiere un espacio físico de no menos de 20.000 metros cuadrados que aloje todos los procesos, productos y servicios que en la actualidad tiene y ofrece Ude@.

En la página 54, bajo el título “Flexibilidad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad”, se dice:

*Otros fenómenos que presionan mayor flexibilización de los currículos son: a) el vertiginoso aumento del número de estudiantes trabajadores que estudian tiempo parcial en pregrados y posgrados; b) la necesidad de crear espacios comunes de formación con circulación de estudiantes y reconocimiento de títulos, y c) la conformación de sistemas de educación superior articulados.*

El almacenamiento de las tutorías y clases convencionales en servidores de video da la posibilidad de hacer currículos más flexibles, en especial para los estudiantes que trabajan, pues se les ofrece una alternativa nunca antes posible y permite disminuir la carga física de las aulas del modelo presencial sin que se afecte la calidad académica que se imparte. Un ejemplo es **Zona Ude@**, espacio académico creado por el programa Ude@. Este sitio tiene la más grande demanda en Google de cursos de ingeniería, pues allí los estudiantes encuentran muchos videos educativos elaborados en la Facultad de Ingeniería como apoyo educativo de sus cursos.

---

<sup>18</sup> Subrayado nuestro.

Bajo el mismo título anterior, “Flexibilidad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad”, en la página 55 se encuentra el subtítulo “Cambios en la duración de los programas”, donde se lee lo siguiente:

*En el mundo se están presentando cambios en la duración de los programas de pregrado y posgrado. Al respecto, Brunner considera que “América Latina se va a quedar totalmente al margen de la corriente central que va hacia una estructura de carreras de tres o cuatro años y posgrados de uno y dos”.*

*Por otra parte, la necesidad de mayor innovación y de transferencias tecnológicas al sector productivo presiona, además de un cambio en las relaciones entre las disciplinas, la prolongación en la duración de los doctorados (5 y 6 años) y la creación de diplomas cada vez más cortos.*

La Universidad muestra un gran atraso mundial en el tema de movilidad puesto que la homologación de un número excesivo de créditos no tiene presentación con carreras de cinco años y cuatro créditos por curso en su mayoría. La propuesta de desarrollo del programa “Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia” resuelve en parte el problema del número de créditos totales. La oferta del programa debe apuntar al desarrollo de un grado 12 con los cursos básicos de los dos primeros semestres de la mayoría de las carreras. Sin duda, así se tendrían carreras de cuatro años y baja deserción dada una fundamentación académica de calidad en los estudiantes antes de su ingreso a la educación superior.

Bajo el título “Internacionalización”, en la página 55 se lee:

*Las nuevas tendencias en el desarrollo mundial, asociadas a los fenómenos de globalización y al surgimiento de las nuevas tecnologías de la informática y las telecomunicaciones, han comenzado a transformar algunos segmentos de la educación superior. Hoy existe en el mundo una gran oferta de programas de formación en todas las modalidades, una demanda creciente por un servicio de alta calidad y una competencia internacional cada vez mayor por los mercados educativos.*

El programa Ude@ está desarrollando el piloto para el primer MOOC (*massive online open course*) de la Universidad de Antioquia, que espera sacar a la luz pública próximamente. Este curso pone a la Universidad dentro de la carrera mundial de ofertas abiertas de cursos de calidad. El primer MOOC es sobre lectoescritura y su objetivo es hacer un aporte social de calidad al país con la posibilidad de certificarlo en la Facultad de Ingeniería mediante el pago de los respectivos derechos.

**Temas estratégicos y objetivos estratégicos del Plan de Desarrollo 2006-2016**

En la tabla 1 se muestran las contribuciones del programa Ude@ para el logro de las metas establecidas en el Plan de Desarrollo de la Universidad de Antioquia 2006-2016. De los cinco temas estratégicos, el programa Ude@ reporta resultados en tres de ellos.

**Tabla 1**

<b>Contribución de Ude@ a las metas del Plan de Desarrollo 2006-2016</b>	
Primer semestre de 2013	
<b>Tema estratégico 2: Formación humanística y científica de excelencia</b>	
Objetivo estratégico 1: Fortalecer y diversificar los programas académicos de pregrado	
3. Modernizar el 100% de los laboratorios de la Universidad (hoy: SD).	Laboratorios remotos de telecomunicaciones y simuladores de Física y Química de Pearson
Objetivo estratégico 2: Fortalecer los programas académicos de posgrado	
2. Extender 24 programas de posgrado a las subregiones de Antioquia y a otras regiones del país (hoy: 19 en las subregiones de Antioquia y 19 en otras regiones).	Actualmente se apoyan dos programas de posgrados:  Especialización en Gestión Ambiental, 4. <sup>a</sup> cohorte  Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, 1. <sup>a</sup> cohorte
Objetivo estratégico 3: Desarrollar el talento humano docente	
5. Lograr que 40% de los docentes participen en programas de formación para el perfeccionamiento docente (hoy: 10%).	En “Aprendizaje efectivo para la formación presencial y virtual” se han inscrito 373, de los cuales han aprobado 286 en las cinco cohortes que se han llevado a cabo; actualmente está en curso la sexta, con 34 docentes  En capacitaciones cortas (Moodle, WizIQ, Web 2.0) se han formado 600 docentes
Objetivo estratégico 4: Fortalecer el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los procesos de formación	

1. Ampliar en 20% la cobertura estudiantil mediante la utilización de las TIC (hoy: 1%).	Actualmente se encuentran matriculados 852 estudiantes en la modalidad virtual en los cuatro pregrados. Para el 2013-2 están inscritos en primera opción 1044 y en segunda opción 904, y hay disponibilidad de 600 cupos (150 por cada programa)
2. Lograr que el 100% de los cursos ofrecidos en pregrado utilicen las TIC (hoy: 5%).	230 cursos, para un total de 710 grupos, que se desarrollan totalmente en forma virtual
3. Lograr que 50% de los cursos ofrecidos en posgrado utilicen las TIC (hoy: SD).	17 cursos, que se desarrollan totalmente en forma virtual
<b>Tema estratégico 3: Interacción Universidad-sociedad</b>	
Objetivo estratégico 5: Consolidar la presencia de la Universidad en las subregiones del departamento de Antioquia	Regionalización:  - Cuatro carreras virtuales con estudiantes en 71 municipios de Antioquia y 30 municipios del resto del país <ul style="list-style-type: none"> <li>• - Tres posgrados</li> <li>• - “Los bachilleres estudian en la UdeA”, con estudiantes en 10 municipios de Antioquia</li> </ul>
Objetivo estratégico 6: Fortalecer la comunicación para contribuir a la construcción del sentido de lo público	
4. Dedicar 15% de los productos y servicios de comunicación al soporte de los procesos de educación formal y continua (hoy: SD).	- Repositorio de “videos educativos” en: <a href="http://zonaudearroba.udea.edu.co">http://zonaudearroba.udea.edu.co</a> (Hay 1477 videos, con 33.576 visitas)  - Emisora virtual: <a href="http://udearrobasuena.udea.edu.co">http://udearrobasuena.udea.edu.co</a> (Se cuenta con 13 programas)
6. Ampliar en 50% los receptores de mensajes y los medios de comunicación de la Universidad.	Se tienen 2031 seguidores en Facebook, con una interacción diaria en promedio de 530 en la página de Ude@ en este medio  En la página de “Los bachilleres estudian en la UdeA” hay 784 seguidores  Sintonía de “Ude@ Suena”
<b>Tema estratégico 4: Bienestar universitario</b>	

Objetivo estratégico 1: Mejorar la calidad de vida y fomentar la construcción de comunidad universitaria	
1. Disminuir la deserción promedio por cohorte al 15% (hoy: 26%).	<p>Se cuenta con la siguiente herramienta y proyecto para lograr esta meta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - Un sitio web donde se amplía la oferta de bienestar <a href="http://bienestar.udearroba.co">http://bienestar.udearroba.co</a></li> </ul> <p>- El proyecto “Los bachilleres estudian en la UdeA”</p>
2. Incrementar a 46% la cobertura de los servicios asociados al proceso de formación (hoy: 34%).	<p>- Acompañamiento a estudiantes: 196</p> <p>- Acompañamiento a tutores: 90</p>
. Aumentar a 22% la cobertura de los servicios asociados al proceso de orientación-asistencia (hoy: 16%).	<p>Psicorientación: estudiantes atendidos en psicología (presencial y Skype): Asuntos académicos, inconvenientes de matrícula con los cursos, cancelación y situación socioeconómica comprometida</p>

### Justificación de Ude@

El modelo presencial que tiene la Universidad no satisface la demanda social en cuanto a formación. Dos razones fundamentales: la primera, la restricción económica para la contratación de tiempo completo de profesores para la Universidad, y la segunda, la limitación de la cobertura de la educación superior dado que el modelo de universidad intramuros está saturado. De otra parte, los posgrados y los grupos de investigación que siguen el modelo presencial invierten grandes sumas cuando traen expertos nacionales o internacionales a la Universidad. Por tales razones, era necesario pensar en una estructura pedagógica, curricular y tecnológica que extendiera la cobertura académica, superando las restricciones pero sin afectar la calidad de la educación del estudiante en formación o en posgrado.

Nótese que las instalaciones físicas de la Universidad son insuficientes para cubrir la creciente demanda estudiantil en cuanto a aulas, laboratorios y salas de computadores, y el aumento de cobertura con presencialidad genera dificultades y conflictos en la programación académica de aulas y horarios. Sin embargo, varias facultades acogieron la política del aumento de los cupos para compensar la deserción precoz, pero no se logró un aumento importante de cobertura; además, aparecieron nuevos programas académicos presenciales, como Bioingeniería e Ingeniería Civil.

Había varios problemas: crecía el número de estudiantes trabajadores en la Facultad y en la Universidad, y estos estudiantes afrontaban serias dificultades para concluir o adelantar sus carreras porque los horarios de estudio que les ofrecía la Institución estaban fuera de sus posibilidades debido a sus horarios de trabajo; era notoria la deserción de los estudiantes de provincia, que no soportaban la carga económica que significaba su reubicación en Medellín; era mayor la necesidad de profesores capacitados en los procesos de educación a distancia y educación virtual en la Universidad y la de capacitar por medios virtuales a profesores en especializaciones, maestrías y doctorados.

Por otra parte, la Universidad carecía de una política revolucionaria para liberar un proceso sólido en el tema de la educación virtual, en la cual el rol del profesor cambiaba significativamente, y aquel que era un buen profesor en entornos presenciales no necesariamente lo sería en entornos virtuales, en los cuales dejaba de ser el centro y de tener el dominio de la información. Además, pasaba a ser también aprendiz y requería diversas competencias nuevas, debía diseñar formas diversas de evaluación coherentes con el potencial de las tecnologías para poder hacer seguimiento al proceso de aprendizaje y desarrollo de las potencialidades de los alumnos y de los logros obtenidos, y debía además evaluar las mismas actividades para valorar su potencial de aprendizaje. En todo este tema existía un serio atraso tecnológico debido a factores económicos y la poca investigación pertinente.

La Universidad se había extendido para cubrir las distintas regiones del departamento, llevar la educación superior a las zonas más aisladas y convertirse en un verdadero motor del desarrollo social. Como resultado, la Universidad contaba, además de la sede central en Medellín, con nueve sedes y seccionales en el departamento: Urabá, Bajo Cauca, Magdalena Medio, Oriente Antioqueño, Suroeste, Yarumal, Sonsón y Santa Fe de Antioquia. La Universidad acompañaba a estas regiones con cobertura en educación formal en pregrado y con investigaciones y actividades de extensión que comprendían asesorías, consultorías, eventos artísticos, culturales, deportivos y educación continua, todo de manera presencial.

La Universidad tomó entonces el programa Ude@ para vincular las regiones y el resto del país con la educación virtual de calidad ofrecida desde ella. El macroproyecto involucró, de manera oficial, todos los estamentos. Para el programa piloto la Universidad adquirió en 2002 el compromiso de participar en el desarrollo de la Universidad Electrónica de Medellín, ordenado por el Acuerdo 55 de 2002 del Concejo Municipal, mediante la ampliación de cobertura con el uso de las TIC. Este proyecto se realizó con la participación de once profesionales de la Facultad de Ingeniería, bajo la dirección del decanato, pertenecientes a los departamentos de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones y el DRAI. Se adquirió el compromiso de elaborar un documento oficial para dirigir y orientar las políticas en estas materias, impulsadas y orientadas por las personas y grupos que han desarrollado sus experiencias en los campos de la educación a distancia o virtuales por más de 25 años.

La Facultad se comprometió con programas de ingeniería y aceptó el desafío de lanzar a la comunidad en principio tres programas académicos: Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Telecomunicaciones, bajo una modalidad educativa diferente a la que tradicionalmente se había utilizado. Posteriormente se lanzó el programa de Ingeniería Ambiental. Como parte esencial del desarrollo del proyecto se planeó la producción de los contenidos, especialmente de los cursos masivos del ciclo básico o tronco común, para distribuirse en distintos formatos, como televisión, video, radio, audio, videoconferencia, multimedia, web y guías y textos impresos. Se planeó la necesidad de usar todos los medios posibles para tener la seguridad de llegar a cualquier población, independientemente de las condiciones tecnológicas para la comunicación, y acoger las experiencias de Felder-Silverman (1988). Se produjeron 24 cursos en 19 meses, tiempo que incluye la capacitación profesoral, la producción de contenidos y la operación de los dos primeros semestres. La financiación, por \$4.014.984.620, se logró con recursos del proyecto de la Estampilla.

### **Población objetivo**

La población en la que se pensó inicialmente fue, en su orden, estudiantes de Medellín, del Área Metropolitana y del departamento de Antioquia. Para iniciar Ude@ se hizo un cálculo basado en referentes nacionales e internacionales sobre el número de computadores por estudiante, de programas profesionales por habitante y de deserción histórica, y con esos datos se concluyó que en Antioquia debían crearse 71 sedes para el programa, entre las metropolitanas y las regionales, aunque en el proyecto inicial se propusieron doce sedes metropolitanas para el Valle de Aburra. Finalmente se decidió abrir de manera virtual Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones e Ingeniería Industrial, y ofrecer 40 cupos para el primer semestre en cada una de ellas. Para 2015 se proyecta tener 80 sedes, en las que estará Ude@ acompañando el paso de regionalización a municipalización mediante el programa “Antioquia la más educada” en los parques educativos de los municipios.

Como no todos los estudiantes tenían la posibilidad de emplear los recursos vinculados con las TIC, se tuvieron que dotar algunas sedes, distribuidas en las ciudades, con los equipos necesarios para que participaran en videoconferencias, usaran el computador para conectarse con la Universidad o disponer de sistemas de reproducción para ver los programas que no podían llegar a sus casas por razones de horarios o por limitaciones técnicas; además, las sedes cumplían con una labor de integración social.

La dotación y organización de las sedes locales se hizo de acuerdo con el número de estudiantes que se pensaba atender en cada una y debían estar administradas y bajo el control del municipio respectivo. Una de las tareas fundamentales de las sedes es incentivar en los estudiantes el trabajo colaborativo y entregar, como grupo, preguntas, tareas, talleres, respuestas e inquietudes al profesor a través de

la página web o por videoconferencia, todo ello sin perjudicar los trabajos en el ámbito individual que podía exigir el profesor.

Las instalaciones para el programa piloto que se inició en Medellín se ubicaron en diferentes colegios de la ciudad. Allí los estudiantes tenían acceso gratuito a las salas de Internet y, además, televisión con recepción satelital, DVD y videoconferencia. Con todo ello se podían realizar las actividades académicas y recibir tutorías.

### **Modelo pedagógico de Ude@**

Para estructurar el modelo pedagógico de Ude@ –Programa de Educación virtual de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia–, este debió cimentarse de manera obligatoria en lo establecido en el documento rector de la transformación curricular de la Facultad de Ingeniería, presentado en diciembre de 2005, en el cual se definieron los principios curriculares que lo materializan: la flexibilidad, la transversalidad y la articulación entre la teoría y la práctica, y los principios pedagógicos tales como la solución de problemas, la formación integral, la interdisciplinariedad, la formación en investigación y la libertad de cátedra.

De acuerdo con el documento rector, “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; 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. Dentro de cada tipología se han producido diferencias que la hacen avanzar en los principios que la fundamentan; por ello, los modelos *trasmisionistas* se subdividen en el modelo tradicional o clásico y el modelo conductista, siendo este uno de los más utilizados desde el siglo XIX.

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 metafísico-religiosa de la Edad Media. Por su parte, 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 el 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. A su vez, 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, con marcado énfasis constructivista 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. Sin embargo, esto no quiere decir 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<sup>19</sup>.

Como se advirtió, el modelo adoptado por Ude@ se enmarca dentro del aplicado por la Facultad de Ingeniería al modelo presencial y se logra sin dificultad puesto que las relaciones entre los sujetos estarán en este caso mediadas por las TIC, pero no cambian para nada las relaciones con el objeto del conocimiento y menos aún la relación con la porción de la realidad donde se resuelven los problemas. La solución de problemas del contexto obliga a que el modelo desarrollista escogido por la Facultad esté marcado por un énfasis constructivista que es básicamente el modelo sobre el que descansa cualquier programa de educación virtual en desarrollo actualmente.

## Principios curriculares

- **Flexibilidad curricular.** La flexibilidad curricular busca que su estructura sea dinámica, permanentemente abierta a los cambios y 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 educativa realiza de la cultura que la humanidad ha producido en su devenir

---

<sup>19</sup> Fuente: “Transformación curricular”, documento rector, Facultad de Ingeniería, diciembre de 2005.

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 articulen los aspectos académicos, investigativos y laborales, es decir, donde los estudiantes puedan enfrentarse laboral y científicamente a solucionar problemas del tipo que un profesional de su área resolverá en su cotidianidad, genera el desarrollo de competencias tales como un saber hacer en contexto, que flexibiliza las formas de aprendizaje de los estudiantes y los inicia en la profundización de conocimientos como ingenieros.

Estos seminarios integradores posibilitan 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, los estudiantes pueden 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:
  - a. *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.
  - b. *Competencias comunicativas.* Todos los proyectos de aula incorporan, en alguna medida, las competencias de leer, escribir, escuchar y exponer.
  - c. *La formación integral.* Todos los proyectos de aula propenden al desarrollo de la inteligencia que se vislumbra en la potencialización de competencias, a la adquisición de conocimientos y a la incorporación de valores y

- sentimientos, que se explicitan a través de los conocimientos en el mejoramiento cualitativo del ser social.
- d. *Uso de nuevas tecnologías.* Todos los proyectos de aula, en alguna medida, harán uso de las nuevas tecnologías.
  - e. *Normas de aseguramiento de calidad.* Algunos proyectos de aula integrarán, en sus conceptos y procedimientos, la aplicación pertinente de las normas, regulaciones y estandarización definidas a nivel nacional e internacional.
  - f. *Emprendimiento y empresarismo.* En todos los proyectos de aula debe estimularse la creación de nuevas ideas, orientadas al desarrollo de la investigación para crear empresas, y no constreñir este ideal al desarrollo de cursos aislados sobre el tema.
  - g. *Lenguas extranjeras.* Los proyectos de aula basarán sus fuentes en lenguas extranjeras, en la medida en que el desarrollo de los conocimientos lo exija.
- **Articulación teoría-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.

## Principios pedagógicos

- **Solución de problemas.** El problema surge de la insatisfacción de un sujeto relacionada 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 solo se retorna al restablecimiento 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 y 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 los 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:

- a. Capacidad para plantear, examinar y analizar el problema, determinando si existen subproblemas que permitan abordar el problema general.
- b. Capacidad para formular hipótesis o explicaciones del problema y evaluar estas explicaciones o soluciones tentativas.
- c. 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 solo, la construcción de hipótesis o explicaciones tentativas del problema, los aportes de información a favor de las hipótesis y el descarte de las explicaciones más débiles, destacando la explicación de mayor probabilidad.

- **La formación integral.** La formación integral propende hacia 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.
- **La 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”.
- **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, 1993). 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. 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.

### **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 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 los últimos años en las instituciones de educación superior en nuestro medio, después de que ha probado su eficacia en varios países de Norteamérica 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 luego se busca su aplicación para resolver un problema, en el proyecto de aula primero se presenta el problema (ya sea diseñado o seleccionado) y después se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria, se diseñan las acciones de indagación y posteriormente se regresa, una y otra vez, al problema.

Este 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 y teniendo a través de varias experiencias de aprendizaje la posibilidad de adquirir y desarrollar habilidades de observación y reflexión relacionadas con actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción.

### **Actores del proceso**

- **El estudiante como centro del proceso.** Con más razón que en el modelo tradicional, el estudiante de un programa de educación a distancia adquiere la responsabilidad de comprometerse con su proceso de aprendizaje y con el monitoreo permanente que debe hacer de este. Para ello, el modelo educativo debe empeñarse en motivar al estudiante y desarrollar en él la autonomía, la creatividad, el pensamiento analítico y crítico, la capacidad para la autoevaluación, la toma de decisiones, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el uso eficiente de las TIC y la investigación.

### ***Compromisos del estudiante***

A continuación se exponen los compromisos más relevantes que debe asumir el estudiante para lograr un desempeño satisfactorio en este nuevo escenario:

- a. Ser responsable de sus labores académicas.
  - b. Interesarse por adquirir nuevos conocimientos.
  - c. Participar en todas las actividades que conduzcan al aprendizaje.
  - d. Revisar constantemente el aula virtual para estar informado de sus cursos.
  - e. Elaborar una agenda de estudio.
  - f. Cumplir todas las tareas establecidas en el cronograma.
  - g. Consultar fuentes adicionales de información actualizada (referencias bibliográficas y cibergráficas).
  - h. Hacer parte de equipos colaborativos de estudio.
  - i. Hacer una autoevaluación consciente de su proceso de aprendizaje.
  - j. Estar dispuesto a evaluar y ser evaluado entre sus compañeros.
  - k. Tener comunicación respetuosa y efectiva con sus compañeros y tutores.
- **El tutor como facilitador del aprendizaje.** En un programa de educación a distancia mediado por TIC, el tutor, como facilitador del proceso formativo, adquiere la responsabilidad de comprometerse en un contexto didáctico-pedagógico que involucre la planeación, el diseño y la aplicación del material de estudio a fin de potenciar el aprendizaje de sus estudiantes. De esta manera tendrá la oportunidad de interactuar constantemente con ellos y podrá guiarlos con acierto y eficacia para lograr resultados satisfactorios una vez llegue el momento de evaluar los conocimientos adquiridos. Para cumplir estas metas y lograr un buen desempeño en el nuevo escenario, el tutor, además de tener dominio pleno del tema que va a orientar, debe asumir varios compromisos, entre los cuales pueden citarse los siguientes:

### ***Compromisos del tutor***

- a. Ser responsable con el cumplimiento del plan de trabajo establecido.
- b. Ceñirse al microcurrículo aprobado para el curso.
- c. Proponer fuentes adicionales de información actualizada (referencias bibliográficas y cibergráficas).

- d. Planear en forma clara y detallada las actividades que deberá desarrollar.
  - e. Acostumbrarse a responder en lapsos no mayores de 24 horas para lograr una comunicación constante y clara a través de los medios electrónicos. Esto se requiere para el envío y el recibo de mensajes, la publicación de actividades de retroalimentación, la redacción de instrucciones para el desarrollo de las tareas y la explicación de las dudas que tengan los participantes.
  - f. Observar en forma sistemática el proceso de aprendizaje de los participantes en el curso.
  - g. Tener predisposición para mejorar día a día el manejo técnico, didáctico y pedagógico de las TIC (LMS, correo electrónico, foros de debate, blogs, wikis, programas de mensajería instantánea, buscadores, navegadores).
  - h. Aplicar estrategias metodológicas activas que potencien su aprendizaje.
  - i. Conformar equipos colaborativos de estudio y acompañar académicamente a sus integrantes.
  - j. Retroalimentar en forma continua (individual y en equipo) todo el proceso de aprendizaje.
- **El monitor como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.** En el modelo pedagógico Ude@, los monitores apoyan el aprendizaje siempre y cuando los estudiantes demuestren haber estudiado los temas con antelación. Los monitores asisten a un taller sincrónico de dos horas a la semana en el cual los estudiantes desarrollan los ejercicios propuestos y encuentran en el monitor una ayuda para los momentos en los que se les presenten dudas concretas sobre estos talleres. En ningún caso los monitores asumirán la exposición de temas ni la evaluación de actividades conducentes a notas.

### ***Compromisos del monitor***

- a) Apoyar al tutor del curso para poner a disposición de manera anticipada los materiales requeridos para estudiar. En el aula virtual se pueden publicar únicamente los documentos electrónicos desarrollados por Ude@, los materiales de libre dominio de acuerdo con la legislación de derechos de autor y las direcciones electrónicas de aquellos materiales que se encuentren libremente en Internet. Para los demás documentos el monitor deberá brindar los materiales para consulta de los estudiantes.
- b) Apoyar al tutor del curso para atender a todas las consultas en un tiempo no mayor de 24 horas utilizando la plataforma.
- c) Promover la comprensión de los temas propios del curso aprovechando las herramientas de comunicación que ofrece la plataforma, cuestionando a los participantes, generando preguntas y fomentando la reflexión crítica frente a las temáticas abordadas y su aplicación.
- d) Motivar a los participantes hacia la interacción y la colaboración con sus compañeros, así como hacia la búsqueda y exploración permanente del conocimiento, fomentando la conformación de grupos de trabajo o estudio

- para apoyar el aprendizaje utilizando la tecnología como mediadora de la comunicación, es decir, soportando sus actividades en el aula virtual.
- e) Mantener información actualizada sobre la participación de cada estudiante del curso.
  - f) Relacionarse de manera respetuosa con los participantes.

### **El aprendizaje como proceso central**

El modelo pedagógico de Ude@ está centrado en el estudiante y su aprendizaje, el cual se espera que suceda de manera permanente mediante la continua interacción que mantenga con tutores y compañeros y con el uso interactivo del amplio abanico de recursos y ayudas educativas que se le ponen a disposición, ya sea en medio físico o digital.

Acorde con lo anterior, el estudiante está llamado a demostrar compromiso, autonomía, disposición para trabajar colaborativamente en equipo y actitud receptiva frente al vasto conocimiento que puede adquirir por medio del abordaje de los materiales de estudio, las discusiones académicas con sus pares, el acompañamiento y las retroalimentaciones de los tutores, la participación en redes sociales académicas y las consultas personales que efectúe.

El modelo no privilegia lo memorístico ni el acopio de información; por el contrario, privilegia la decantación y apropiación que haga el estudiante de aquellos conocimientos que va construyendo en diferentes momentos a lo largo de su existencia, para lo cual debe apoyarse en un proceso juicioso, ordenado y consciente que involucra búsqueda, selección, organización, análisis, síntesis y evaluación de información para tomar decisiones que lo lleven a solucionar problemas emergentes de una manera efectiva.

El modelo Ude@ emplea diferentes herramientas y medios de comunicación, todo ello de manera articulada para que suceda el aprendizaje en múltiples vías y entre todos los actores.

El eslogan “Para ser, saber y saber hacer” muestra cómo se privilegia en primer lugar al ser humano y sus actitudes, seguido de la adquisición de conocimiento teórico y el desarrollo de habilidades que le permitirán desempeñarse competentemente una vez egrese del programa elegido.

### **Ambientes educativos mediados por TIC**

Son aquellos entornos que las instituciones educativas adecúan para desarrollar sus procesos formativos en línea. También conocidos como ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), estos espacios, que se nutren de las bondades de las TIC, aportan un cúmulo de recursos educativos valiosos para el aprendizaje, ya sea que

se utilicen como complemento en la educación presencial o para servir de soporte a una educación 100% en línea. Estos espacios de aprendizaje se denominan virtuales dado que no tienen asidero en lugar físico predeterminado.

Moreno (1998) considera que un entorno de aprendizaje está conformado por el espacio, el aprendiz, el asesor, los contenidos educativos y los medios, y de allí que los entornos o ambientes de aprendizaje no se circunscriben a la educación formal ni tampoco a una modalidad educativa particular, sino que se trata de espacios donde se crean condiciones para que el sujeto construya y se apropie de conocimientos nuevos y viva experiencias nuevas que le permitan generar procesos internos de análisis y reflexión y, en consecuencia, autoaprendizaje.

Suárez (2003), haciendo alusión a los entornos virtuales de aprendizaje, refiere tres premisas básicas desde las cuales se busca formular los enunciados de su dimensión pedagógica:

- a. La comprensión del aprendizaje como un proceso inmerso en una red de relaciones sociales, es decir, de interactividad.
- b. La comprensión de que los artefactos tecnológicos infovirtuales –como los entornos virtuales de aprendizaje (EVA)– son estructuras de acción que facilitan un modo de interacción con otros al aprender.
- c. La comprensión de que el aprendizaje cooperativo es una forma de acción pedagógica basada en la interacción recíproca para el desarrollo del aprendizaje entre grupos de alumnos.

### **Actividades sincrónicas y asincrónicas**

Tomando como referentes las variables espacio y tiempo, las cuales condicionan básicamente la interacción de los actores (estudiantes y profesores) en el proceso educativo, se definen a continuación dos conceptos relacionados con dichas variables:

- **Actividades sincrónicas o en tiempo real.** Son aquellas que se desarrollan haciendo coincidir siempre las variables tiempo (fecha y hora) y espacio (lugar), ya sea este físico o no. En dichas actividades los participantes en una sesión planean el encuentro para encontrarse todos en el mismo espacio físico real (salón de clase, laboratorio u otro) o en un espacio virtual (salones de chat y videoconferencias, por ejemplo) usando diferentes medios de comunicación. La principal ventaja del sincronismo en las actividades es la inmediatez de la interacción entre los interlocutores. No obstante, debido a la exigencia que tiene este tipo de actividades para los participantes en cuanto al cumplimiento de un horario exacto, se reduce ostensiblemente la flexibilidad que debe caracterizar la educación a distancia. Ejemplos de herramientas para desarrollar actividades sincrónicas en línea son: WizIQ, Skype, Lync, Adobe Connect, entre otras.

- **Actividades asincrónicas o en tiempo diferido.** Son aquellas que se desarrollan sin necesidad de que coincida el tiempo, aunque podría decirse que el lugar sí coincide en algunas ocasiones cuando se trata de sitios como foros de debate y blogs, entre otros. La interacción en este caso se logra usando medios de comunicación perdurables tales como el correo convencional, el correo electrónico, los foros de discusión en línea, los videos, los textos impresos o los hipertextos. En este tipo de actividades se privilegia la flexibilidad como ventaja; no obstante, su gran desventaja puede estar en los tiempos de respuesta en las interacciones de los interlocutores. Ejemplos de herramientas para desarrollar actividades sincrónicas en línea son: foro, blog, wiki, entre otras.

## **Metodología**

El modelo se sustenta en una metodología a distancia con apoyo de las TIC, razón por la cual la mayor parte de la estructuración de los conocimientos está soportada en el trabajo independiente por parte de los estudiantes. Sin embargo, estos cuentan con acompañamiento continuo por parte de los tutores ya sea de forma sincrónica o por medio del aula virtual utilizando las herramientas de comunicación (foros, chats, correos, entre otras) que se disponen en la plataforma y a través de las cuales se los orienta en la solución de dudas y el esclarecimiento de aquellos conceptos y procedimientos que no han logrado asimilar a partir de su propio estudio.

La metodología exige un fuerte compromiso de los estudiantes con su proceso formativo, toda vez que son ellos quienes determinan el ritmo y la intensidad con la cual abordan el estudio de las temáticas propuestas y quienes organizan su tiempo y dedicación para lograr el cumplimiento de los objetivos que se persiguen.

De esta forma se espera que los estudiantes logren los objetivos propuestos en cada curso, fundamentándose en el estudio individual de los materiales educativos, el trabajo en equipo, el acompañamiento del tutor por medio de la plataforma y la asistencia a las tutorías presenciales.

Como hilo conductor del proceso de aprendizaje se diseña para cada curso un cronograma que orienta a los estudiantes sobre sus responsabilidades, compromisos y fechas de cumplimiento durante el proceso formativo. Este cronograma les indica las actividades propias de la revisión del material educativo, las tareas, los talleres, los proyectos, las evaluaciones y las demás actividades de estudio.

El material de estudio con el que se apoya la metodología está constituido por lo siguiente:

- a. Guías semanales de estudio

- b. Material fundamental compuesto por un texto guía y DVD multimedial con mapa conceptual interactivo
- c. Materiales de apoyo compuestos por archivos descargables en diferentes formatos o enlaces web
- d. Material audiovisual complementario (audios, videos y animaciones, entre otros)
- e. Actividades de estudio para la apropiación de los conocimientos; esas actividades pueden corresponder a tareas, talleres, proyectos de aplicación, actividades de consulta y participación en foros, entre otras
- f. Autoevaluaciones
- g. Actividades evaluativas en línea, con indicación de los compromisos y las fechas de entrega o presentación
- h. Material videográfico complementario publicado en Zona Ude@

### **Evaluación del aprendizaje**

La evaluación del aprendizaje se fija de común acuerdo entre el tutor y los estudiantes según los lineamientos del reglamento estudiantil de la Universidad de Antioquia. No obstante, el diseño educativo que plantea el modelo permite involucrar diferentes tipos de actividades con el fin de ofrecer a los estudiantes indicadores sobre su avance en el aprendizaje y apoyarlos en el estudio independiente y en la toma de decisiones sobre los puntos que deberán mejorar para lograr los objetivos propuestos. Dichas actividades podrán ser utilizadas como evaluaciones conducentes a nota si el tutor las considera pertinentes en la propuesta a la que se llegue con ellos al iniciar el proceso formativo.

Las siguientes son opciones que pueden ser utilizadas por los tutores como estrategias de evaluación:

- a. Desarrollo de casos prácticos
- b. Solución de situaciones problemáticas
- c. Elaboración de portafolios
- d. Ejercicios de reflexión
- e. Exámenes en línea tipo ECAES

### **Plataforma Ude@**

El modelo de plataforma Ude@ está creado en función de dos factores: el primero se basa en que los estudiantes tienen diferentes preferencias psicológicas para el aprendizaje, y el segundo es que las condiciones económicas, geográficas, culturales, tecnológicas y, en general, del contexto del país se deben tener en

cuenta si se quiere cumplir con el compromiso de dar igualdad de oportunidades a toda la sociedad.

El primer factor parte del *Journal of Engineering Education*, de Estados Unidos, que publicó el modelo denominado Felder-Silverman<sup>20</sup> (1988) en un artículo titulado “Estilos de aprendizaje y enseñanza en la educación en ingeniería”. El artículo muestra alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería, basadas en la experiencia de la psicóloga Linda Silverman en educación y del ingeniero químico Richard Felder. También presenta una clasificación de las diferentes tendencias y estilos que los estudiantes prefieren a la hora de aprender.

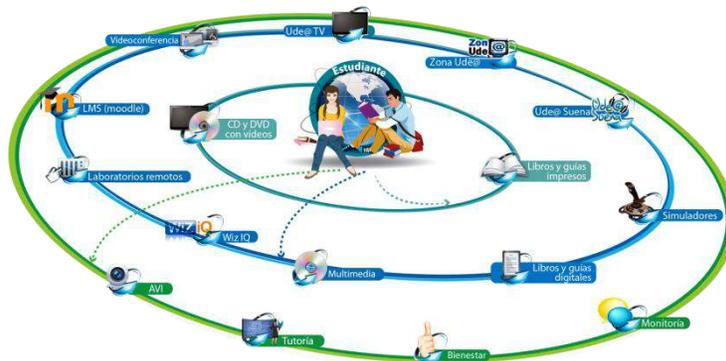
A continuación se muestra la lista resumida de la clasificación que hace el modelo de los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, así como sus principales características:

- a. *Sensitivos* (son concretos, prácticos, orientados hacia los hechos y procedimientos)
- b. *Intuitivos* (son conceptuales, innovadores, orientados hacia las teorías y significados)
- c. *Visuales* (prefieren representaciones en imágenes, videos, diagramas)
- d. *Verbales* (son orales y/o escritos)
- e. *Activos* (aprenden probando y trabajando con otros)
- f. *Reflexivos* (piensan bien las cosas, trabajan solos)
- g. *Secuenciales* (son lineales, ordenados, aprenden en pequeños pasos incrementales)
- h. *Globales* (son pensadores sistémicos, aprenden a pasos grandes)

El segundo factor consulta las realidades tecnológicas, geográficas y económicas del país. La penetración de Internet de banda ancha en Colombia en 2012 es de casi 6.5 millones, de una población total de 42.3 millones. Un alto porcentaje de esta población vive en grandes centros urbanos y pertenece a estratos 4, 5 y 6 porque los costos de la banda ancha son aún inalcanzables en familias de estratos 1, 2 y 3, que están ubicados en regiones apartadas de las ciudades capitales. Por tal razón, la plataforma está desarrollada mediante la ubicación del estudiante como centro de la misma (figura 1) y está compuesta por varios aspectos: el primero de ellos les permite a los estudiantes de regiones apartadas el acceso al conocimiento y al trabajo autónomo incluso con problemas de funcionamiento de la red de Internet, para lo cual se cuenta con libros, guías de estudio y guías de autoevaluación impresas, e igualmente multimedias con mapas conceptuales interactivos y DVD con videos de lecciones pregrabadas. Todo este material les permite avanzar en sus cursos hasta que puedan contar con un computador y banda ancha para participar en las tareas indicadas en el recurso LMS (*learning management system*, o sistema de gestión del aprendizaje).

---

<sup>20</sup> Felder, R. M. (2002), “Author’s preface to learning and teaching styles in engineering education” [electronic version], *Engr. Education* 78(7), 674-681 (1988), julio 24, 2013, tomado de: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf>



**Figura 1.** Plataforma educativa Ude@

Un segundo aspecto se basa en que la mayoría de los estudiantes que ingresan a Ude@ vienen de un modelo conductista y presencial. Puesto que no es fácil el paso abrupto de dicho modelo a uno constructivista y totalmente virtual, es necesario promover la creación de salas de videoconferencia en las poblaciones distantes, dotadas con todos los recursos técnicos para poder tener una comunicación bidireccional de alta calidad que permita la relación cara a cara entre estudiantes (varias regiones simultáneamente) y el tutor, a lo cual se suma la proyección de videos, podcasts, animaciones, gráficos, presentaciones, escritura manual y objetos tridimensionales, recursos que enriquecen el trabajo del tutor y superan por mucho lo que se puede lograr en el modelo presencial.

Un tercer aspecto está centrado en los laboratorios remotos, que les permite a los estudiantes de Ingeniería de Telecomunicaciones contar con las experiencias de calidad probadas a nivel mundial.

Finalmente, un cuarto aspecto tiene que ver con el acompañamiento que ofrece la Oficina de Bienestar mediante sicólogos y expertos en el manejo de los conflictos y angustias que viven los actores, tanto tutores como estudiantes.

### **Plataforma LMS Moodle**

Esta plataforma, utilizada por Ude@, es segura y confiable para gestionar los contenidos, la información personal y evaluativa de los participantes y la comunicación e interacción entre los actores del proceso formativo. La plataforma Moodle se usa para orientar y hacerle seguimiento al proceso de aprendizaje. Por medio de ella se publica información completa sobre las generalidades, el programa y el cronograma de los cursos, los materiales de estudio (fundamentales y complementarios), las guías de estudio, las guías de autoevaluación, las ayudas educativas, los videos, las simulaciones o multimedias interactivas, las referencias bibliográficas y cibergráficas, las actividades y las evaluaciones en línea.

A continuación se describen otros aspectos relacionados con la plataforma Ude@:

- **Plataforma WizIQ.** Permite tener una relación más cercana entre los estudiantes y entre estos y el tutor en tiempo real, facilita las explicaciones, los diálogos y las presentaciones del grupo, y deja grabadas las tutorías para aquellos alumnos que quieran verlas de nuevo sin importar los horarios.
- **La multimedia interactiva.** Este recurso se construye y desarrolla alrededor del mapa conceptual del curso, agrupando imagen en movimiento e hipertexto. Contribuye a darles a los estudiantes una visión holística del curso y refuerza la autoevaluación con los contenidos académicos y las demostraciones, que aportan, además, un gran espacio para promover el estudio y la investigación.
- **Televisión y video.** Estos dos medios se utilizan para llevar al computador de los estudiantes, en tiempo real o diferido, los cursos que de manera regular se imparten en las aulas de videoconferencia de la Facultad o la Universidad desde un servidor denominado Zona Ude@, o bien por videoconferencia o el servicio de Livestream. También se ponen a disposición de los estudiantes programas de interés general de la Facultad, programas de difusión o de avances y resultados en proyectos de investigación y extensión.

El video permite apoyar las prácticas de laboratorio, las demostraciones especiales y las conferencias y simulaciones animadas para que los estudiantes tengan una información audiovisual completa cuando lo requieran. Con un video se puede hacer una explicación más rica que la originada con tiza y tablero, y además hace posible que quienes no puedan asistir presencialmente a las tutorías las repitan en diferido cuando tengan tiempo disponible. Es decir, por medio de la televisión se puede tener mejor representación simbólica y audiovisual, y recursos tales como Zona Ude@ permiten que los estudiantes repasen los cursos sin depender de un horario determinado. Estos medios replican el modelo sincrónico presencial, pero tienen ventajas sobre el mismo; típicamente, el número de preguntas en las clases presenciales es muy bajo ya que generalmente los alumnos no preparan los temas antes de ir a clase y, por tanto, el grado de importancia de las mismas se reduce. Por el contrario, en el modelo virtual los resultados ya probados son mejores, porque los estudiantes, además de recibir tutoría presencial y videoconferencias, tienen la oportunidad de repetir estas ayudas conectándose a Internet y pueden desarrollar el trabajo colaborativo; en consecuencia, en los encuentros sincrónicos aumenta no solo el número de preguntas, sino su calidad.

- **Ude@Suená.** La radio tiene gran penetración en el país. En Colombia se ha usado desde hace años en el tema de la educación a distancia, especialmente para el bachillerato mediante la emisora Radio Sutatenza. En Ude@ la historia de la ciencia y las biografías de los científicos se producen en audio y se

integran a los cursos para mostrar el lado humanístico y el impacto social que han tenido sus teorías. También se utiliza este recurso para apoyar a los estudiantes en su formación integral y para estimular su participación directa en la producción de programas de opinión y ciencia.

- **Videokonferencia.** Este sistema bidireccional de video y audio permite establecer una comunicación sincrónica y mejora el aprendizaje colaborativo de los estudiantes, pues les posibilita compartir sus actividades de aprendizaje en tiempo real y cara a cara con los tutores. La transmisión principal se origina desde cualquiera de los centros de emisión de la Facultad o de la Universidad y pasan por el Nodo Central de Telecomunicaciones de la Universidad, desde donde se pueden programar varias conferencias en tiempo real con varios sitios, ya sea de orden local, nacional o internacional.

A partir de las especificidades de cada medio se plantea el desarrollo que determina el contenido y la estética en el tratamiento del mismo. Cabe anotar que la homologación de los contenidos es parte esencial en el proceso de guionización. A los estudiantes se les brinda la oportunidad de usar su hogar, la sede local o las sedes regionales donde están los computadores, las estaciones de video y las salas de videokonferencia para compartir las clases con el tutor y, de esta manera, estimular un ambiente de socialización.

- **Gestión tecnológica.** El servicio de “soporte y administración de cursos” es constante y va desde la matrícula hasta el final del calendario académico. La matrícula de usuarios, la puesta a punto de los cursos, el montaje de aulas virtuales y la atención técnica de los estudiantes y profesores son algunas de las actividades desarrolladas.

La “gestión en infraestructura tecnológica” es un proceso transversal a todos los servicios y productos anteriores porque sin esta tarea Ude@ no puede cumplir con las expectativas y necesidades de los estudiantes, los profesores, el personal administrativo y, en general, con los departamentos. Además, la creciente demanda de los servicios hace que la infraestructura se esté adecuando y actualizando constantemente para cumplir con los retos que cada día impone. Al ser un programa apoyado en las TIC, el proceso de gestión de infraestructura se convierte en columna vertebral para garantizar el soporte del modelo en todos sus aspectos.

- **Aprendiendo a estudiar a distancia.** Con este curso se capacita a los estudiantes para que su desempeño en cursos virtuales o semipresenciales sea exitoso. Su contenido está diseñado para ayudarlos a adquirir y aplicar hábitos y técnicas de estudio que les permitan utilizar eficientemente las herramientas TIC y, en especial, para capacitarlos en el manejo básico de la plataforma Moodle.

- **AVI.** El “Apoyo Virtual de Ingeniería” (AVI) es un servicio de monitorías en línea ofrecido por Ude@, diseñado para que los estudiantes de la Facultad, tanto de la modalidad virtual como de la presencial, puedan resolver sus dudas y profundizar en las distintas áreas del conocimiento. El servicio de AVI funciona principalmente de manera sincrónica porque se cuenta con un espacio para que los monitores puedan realizar dicho proceso en horarios determinados, o bien desde sus casas en horarios extremos o fines de semana.

### **Secuencia de apoyo a ambos modelos**

Cuando el aspirante se inscribe para presentar el examen de admisión a la Universidad recibe la publicidad desde Ude@, en la cual se le informa que, en caso de ser admitido en cualquiera de los programas de la Facultad, podrá tomar cursos nivelatorios antes del inicio formal del semestre académico.

Una vez admitidos los aspirantes a cualquiera de las carreras en una de las dos modalidades que ofrece la Facultad, la Oficina de Admisiones y Registro de la Universidad pasa al decanato las listas respectivas de cursos nivelatorios que, junto con el CESET, ofrece a los nuevos estudiantes. Se ofrecen *Álgebra y trigonometría*, *Descubriendo la física*, *Cálculo diferencial* y *Vivamos la Universidad* en cualquiera de las sedes regionales o en la sede central, tanto de manera virtual como presencial. Durante unas cuatro a cinco semanas, los estudiantes reciben todos los días tutorías por WizIQ, se les entrega el mismo contenido de los cursos presenciales y solo a aquellos que los ganan con una nota superior a 3.5 se los aceptan como cursos validados. A quienes sacan menos de 3.5 pero asistieron a los cursos, estos no se les cobran, y el resultado no les afecta su hoja de vida; simplemente, los cursos les servirán como repaso y como preparación para la dureza académica del primer semestre. A quienes abandonaron los cursos o no asistieron, y además no los cancelaron, se les cobra una multa simbólica de \$50.000 por cada uno.

Los admitidos pueden tomar solamente dos cursos nivelatorios como máximo, y antes de iniciarlos se les da una semana de entrenamiento en la virtualidad por medio del curso llamado *Aprendiendo a estudiar a distancia*; luego se les da un entrenamiento en la lectura de la lógica matemática, se les refuerza la lectoescritura y se los capacita en el uso de las plataformas Moodle y WizIQ para que aprendan la manera en que deben interactuar con el tutor y cómo deben usar las bibliotecas digitales y los bancos de datos que tiene la Universidad para que el proceso sea más exitoso.

A los profesores nuevos en la virtualidad se los capacita en la metodología antes de iniciar el semestre y se los invita de manera formal a cumplir con el curso *Aprendizaje efectivo para la enseñanza en el modelo presencial y virtual*, que tiene una duración de 16 semanas y 64 horas en semestre.

Después de los cursos nivelatorios, y antes del inicio del semestre, los estudiantes nuevos reciben la *inducción* a la Universidad, que consta de dos partes. La primera es de propósito general, tiene una duración de un día y se ofrece a todos los admitidos; a ella están invitados los estudiantes virtuales. La segunda es particular, está dirigida de manera exclusiva a la modalidad virtual, y en ella se informa cómo funciona Bienestar Universitario para cada programa y se aclaran las diferencias que tiene esta modalidad respecto de la presencial. Además, se muestran los retos que implica la educación virtual, se recalcan el compromiso, el autoaprendizaje y la disciplina, y se hace ver la inconveniencia de tomar la misma cantidad de materias que en la modalidad presencial dado que el estudio virtual requiere unos tiempos diferentes e inclusive mayores exigencias de trabajo individual y colectivo que el presencial. Esta prevención se hace porque muchos de los estudiantes de la modalidad virtual suponen que necesitan menos tiempo de estudio y que pueden trabajar tiempo completo; por ello, si optaron por la virtualidad debido a que trabajan o porque están lejos en las regiones, tienen que ser conscientes de darle un tiempo suficiente al estudio personal y a la revisión del material que hay en plataforma y no solo asistir a la tutoría. En esa inducción se les informa sobre los pasos que deben seguir para matricularse, cancelar cursos y, en general, manejar virtualmente sus trámites semestrales.

Posteriormente se efectúa una reunión independiente con los coordinadores de cada programa en cada sede, tanto de manera presencial como virtual, para sincronizar toda la información y el desarrollo del semestre.

Después de las capacitaciones se inicia el semestre con el proceso de matrícula, en el que se incluye la oferta de cursos del Departamento de Admisiones y Registro, de manera igual al proceso presencial pero utilizando las regionales también como medio, y luego se hacen los ajustes. Al estudiante le aparecen en la plataforma los cursos matriculados y sus contenidos, incluyendo las modificaciones que el profesor les haya hecho antes de iniciar el semestre, el cronograma de trabajo, los acuerdos sobre lo que debe hacer y sobre las evaluaciones (con fechas y lugar de los exámenes presenciales) que deben presentar en la regional o en la sede Medellín. Estas fechas se concretan anticipadamente con cada uno de los coordinadores en el caso de los cursos de servicio, como los de *Álgebra y trigonometría*, *Cálculo*, *Física*, etc., y en el caso de los cursos propios del programa con la jefatura del mismo.

Los exámenes se envían a la región en forma física y/o por medios digitales, según se defina entre el coordinador del programa respectivo y el coordinador de la regional. En esta sede regional se destina a una persona para que vigile el examen en un salón, lo recoja al terminar y, en un sobre de seguridad sellado, lo lleve al profesor en Medellín para que lo califique. Antes de enviar físicamente el examen se escanea para que el profesor del curso, en una o dos horas a más tardar, reciba una imagen del examen que el estudiante desarrolló y luego, cuando le llegue el físico, pueda constatar la originalidad del documento a fin de evitar fraudes.

En cada curso se orienta a los estudiantes mediante un mapa conceptual interactivo del mismo y se les informa respecto de los cursos correquisitos y la manera de realizar las actividades que cada tema demanda, especialmente la forma de interactuar sincrónicamente con el profesor. Es obligación del tutor prestar este tipo de atención, en la que simula la clase presencial; este encuentro es importante porque sirve para conversar y solucionar dudas.

A los alumnos se los apoya con un encuentro semanal presencial para desarrollar tutorías mediante el acompañamiento de estudiantes monitores y auxiliares de cátedra en los primeros semestres, hasta tanto logren asimilar el modelo. También se los apoya semanalmente con una hora de videoconferencia por parte del profesor titular, a fin de socializar el conocimiento y las prácticas demostrativas.

La página web se emplea de manera especial para realizar chats y foros de discusión en grupo, que tienen como fin corroborar una participación real de los estudiantes y sirven como mecanismo de autoevaluación y desarrollo de talleres. En este caso se invierte la ecuación, y a la página web la apoya el video.

Hacia el cuarto o quinto semestre ya se ha fortalecido en los estudiantes la cultura del autoaprendizaje y se comienza a disminuir la producción de contenidos en todos los formatos.

La parte administrativa del componente académico del programa Ude@, encabezada por el vicedecano mediante reuniones semanales, informa el avance del semestre y hace los ajustes y recomendaciones necesarias. Por su lado, la parte administrativa del componente tecnológico de Ude@ se encarga de controlar los horarios de lunes a viernes para resolver dudas técnicas de profesores, estudiantes, coordinadores y administradores, y para atender problemas logísticos de la plataforma, el correo electrónico y el teléfono, además de las tutorías por WizIQ y las videoconferencias que se llevan a cabo en los fines de semana.

En la sala AVI que acompaña también el bienestar, se les presta a los tutores un computador con webcam, tableta digitalizadora y diadema para que puedan hacer sus clases o desarrollar las tutorías.

Dos veces al año se dan capacitaciones a los profesores, e incluso se les ofrece la diplomatura llamada "Aprendizaje efectivo", que dura cerca de seis meses y la toman quienes serán tutores virtuales. Allí se muestran las diferencias entre el sistema virtual y el presencial y se desarrollan las competencias que debe tener un profesor convencional para ser tutor virtual. Los profesores aprenden a manejar la plataforma y se enteran de propuestas de trabajo colaborativo y de ayudas didácticas novedosas, además de otras formas de enseñar virtualmente, y comprenden la importancia del acompañamiento continuo a los estudiantes. Si un profesor tiene dudas técnicas sobre cualquier recurso tecnológico, como WizIQ o el manejo de Moodle, se le envía un monitor para que le solucione los problemas, o se capacita en la sala AVI, donde recibe la atención de los monitores asignados a tales funciones.

## Descripción de los impactos

- **Impacto académico.** Con la implantación de las TIC son mayores las posibilidades de acceso a la educación superior y se tendrá un importante mejoramiento en las condiciones académicas puesto que se aumenta la cobertura sin demeritar la calidad. Para lograr esto, la Institución desarrolla programas que complementan la formación previa de los aspirantes, garantizando la equidad de acceso de los diferentes estratos sociales de todas las regiones del país.
- **Impacto institucional.** La Universidad sigue siendo una de las mejores instituciones de estudios superiores del país por su elevada calidad de formación académica complementada con el uso de las TIC. Ello se manifiesta en la infraestructura organizacional y física debido a que el modelo cumple, técnicamente, con normas nacionales e internacionales en el desarrollo de la educación virtual.
- **Impacto socioeconómico.** El sentido social de la Universidad se ve reflejado en las características socioeconómicas de sus estudiantes. El Departamento de Admisiones y Registro de la Universidad ha identificado que 88.1% del total de estudiantes matriculados proviene de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, o sea de los niveles de más bajos recursos, situación que refleja la importancia del servicio social que presta la Institución y que se ve fortalecido al mejorar la calidad de la formación académica por medio de la educación virtual. Otro aspecto socioeconómico relevante lo constituye el aumento de la calidad de la prestación de servicios hacia la comunidad en general, puesto que se cuenta con equipos que no son de fácil acceso, con servicios ofrecidos a una población generalmente de escasos recursos económicos.

## Objetivos Ude@

### General

Virtualizar programas académicos formales o no formales para la Universidad de Antioquia, la empresa y el estado con el fin de impulsar la formación avanzada de calidad en todo país mediante la aplicación de modelos pedagógicos coherentes mediados por las tecnologías de la información y las comunicaciones.

## Específicos

- Capacitar y certificar a todos los profesores en el uso de las TIC.

Es necesario incorporar el uso eficiente de las TIC en las clases presenciales y virtuales. Los profesores enseñan como aprendieron durante su formación académica y difícilmente incorporan nuevas prácticas metodológicas y pedagógicas en su labor diaria, con lo cual se convierten en una de las barreras que más impiden que la Universidad entre de lleno a la educación virtual. Es fundamental, por tanto, que los decanatos y las direcciones de escuelas implementen programas y estrategias cuyo fin sea no solo estimular a los profesores para que incorporen en sus cursos estas metodologías, sino capacitarlos para que usen en forma eficiente los nuevos recursos tecnológicos.

- Capacitar a todos los estudiantes en el uso de las TIC.

Es necesario que la Universidad ofrezca capacitación a todos los estudiantes que van a matricularse en cursos virtuales. Una capacitación previa en el manejo de las TIC en el entorno de la plataforma Ude@ les permitirá tener un mejor desempeño en los cursos de las modalidades virtual, presencial y semipresencial.

- Producir recursos para el aprendizaje virtual.

Esta es una estrategia importante en Ude@ puesto que fortalecer y enriquecer la plataforma educativa con una combinación eficaz y económica de objetos de aprendizaje basados en tecnologías clásicas y modernas, y desarrollados en múltiples formatos, le facilita al estudiante el aprendizaje y le permite acceder a él sin importar su nivel socioeconómico.

- Desarrollar laboratorios para prácticas interactivas a distancia.

Mediante la instalación de plataformas robustas de laboratorios remotos y sus periféricos, ubicados en la sede central de la Universidad, y terminales de computador en manos de los estudiantes, localizados en sus casas o sitios de trabajo, estos pueden desarrollar prácticas del mundo real que los acercan al proceso de “hacer para aprender” y les afirman los conceptos aprendidos en las simulaciones y en las prácticas realizadas en las tutorías. Es necesario establecer y dotar unidades móviles de laboratorios para prácticas especiales y programar sus recorridos por todas las sedes regionales.

- Disminuir la dependencia tecnológica de la red institucional de la Universidad.

Desde su inicio, el programa Ude@ tuvo en cuenta que los estudiantes que viven en las regiones distantes del municipio de Medellín no cuentan con todos los recursos de tecnología que se supone deben tener. Desde 2006 se sabía que uno de los mayores factores de riesgo para el desarrollo del programa era que dependía totalmente de la red interna de la Universidad de Antioquia, cuyo funcionamiento no es el más adecuado. De hecho, los datos que se tienen al respecto muestran un panorama desalentador, especialmente en las noches y los fines de semana, cuando el contacto de los estudiantes con los tutores a través de la plataforma se incrementa sustancialmente. La demanda del servicio de videoconferencia, por ejemplo, crece en forma exponencial y depende esencialmente de la calidad del servicio de Internet y de todas las herramientas que se necesitan para su instalación. Por ello, la Universidad debe entender que es más económico y efectivo que los servicios que en ese sentido requiere Ude@ sean prestados por una empresa dedicada a esa labor, lo cual le evitará la compra anual de sistemas y equipos propios que imponen nuevas tareas y que la alejan de lo que misionalmente le corresponde.

- Disminuir las actividades que requieren presencialidad.

Uno de los mayores retos es disminuir al máximo la necesidad de la presencia de los estudiantes matriculados en la modalidad virtual. Lo más importante es capacitar plenamente a los tutores en el uso adecuado y eficiente de las TIC, trabajar en alguna de las técnicas didácticas propuestas y desarrollar avances en las metodologías activas. Parte de la estrategia es validar la presentación de exámenes en línea y vía videoconferencia. Con el Programa de Regionalización se pueden hacer alianzas para que los estudiantes de las regionales se nutran de las tutorías originadas desde la Universidad y los del modelo virtual asistan los fines de semana a las salas de videoconferencia a presentar exámenes, a recibir tutorías especiales o a realizar prácticas demostrativas. Los cursos masivos del modelo presencial merecen el apoyo completo de Ude@, estrategia ya probada con el de *Álgebra y trigonometría*.

Datos del informe presentado a la Facultad por parte del profesor Benjamín Buriticá sobre el desarrollo de dicho curso al finalizar el semestre 2011-1, comparándolo con los cuatro semestres anteriores, muestran lo siguiente: el porcentaje de los estudiantes perdedores disminuyó entre 2.82 y 6.12, el de los que cancelaron disminuyó entre 5.79 y 9.2, el de los que ganaron la materia creció entre 10.1 y 13.5 y el de ganadores entre los que terminaron el curso fue 63.73.

- Aumentar el cupo de estudiantes admitidos.

Se debe establecer la posibilidad de que por medio de los consejos de Facultad se amplíe el número de estudiantes admitidos por carrera y por semestre mediante Ude@. Dadas las expectativas de deserción precoz y temprana tan altas, la viabilidad del programa es mayor en la medida en que haya un incremento sustancial de los cupos, con mayor oportunidad para estudiantes cercanos a las sedes.

- Desarrollar programas profesionales, de especialización y de maestría por medios virtuales.

El programa Ude@ busca, acorde con las políticas educativas de la Universidad en lo relacionado con el incremento de la oferta de cupos, lograr una mayor cobertura de sus programas en los ámbitos local, regional y nacional mediante la creación de nuevos programas profesionales con registro calificado en la modalidad virtual. Actualmente se ofrecen la especialización y la maestría en Gestión Ambiental y la maestría en la Enseñanza de las Matemáticas.

## **Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia<sup>21</sup>**

- **Problema**

En las regiones apartadas del departamento de Antioquia el bachillerato no tiene la calidad requerida. Esto produce desánimo y frustración en los egresados y sus familias ya que la oportunidad de ingresar a una universidad y mantenerse en ella, en especial en la pública, es cada vez menor.

En la cartilla 3 de “Antioquia se toma la palabra”, titulada “Deserción escolar”, se afirma que la deficiencia en calidad en la educación primaria, media y secundaria se evidencia en los altos índices de deserción universitaria, que en Colombia alcanza el 50%. Esto puede verificarse en las sedes regionales de la Universidad de Antioquia donde, a pesar de que se ofrecen cupos, los estudiantes no aprueban el examen. Se advierte, entonces, el problema que esto representa para poder enfrentar con éxito las exigencias de la Universidad, así como el abismo existente entre la educación en zonas rurales y urbanas, pues en Medellín el examen es el mismo y, al contrario, es poca la oferta en relación con el número de estudiantes que están capacitados para obtener un cupo. En la sede de Medellín, alrededor del 50% del total de alumnos que desertan lo hacen en los primeros cuatro semestres, y entre las primeras causas se encuentra la poca adaptabilidad a las exigencias de la Universidad.

---

<sup>21</sup> Desarrollo y propuesta de la autoría de Guillermo Ospina Gómez

La Secretaría de Educación Departamental de Antioquia enfatiza que los estudiantes no tienen incorporadas las competencias que evalúa el ICFES en razón de las inadecuadas prácticas pedagógicas que actualmente se usan en el aula, además de que los docentes desconocen los procesos cognitivos inherentes al ser humano en sus etapas de desarrollo. Afirma también que los estudiantes no manejan adecuadamente una metodología como la utilizada en los formatos ICFES para la evaluación de la prueba de Estado, no comprenden bien el tipo de preguntas, tienen dificultad para reconocer las diferentes formas de estructurar una pregunta y no saben interpretar correctamente los resultados. De otra parte, mediante los denominados cursos preuniversitarios se crea la falsa expectativa de remediar en los alumnos las fallas estructurales que traen del bachillerato. Permanecer en la universidad sin tener suficientes recursos académicos es tanto o más difícil que pasar, pero se vende la falsa idea de que lo importante es pasar a la universidad, lo cual produce altos niveles de deserción.

Lo anterior retrata, entonces, un problema que exige esfuerzos importantes e imaginativos para resolverlo de manera estructural, tanto más cuando Antioquia presenta un déficit importante de calidad educativa en el contexto nacional.

- **Prueba piloto**

La Universidad desarrolló en el municipio de Jericó, en 2009 y 2010, una fase experimental con el programa denominado “Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia”. El interés se centró en fortalecer las competencias académicas de los estudiantes de grados 10 y 11 y de egresados del bachillerato, e incorporar, de manera cierta, los estándares básicos de calidad en matemática, español, inglés y ciencias de la física, definidos por el Estado, para darle al joven una sostenibilidad académica en el futuro y alejar el fantasma de la deserción en la educación superior.

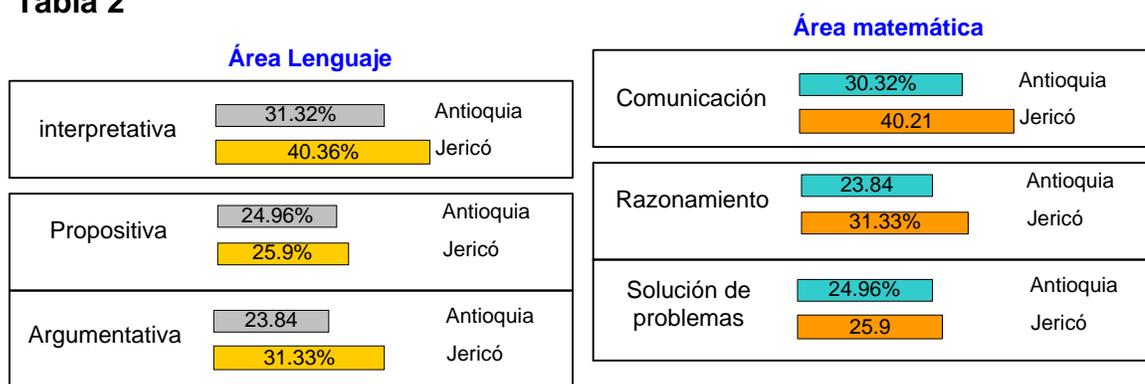
Los cursos fueron totalmente a distancia y usaron recursos de apoyo, como libros, guías de estudio, guías de autoevaluación, CD interactivos con mapas conceptuales, videos, audios, tutorías por videoconferencia y la plataforma Moodle, creando un espectro de herramientas que rompen la oferta tradicional en la educación a distancia con las TIC cuando se usa casi de manera exclusiva una plataforma LMS. De otra parte, se evita al estudiante un choque fuerte, puesto que no se pasa de una vez del modelo totalmente presencial a uno totalmente virtual. La herramienta usada para el paso gradual es la videoconferencia, que ya estaba incorporada en todos los programas de Ude@.

Con ese programa se ofrecieron cuatro cursos, uno por semestre desde el 2009-1 hasta el 2010-2, a saber: *Expresión oral y escrita*, *Álgebra y trigonometría*, *Inglés* y *Descubriendo la física*. Fundamentalmente, los cursos son curricular y microcurricularmente del primer semestre de la Facultad de

Ingeniería, con el mismo nivel de exigencia, los mismos profesores e igual intensidad horaria (16 semanas y 64 horas de tutorías), con exámenes presenciales y las tareas convencionales del curso que se impartía.

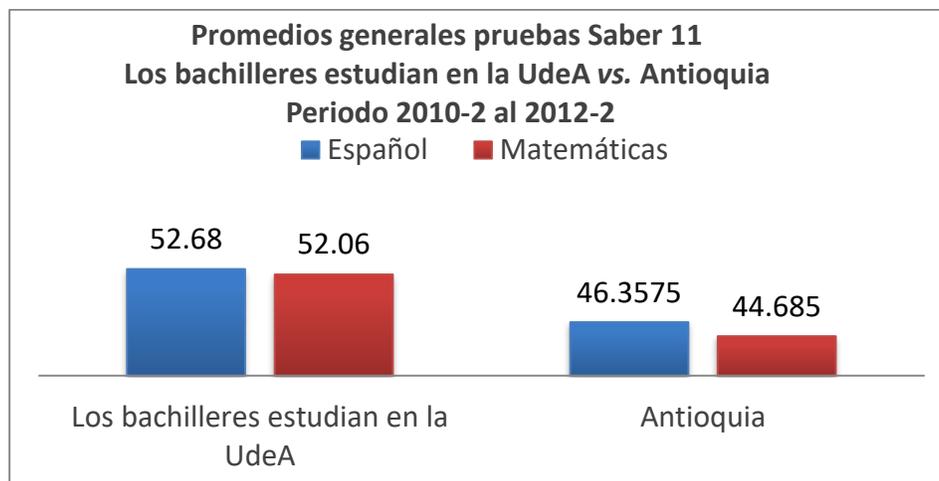
En total se matricularon 192 estudiantes durante los cuatro semestres, con una deserción de solo 17% dado que al programa entran los estudiantes que voluntariamente manifiestan su deseo de participar en el mismo, junto al compromiso escrito y firmado por los padres de familia de alentar y apoyar continuamente a sus hijos en el proceso. Los resultados obtenidos en el transcurso de estos dos años en las pruebas ICFES, Saber 11, mostraron que Jericó tuvo un avance significativo, pues pasó del nivel bajo al nivel superior en 2009, condición que se mantuvo en 2010 (tabla 2). A la educación superior pasaron varios estudiantes y entre ellos se destaca una joven que alcanzó el puntaje más alto en el examen de admisión en Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Antioquia. (En la dirección <http://zonaudearroba.udea.edu.co/video/49> se muestran las opiniones de los estudiantes que en Jericó pasaron por el programa, opiniones que dejan ver con más claridad y objetividad el impacto del programa).

**Tabla 2**



*Fuente:* Icfes

Dado el éxito del programa, se acogieron al mismo los municipios de Fredonia, Santa Bárbara y Sonsón, apoyados por el Gobierno departamental. Posteriormente se sumaron los municipios de Caucasia, Santo Domingo y Alejandría cuando hicieron las inversiones necesarias en las salas de videoconferencia, por medio de las cuales se hacen las tutorías presenciales tres veces por semana con resultados sostenidos en lectoescritura y matemáticas como se muestra en la figura 2.



**Figura 2**

## **BIENESTAR**

Se ha desarrollado un programa de bienestar que consulta las realidades de los programas virtuales. Es una de las herramientas más importantes para atacar la deserción, que suele ser elevada en Ingeniería y con mayor razón en sus pregrados virtuales.

El programa de Bienestar, les colabora a los estudiantes de la modalidad virtual en Ude@. Las actividades que se desprenden de este programa se virtualizan, adaptan y ofrecen a través de un portal en el que se incluyen todos los servicios existentes: formación, promoción, prevención, acompañamiento académico y deportivo. Se mantiene una línea directa con las metas establecidas por la Coordinación de Bienestar de la Facultad y la Oficina Central de Bienestar de la Universidad.

Bienestar crea ofertas específicas ideadas para los estudiantes y tutores virtuales. La estrategia se fundamenta en el “diagnóstico sobre las condiciones de ambos en relación con su bienestar”. El diagnóstico se realizó en enero de 2012 con la participación de todos los estamentos: profesores, estudiantes y personal administrativo de la Facultad.

En general, el programa se diseñó con el fin de interrelacionar los aspectos psicosociales que necesita el estudiante de la modalidad virtual para permanecer en la Institución y alcanzar con éxito sus metas académicas. Entre esos aspectos se destacan las nuevas formas de relación, la intersubjetividad y los mecanismos de participación e integración con la comunidad académica de la Universidad. Para alcanzar estas metas se consideró que era esencial utilizar los ambientes virtuales de aprendizaje como mediadores de esas relaciones y se tomó como base la estrategia de acercarse y acompañar a los estudiantes que emplean las TIC para educarse.

Otro de los objetivos es integrarse más adecuadamente a los programas de regionalización, cuyos estudiantes acceden a contenidos académicos a través de los ambientes virtuales de aprendizaje y de las plataformas LMS. Sin duda, es fundamental promover el bienestar de todos aquellos que por su lejanía con la Universidad requieren un tratamiento específico, haciendo que se sientan miembros de la comunidad universitaria. En este sentido, una de las metas es institucionalizar la modalidad virtual del servicio de bienestar estudiantil.

Especial atención se dedica a los tutores, pues su experiencia en la modalidad presencial crea fuertes ataduras a ese modelo y, como consecuencia, tienden a considerar al estudiante virtual como de segundo nivel. Sus limitaciones en el uso de las TIC y la interacción escasa que tienen con estos medios repercuten negativamente en los estudiantes virtuales. Para solucionar este problema se creó un centro especializado para acompañarlos, atenderlos y capacitarlos en todo lo relacionado con el uso de estos recursos tecnológicos.

### **Antioquia la más educada**

La Gobernación de Antioquia decidió desde el segundo semestre del 2014 llevar a los estudiantes de grados 10 y 11 del departamento de Antioquia un programa basado en el desarrollo y experiencia denominada “*Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia*”. La razón para el desarrollo del nuevo programa que se denomina “*Vamos para la Universidad*” sigue siendo la misma que la que se plantea en el programa “*Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia*”; la deserción y la permanencia.

### **Vamos para la Universidad**

#### Definición del problema

En el contexto nacional, el departamento de Antioquia se sitúa en un lugar bajo en la evaluación de matemáticas. Las pruebas Saber 11 reportan año a año unas cifras bastante desalentadoras. Las inversiones que aplican los padres de familia alrededor de esta práctica con las pruebas denominadas pre-ICFES resultan altas y cuestionables pues los resultados no se compadecen con los esfuerzos y las inversiones hechas en el programa por los padres de familia a nivel nacional.

Muchos esfuerzos e ideas se han aplicado a resolver este problema. Los resultados siguen siendo los mismos. Este problema se traduce en el factor de mayor frustración para los jóvenes y padres de familia por la deserción de quienes pasan a la educación superior y la de la mayoría que no tienen acceso o no pasan a las universidades públicas o privadas pues las deficiencias en sus competencias académicas básicas permanecen.

*Este modelo de entrenamiento es reportado por Derek Briggs, Ph.D. en educación y jefe del Programa de Investigación y Metodologías de Evaluación de la Universidad de Colorado, en Boulder (EE. UU.), quien fue invitado por el ICFES para ofrecer la conferencia titulada **El impacto de las tutorías en las admisiones a la educación superior**<sup>22</sup>, muestra como resultado de sus investigaciones que los efectos que tiene la preparación de los estudiantes con entrenamiento, similar al pre-ICFES, no se compadecen con los esfuerzos aplicados a ello, pues los resultados suelen ser muy pobres si se tiene en cuenta el tiempo extraclase y el dinero invertido. De igual manera, los resultados logrados año a año con las pruebas ICFES no muestran mejoría y los titulares de prensa suelen ser los mismos: Antioquia (o Colombia) se raja en...*

---

En función de lo anteriormente expuesto se hace mediante este documento la oferta para desarrollar un programa de 11 semanas enfocado a mejorar las competencias básicas en matemáticas, desde la UdeA, para los estudiantes de grado 11 de las instituciones educativas (I.E.) públicas de Antioquia.

### **Objetivo general**

Mejorar las competencias en matemáticas de hasta 14.362 estudiantes de grado 11 de hasta 248 instituciones educativas oficiales del departamento de Antioquia con el fin de facilitar el paso a la educación terciaria y lograr sostenibilidad en la misma.

### **Objetivos específicos**

- Incorporar rectores, maestros y maestras de las I.E. de Antioquia al programa *Vamos pa la Universidad* en jornada normal con un curso de matemáticas básicas desde la UdeA.
- Recomendar el uso de los parques y ciudadelas educativas para el trabajo de los estudiantes de grado 11, en jornada complementaria, para el desarrollo de tareas individuales y grupales del programa *Vamos pa la Universidad*
- Atender hasta 14.362 estudiantes de grado 11 en el programa *Vamos pa la Universidad*.
- Impulsar una competencia sana por las mejores participaciones de las instituciones, estudiantes, maestras y maestros de las I.E. de Antioquia.

### **Estrategias para el desarrollo del programa**

---

<sup>22</sup> Briggs, Derek. Universidad de Colorado. Seminario Internacional de Investigación sobre Calidad de la Educación. Bogotá (Colombia), noviembre 7-8, 2013.

- Diagnosticar las capacidades de infraestructura física, tecnológica y de conectividad de las instituciones educativas del departamento de Antioquia inmersas en el proyecto.
- Sensibilizar rectores y profesores de grado 11 de las instituciones educativas involucradas al proyecto.
- Capacitar en la plataforma Ude@ a los estudiantes de las instituciones educativas seleccionadas a través del curso *Aprendiendo a Estudiar a Distancia* disponible en la plataforma Moodle.
- Capacitar de manera continua con un curso corto denominado *Aprendizaje efectivo* a los maestros de las instituciones educativas en el uso de las TIC y los recursos ofrecidos por las plataformas de formación virtual de Ude@.
- Realizar un proceso de inscripción a estudiantes de grado 11 de las instituciones educativas seleccionadas.
- Desarrollar en las instituciones educativas del departamento el curso de matemáticas, de martes a viernes.
- Utilizar los parques y ciudadelas educativas de lunes a sábado, para el trabajo en contrajornada del curso de matemáticas y apoyar las instituciones educativas que no cuentan con la infraestructura requerida.
- Adecuar los cursos semilla en la plataforma Moodle con las instrucciones para el acceso a la misma, cronogramas, contenidos básicos, microcurrículo, fechas de tareas, foros, chats, videos y audios.
- Emitir el curso de manera sincrónica e interactiva martes y jueves en las mañanas, miércoles y viernes en las tardes a lo largo de 11 semanas a través de las herramientas WizIQ y/o Livestream.
- Grabar y publicar las mejores sesiones de clase de los diferentes profesores coordinadores.
- Ofrecer una sesión de una hora semanal con los profesores asistentes a los maestros de institución educativa, donde se evidencien y organicen los conceptos académicos, los objetivos y las tareas a desarrollar en las clases.
- Grabar las sesiones del encuentro entre el coordinador y los profesores asistentes con el fin de darles acceso anticipado a los maestro(a) s a tales grabaciones y facilitarles la interacción con sus estudiantes.
- Desarrollar un encuentro semanal de dos horas entre los coordinadores y los profesores asistentes para la preparación de estos a las clases sincrónicas y la solución a los retos.
- Desarrollar retos semanalmente de manera interactiva con los estudiantes de grado 11.
- Publicar uno de los retos como público para que ingresen todos los estudiantes de Antioquia que lo deseen.
- Incorporar la red de matemáticas de Antioquia la más educada al proceso en acuerdo con la Secretaría de Educación.
- Incorporar en la logística para el programa, el apoyo y la asignación de tareas especiales a los estudiantes becados por el Gobierno departamental del programa Ude@.

## **Incentivos**

Para las instituciones educativas que logren una importante participación en las plataformas, o mejoras sustanciales en las pruebas Saber 11, o bien un porcentaje alto de estudiantes que logren la certificación de asistencia al curso y finalmente la institución con el porcentaje más alto de estudiantes que aprueban el examen de admisión de la Universidad de Antioquia, se puede ofrecer incentivos tales como los siguientes:

- De parte de la Universidad, la publicación en plataforma y en los medios de esta Institución el reconocimiento a tales colegios.
- De parte de la Gobernación, donación de recursos de tecnología y un reconocimiento público.
- De parte de la Gobernación la organización de una visita de los estudiantes de grado 11 a la Universidad de Antioquia y al Parque Explora.

Para los maestros que muestren el mayor compromiso con el programa.

- De parte de la Gobernación, dotación para su desarrollo profesional mediante la donación de aliados.

Para los estudiantes.

- Reconocer un porcentaje de la nota formal del curso a su cargo de parte del maestro titular del curso de matemáticas (depende de disposición del colegio).
- De parte de la institución reconocerle al estudiante horas de su obligación en alfabetización.
- Certificado de asistencia a los estudiantes que cumplen con el 80% de las actividades.
- De parte de la Gobernación, dotación para su aprendizaje mediante la donación de aliados.

## **Alcance**

Municipios del Departamento de Antioquia que requieran de conectividad para el ofrecimiento de los cursos digitales.

- Hasta 117 municipios.
- Hasta 248 instituciones educativas públicas.
- Uso de hasta 10 parques educativos.
- Uso de hasta 10 ciudadelas educativas.
- Hasta 14.362 estudiantes.
- Hasta 360 maestro(a) s
- 4 profesores coordinadores.
- 15 profesores asistentes
- 4 monitores

## Metodología del curso, relaciones y perfiles de los actores del programa

Aquí se describe la manera como se desarrolla el curso a lo largo de una semana típica y las tareas que se deben cumplir en la semana que antecede a la de emisión de las clases sincrónicas.

Se dedicarán 11 semanas para el curso. Se inicia y termina en las fechas pactada con la Secretaría de Educación.

En la semana previa a la emisión de clases se encuentran, profesores asistentes y coordinadores, de manera virtual por dos horas continuas y grabadas a través de la plataforma sincrónica WizIQ. Una hora con un profesor coordinador académico y una hora con un profesor coordinador de retos. En este encuentro se acuerdan todas las actividades a desarrollar en las clases sincrónicas y se comparten los conceptos académicos, los objetivos y las tareas de la semana. La segunda hora se dedica a la solución del reto público y dos retos más adicionales internos. Esta sesión se graba y se pone a disposición de los maestro(a) s para que conozcan lo establecido previamente entre coordinador y asistente.

Igualmente, en la semana previa se ofrece a los maestro(a) s de las instituciones que sirven el curso respectivo en su institución un espacio con el profesor asistente por una hora semanal. El profesor de la institución educativa puede o no tomar esta opción, y ese encuentro se dará, probablemente, si después de ver las grabaciones, mencionadas antes, necesita aclarar conceptos, tareas u objetivos establecidos para las clases sincrónicas.

En la siguiente semana se establece la comunicación sincrónica entre el profesor coordinador y los estudiantes de manera directa. En la gráfica 1 se muestra y explica el conjunto de relaciones entre los diferentes actores del programa.

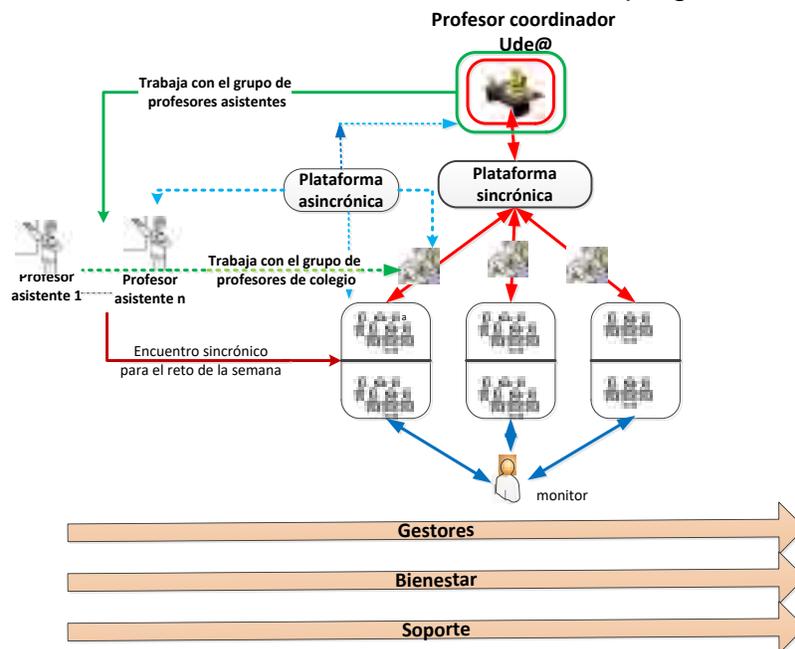


Figura 3

Las líneas en rojo muestra la relación directa que se establece de manera sincrónica y bidireccional entre los **profesores coordinadores y los estudiantes** ubicados en los parques y ciudadelas educativas o en las aulas dispuestas para la recepción masiva de la clase originada desde la Universidad de Antioquia. El maestro de la institución educativa es mediador porque tiene conocimiento de los conceptos que imparte el profesor coordinador y anima a la interactividad del grupo de estudiantes con este. El tiempo dedicado al desarrollo del curso es de dos sesiones de una hora y cuarto a una hora y media semanales en función del nivel de participación de los estudiantes con los profesores coordinadores. Se recomienda que el tiempo remanente para completar las dos horas, el maestro(a) a cargo del grupo impulse la práctica de desarrollo de ejercicios y tareas en el aula de clase.

Se graba y se publica una clase sincrónica con el fin de permitir a las instituciones educativas que por alguna razón ya sea técnica, administrativa o de conveniencia horaria la quieran ver en otros horarios vía el canal Ude@-YouTube o livestream.

La línea sólida en color verde muestra la relación entre el profesor coordinador y los profesores asistentes, descrita antes.

La línea punteada en color verde muestra la relación entre el profesor asistente y los maestros de la institución educativa. Es un encuentro voluntario que se da de manera sincrónica y virtual de una hora semanal antes de la emisión directa de las clases semanales. En esa hora se comparten los conceptos académicos, los objetivos y las tareas a desarrollar en los dos encuentros de la semana con el profesor coordinador.

La línea sólida en color café muestra la relación entre el **profesor asistente y los estudiantes de las instituciones educativas**. Es un encuentro sincrónico-virtual de una hora semanal, en que se les explica a los estudiantes de manera directa la solución del reto público de la semana y dos más propuestos y resueltos de manera interna con los coordinadores.

La línea sólida en color azul muestra la relación entre los monitores y los coordinadores para atender las preguntas de los estudiantes. Se da en el encuentro sincrónico-virtual propuesto en horarios distintos en la semana para atender las preguntas y solución de los problemas expuestos en el curso.

Las líneas en color azul punteadas conectan a todos los actores a través de la plataforma LMS Moodle –asincrónica–, donde se determina de manera precisa el grado de compromiso que el estudiante tiene con el curso. Se hace seguimiento individual al cumplimiento de las tareas, el tiempo que permanece en la plataforma y el grado de participación con sus compañeros, y se deja huella del número de veces que participa en el foro. De aquí la importancia de la inscripción individual de todos los estudiantes.

Los tiempos que dedican a sus respectivas tareas tanto los profesores coordinadores como los asistentes se muestran en la figura 4

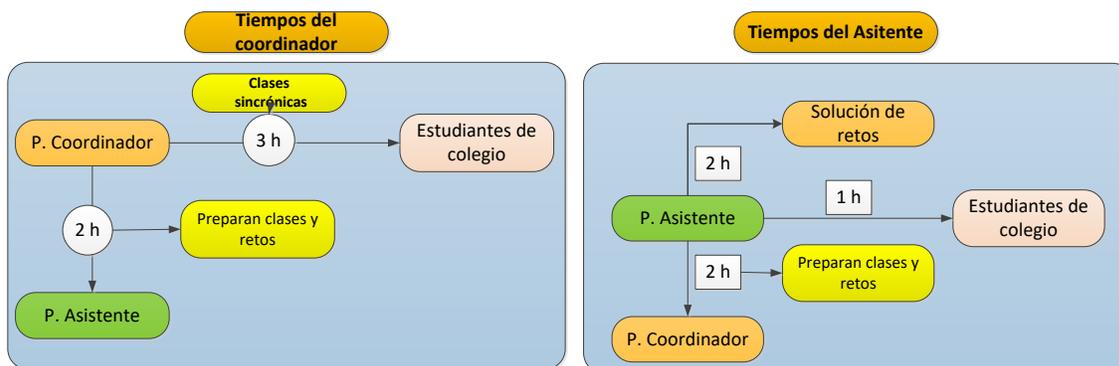


Figura 4

### Aprendiendo a estudiar a distancia

Este es un curso virtual que se ofrece a los estudiantes de cualquiera de los programas de Ude@ cuya finalidad es capacitarlo, en máximo 20 horas, en la comprensión, manejo y uso de las plataformas, recursos y medios tecnológicos que se ofrecen al programa *Vamos pa la Universidad* con el fin de facilitar un engranaje seguro con el curso de matemáticas.

### Reto de la semana

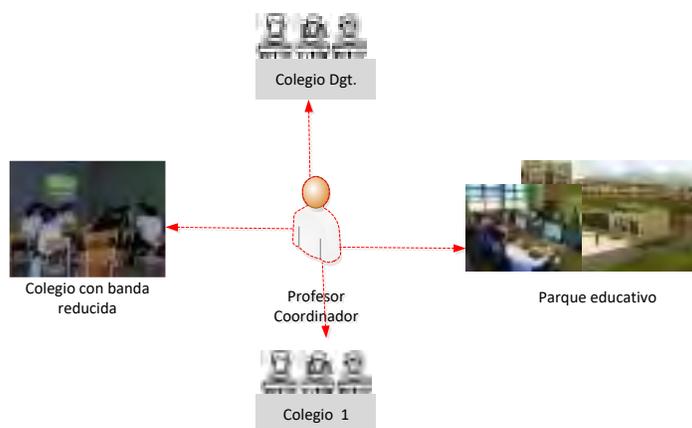
De acuerdo con la experiencia adquirida con el “reto de la semana”, en el curso *Vamos pa la U* se evidenció como un poderoso recurso para atraer la atención de los estudiantes y maestros que se sumaron con gusto a esta tarea. De aquí que se propone darle fuerza al “reto de la semana” mediante su publicación masiva, de tal manera que *Antioquia la más educada* y Ude@ convoquen a todos los estudiantes a través las redes sociales.

Los profesores asistentes dispondrán de 30 horas semanales al servicio de los estudiantes de Antioquia que quieran participar en la comprensión de cómo se solucionan los retos. Preferiblemente los encuentros, para la solución de los retos, se deben dar en los mismos espacios escogidos para los encuentros sincrónicos semanales o bien en los parques y ciudadelas educativas en contrajornada.

### Transmisión de las clases.

Las clases que se transmiten dos veces por semana a los mismos grupos se de Internet y llegan a las pantallas ubicadas en espacios físicos para atender de manera masiva a los estudiantes. Es en ese espacio donde previamente se han

hecho las pruebas para certificar la calidad de audio y video y datos. Para la clase se dispone, en la institución, de un solo computador, un proyector y un amplificador de sonido si se requiere. Se deben cumplir dos condiciones para el éxito de esta propuesta: la primera, bajar la demanda de internet en el resto de la institución en las horas de las clases programadas para *Vamos pa la Universidad*, y la segunda es tener en la plataforma un registro personal de los estudiantes incorporados a las aulas masivas con el fin de hacerles seguimiento a cada grupo y dentro del mismo a cada estudiante sobre las tareas con las que debe cumplir.



**Figura 5**

## **Procesos**

A continuación se presentan los procesos a desarrollar en el programa *Vamos pa la Universidad*.

### **Preinscripciones**

En este proceso se perfila cuáles y cuantos actores potenciales van a participar del programa, se hace seguimiento y control a la convocatoria y preinscripción de profesores coordinadores, profesores asistentes, monitores y maestros. Se hace la preinscripción de colegios y estudiantes en hasta 117 municipios, validación personalizada por colegio de estudiantes preinscritos. Las actividades destacadas en este proceso con los rectores, maestros y estudiantes son:

- Verificación y control de la información de documentos de identidad y correos.
- Llamadas a estudiantes, maestros y rectores con errores de digitación, correos duplicados y formularios con campos incompletos.

- Envío de información a estudiantes, maestros y rectores sobre sitios, plataformas y formularios de inscripción.
- Asesoría y soporte a estudiantes, maestros y rectores para el diligenciamiento del formulario de preinscripción.

### **Inscripciones**

En este proceso se depura la información del proceso anterior se define los profesores coordinadores del programa que participan en el programa. Se inscriben las instituciones, rectores, maestros y estudiantes. Se abre un compás de espera para la inscripción de las instituciones, rectores, maestros y estudiantes rezagados. Las actividades destacadas en este proceso son:

- Envío de listados a instituciones para verificación de estudiantes y su posterior actualización.
- Retiro de estudiantes según la realimentación de las instituciones educativas: estudiantes de décimo grado y estudiantes egresados inscritos.
- Generación de formularios para el envío del material educativo.
- Generación de formularios para inscripción de estudiantes becarios

### **Contratación**

En este proceso se desarrolla la contratación de todos los actores y servicios para el programa y el alistamiento de curso. Compra de tecnología, licencias y alojamiento en plataforma.

Se procede al diseño de metodología y ajuste de contenidos para 11 semanas del curso de matemáticas Se hace el montaje y las pruebas para el desarrollo del curso en los servidores y la habilitación en el LMS. Las actividades destacadas en este proceso son:

- Gestión de compras de licenciamiento, equipos e insumos.
- Gestión de contratación del talento humano.
- Gestión de los envíos de material educativo.
- Generación de agenda entre experto temático, diseñador instruccional y equipo de diseño para producción de contenidos de matemáticas y retos.

- Producción de contenidos para el aula virtual del curso de matemáticas.
- Creación de 241 aulas virtuales para los cursos de matemáticas
- Matricula de estudiantes, profesores y rectores en las aulas virtuales.
- Envío de información de acceso a estudiantes, maestros y rectores

### **Capacitación**

En este proceso se desarrolla la capacitación de los maestros con el curso corto denominado *Aprendizaje efectivo*. La capacitación a los estudiantes con el curso *Aprendiendo a estudiar a distancia*. La presentación y capacitación para el proceso de orientación vocacional. Las actividades destacadas en este proceso son:

- Programación de capacitaciones sincrónicas a maestros. Moodle básico (ingreso, actualización del perfil y navegación), Recurso Tareas: Actualización de fechas. Recurso Tareas: Calificaciones de actividades online. Recurso Tareas: Calificaciones de actividades offline. Herramientas de administración: Manejo general de calificaciones.
- Capacitación de estudiantes en el manejo de Moodle y plataformas
- -Capacitación a monitores y becarios
- -Programación de encuentros y talleres de Bienestar

### **Soporte**

- Soporte y seguimiento a cursos asistidos

En este proceso se requiere disponer de toda la infraestructura tecnológica y del recurso humano para la atención de profesores coordinadores, profesores asistentes, maestros, monitores, becarios y estudiantes. Hacer el seguimiento y control del curso, y la configuración y disposición de las plataformas para Bienestar, insignias, reto público, retos internos y entrega de la información a estudiantes y maestros. Las actividades destacadas en este proceso son:

- Disposición del equipo audiovisual (cámaras, equipos de cómputo y equipo de livestream para las grabaciones y emisión de clases sincrónicas).
- Programación de clases sincrónicas en la herramienta WiziQ
  - Actualización de plataformas, portales, redes y formularios.
  - Disposición de formularios para el seguimiento de la

asistencia

- Envío de listas para el seguimiento en sitio de las asistencias.
- -Creación del sitio para la recolección de las listas semanales de asistencia por institución.
- -Soporte a los maestros para la conexión a las clases sincrónicas.
- -Soporte telefónico y a través de correo electrónico a estudiantes, maestros y rectores.
- -Creación y montaje del sitio de Bienestar para el acompañamiento en el proceso vocacional.
- -Creación del portal para la publicación de los retos semanales y el seguimiento de insignias.
- -Monitoreo de las clases sincrónicas
  - Respaldo y clasificación de las clases sincrónicas
  - Administración del portal web y de la plataforma educativa
  - Administración de redes sociales
  - Soporte a servidores y monitoreo de la conectividad
  - Edición de los videos de las clases y publicación en el canal de YouTube.
  - Soporte remoto en nivel 1 a las instituciones educativas.
  - Escalamiento de incidentes de conectividad al ISP.
- Escalamiento de los incidentes de las instituciones educativas a los ISP y Antioquia Digital

### **Consolidación, sistematización y Cierre.**

En este proceso se recoge toda la información que arroja cada una de las actividades presentadas arriba, se presentan las evidencias que las soportan se sistematizan y se da cierre al programa. Las actividades destacadas en este proceso son:

- Recolección de información de asistencia a clases, participación de los estudiantes y maestros en plataforma. Soporte de capacitaciones a maestros y estudiantes. Realimentación a rectores.
- - Tabulación de la información
- - Validación de la información
- - Análisis de la información
- - Elaboración de informes

### **Perfiles y roles**

A continuación se describen los perfiles y roles que desempeña cada uno de los actores incorporados al programa.

### **Profesor coordinador**

- Es un profesional en el área de las matemáticas con título de maestría o doctorado, con experiencia en la academia universitaria y quien desarrolla los temas y microcurrículo del curso de matemáticas para el programa *Vamos pa la Universidad*.
- El profesor coordinador es quien conoce de cerca el diseño del curso, domina los recursos aplicados al mismo, establece con claridad una línea de trabajo basado en la solución de problemas, o bien propone un proyecto integrador que facilita el uso del arsenal pedagógico para mejorar la competencia de comprensión matemática.
- Dedicar su esfuerzo a atender dos horas semanales al conjunto de maestro(a) s asistentes en los temas académicos y retos, más dos sesiones por semana, de por lo menos una y quince a una y media hora cada sesión, en que se conecta de manera directa con los estudiantes y profesores de las instituciones.
- Trabaja con un grupo de 15 profesores asistentes, que funcionarán como dinamizadores académicos de los maestro(a) s en el desarrollo del curso. Algunos de ellos son profesores de la Universidad de Antioquia; uno de ellos tiene como función la de administrar el grupo de asistentes, y dos más son supernumerarios para cubrir faltas temporales o definitivas.
- La comunicación entre el coordinador y los profesores asistentes se hará virtualmente pero en tiempo real y en línea, de tal manera que en tales encuentros los asistentes reciben orientaciones y conocen los objetivos, ejercicios y tareas a realizar antes de estar frente a los maestro(a) s de los municipios de Antioquia.

### **Profesor asistente.**

Es un profesional en el área de las matemáticas con especialización o maestría en el área con experiencia en la academia a nivel de educación secundaria y conoce los temas y el microcurrículo del curso para el programa *Vamos pa la Universidad*.

- Se denomina profesor asistente aquel funcionario que ha pasado por la sensibilización, sobre el programa, ha recibido entrenamiento y mantiene contacto directo con el profesor coordinador asignado por la Universidad de Antioquia. Es quien sigue en buena medida las pautas y métodos

recomendados por la Universidad con el fin de alcanzar los resultados esperados del programa.

- Este profesor deberá contar con un tiempo de una hora semanal para mantener contacto con el profesor de la institución educativa y dos horas con el profesor coordinador, a quien reportará los avances de su grupo de maestros, recibirá y a su vez generará ideas, conceptos y propuestas para mejorar de manera continua el curso. Participará de manera sincrónica, en dos horas, en la solución de los retos ante los estudiantes de la institución educativa en horarios por fuera de la jornada académica normal. Los 15 profesores asistentes ponen cada uno dos horas a disposición de los estudiantes para un total de 30 horas semanales del programa centrado en la solución de los retos. Las instituciones educativas que quieran aportar en contrajornada los espacios de la clase normal o los parques o ciudadelas educativas tendrán prelación en la programación de los horarios. En total son 4 horas semanales dedicadas al proyecto por cada uno de los profesores asistentes.

### **Maestro.**

Es licenciado, o especializado, o tiene maestría en el área de las matemáticas con experiencia en la enseñanza a nivel de educación secundaria y conoce los temas y el microcurrículo del curso de matemáticas para el programa *Vamos pa la Universidad*

- Es el profesor responsable en su institución del curso que se desarrolla desde Ude@. Ha sido sensibilizado en la Universidad y entrenado en el manejo básico de los recursos TIC aplicados al programa. Tiene la posibilidad de reunirse semanalmente una hora con su profesor asistente con el fin de poner en común la dinámica del desarrollo de clase y compartir los conceptos académicos, los objetivos y tareas que se darán en los encuentros sincrónicos. Funciona como mediador de la clase e incentiva la participación de sus alumnos en ella y en el programa.

### **Estudiante matriculado**

- Definimos estudiante vinculado al programa a aquel que está en grado 11 y se entrenó o se entrena a lo largo del proceso con el curso *Aprendiendo a Estudiar a Distancia*, cuya finalidad, como se ha descrito, es facilitar los procesos de navegación en la plataforma y el reconocimiento de los recursos multimedia que se les ofrece para el logro de los objetivos propuestos. Este curso no es obligatorio pero si altamente recomendable para el normal avance del estudiante en matemáticas.
- Recibirá contacto directo a través de la plataforma en línea, y serán funcionarios de la Universidad de Antioquia, del programa Ude@, quienes desarrollarán la capacitación y confirmarán mediante una nota la calificación del estudiante para ser habilitado como estudiante del programa. Este curso

es obligatorio para todos aquellos estudiantes que quieren participar en el mismo y con el cual se establece una relación fluida entre el estudiante, los profesores del curso y las plataformas que contienen los materiales. De no ser aprobado el curso *Aprendiendo a Estudiar a Distancia*, el estudiante tendrá serias dificultades para seguir en el programa.

### **Gestor**

Es un profesional en el área de las comunicaciones y/o de la gestión de la información con formación técnica, humanística y de rigor ético, con experiencia en la academia universitaria.

- El gestor es quien está en permanente contacto con los profesores asistentes y a través de estos con maestros de las instituciones educativas, sabe cuáles son sus requerimientos, dificultades y sirve como enlace de estos con la Universidad de Antioquia. Así mismo, es la persona encargada de revisar cada una de las grabaciones de las clases y observar si se está cumpliendo el programa propuesto. Hace recomendaciones, vela por el cabal cumplimiento de los horarios establecidos y, finalmente, lleva a cabo con el profesor coordinador la evaluación de los profesores asistentes.
- Mantiene contacto permanente con los becarios a quienes les hace seguimiento y otorga la confirmación del cumplimiento de las actividades acordadas.
- Cada dos semanas debe rendir un informe con los aspectos más relevantes y remitirlo al coordinador general del proyecto, en el que se debe incluir el número de sesiones realizadas, la lista de profesores asistentes y becarios que cumplen con la tarea, los encuentros de Bienestar, y las dificultades presentadas en el proceso.
- En el programa es importante entender la labor del gestor. Dada la experiencia contraída a lo largo de varios años en el programa Ude@, los actores involucrados en el proceso no siempre responden a sus obligaciones tal como se espera, y la atención verdadera a los estudiantes se ve disminuida (o es totalmente inexistente) si no se ejerce un sistema de vigilancia y control.

### **Monitor**

Es un estudiante de los últimos semestres de ciencias exacta e ingeniería con experiencia en la academia universitaria y quien acompaña a los profesores coordinadores en todas las gestiones académicas que se le deleguen; conoce de cerca el curso de matemáticas para el programa Vamos pa la Universidad.

- Su tarea es académica. Mantiene disponibilidad horaria para atender las preguntas que llegan, en las transmisiones en directo, desde las diferentes aulas de clase y las publica en la plataforma junto a las preguntas que no se alcanzan a responder en vivo. Usa las

plataformas sincrónica y asincrónica y ayuda a la formación y construcción clara de los conceptos que se esperan lograr al final de cada uno de los módulos.

### **Becario**

- Es un estudiante de nivel universitario que disfruta de una beca otorgada por la Gobernación de Antioquia y que como contraprestación adquiere obligaciones de apoyo logístico al programa *Vamos pa la Universidad* en las instituciones educativas de los municipios de Antioquia incorporadas al mismo.

### **SopORTE**

Es el servicio formado por un conjunto de profesionales, técnicos, tecnólogos, comunicadores e ingenieros en el área de las telecomunicaciones, con experiencia en las plataformas sincrónicas, asincrónicas y de redes sociales para la educación virtual o experiencia en atención telefónica mantiene contacto y disponibilidad de 5 días a la semana para atención de todos los actores involucrados en el programa *Vamos pa la Universidad*

- Las tareas destacadas son proveer información y apoyo tecnológico. Mantienen una relación continua y directa con todos los funcionarios y actores del programa, y está atento a las solicitudes de los profesores coordinadores, docentes asistentes, maestros, monitores y estudiantes. Su carácter le obliga a resolver el conjunto de problemas que suelen aparecer a la hora de tener información precisa sobre cambios, ajustes y procesos o bien en lo técnico, el manejo de programas de Ude@, el uso del computador o las tabletas digitalizadoras, las conexiones, la descarga de aplicaciones y la navegación por las plataformas Ude@, además del LMS Moodle. Funciona como un Call Center y presta servicio en horarios extendidos, incluidos los fines de semana.

### **Bienestar Ude@**

Son profesionales en el área de la psicología con experiencia en atención a estudiantes en manejo de temas vocacionales y disminución de la deserción. Dentro del diagnóstico logrado en el programa *Vamos pa la U*, en 2014 se encontró un serio problema de orientación vocacional y dado que los egresados del bachillerato deben tomar una decisión de vida, como es la elección profesional en medio de la plena etapa de la adolescencia (edad de cambios, contradicciones e indecisiones), se considera pertinente incluir un proyecto de orientación vocacional liderada por el área de psicología de Bienestar Ude@, que se desarrolla en las siguientes etapas:

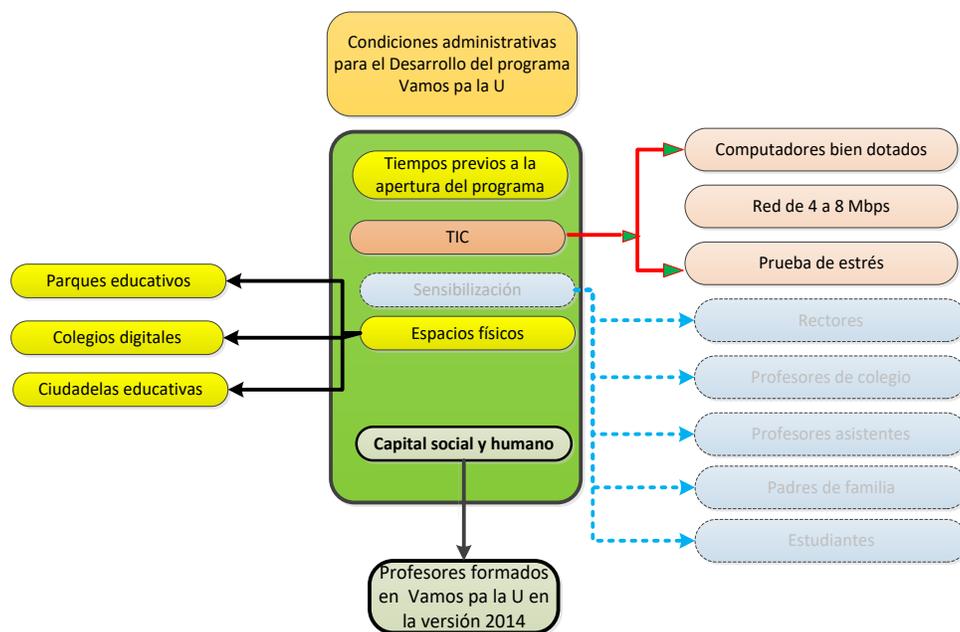
1. **Encuesta de sondeo.** Es realizada en el marco del curso *Aprendiendo a Estudiar a Distancia*. Se aplica una pequeña encuesta a todos los

estudiantes, tendiente a identificar qué tan claro tienen sus proyectos al momento de graduarse como bachilleres.

2. **Talleres “Proyecto de vida”.** Mediante talleres reflexivos y motivacionales se invita a los estudiantes a soñar y pensar cómo serán dentro de unos años, a identificar sus competencias, aptitudes, preferencias y a tomar decisiones con sentido. De esta manera se les acompaña, buscando que se acerquen a una elección de vida.
3. **Asesoría personalizada.** Con base en las dos etapas anteriores, y partiendo de la identificación de un caso concreto o de la solicitud expresa del estudiante, se le oferta la asesoría personalizada sobre orientación vocacional.
4. **Acompañamiento en la construcción del proyecto de vida.** A través de las diferentes metodologías sincrónicas y asincrónicas se pretende que los estudiantes construyan su proyecto de vida a través de un proceso secuencial que incluye actividades de autoconocimiento.
5. **Evaluación del impacto.** Al finalizar el proyecto se evalúa con los estudiantes que participaron de los talleres y las asesorías el impacto que tuvieron estas respecto de su decisión vocacional.

### **Tareas administrativas**

La figura 6 resume las condiciones más recomendadas en el aspecto administrativo para lograr que el programa tenga una mayor probabilidad de éxito.



**Figura 6**

En primer lugar, los tiempos que anteceden al inicio formal del curso se deben aplicar a varias de las tareas que se muestran en la gráfica y que se recomienda no obviar. Se debe revisar las condiciones de TIC y *hardware* en acuerdo con Antioquia digital y EDATEL cada una de las instituciones educativas digitales o no pero comprometidas y apoyadas por la gobernación. El servicio de la red se somete a estrés mediante una transmisión sincrónica de videos full HD desde el espacio donde va a operar el aula.

La sensibilización a rectores maestros y diferentes actores ya se estableció mediante el encuentro realizado en el teatro Camilo Torres en el primer semestre del 2015. El proceso esta vez se espera recordar a los maestros de matemáticas el modelo y el funcionamiento del programa y probar las tabletas digitalizadoras para la interactividad. Los espacios físicos para desarrollar las tareas en contrajornada serán aportados por los parques y ciudadelas educativas donde estén en pleno funcionamiento, o en los espacios de la institución educativa que participa en el programa.

La condición de obligatoriedad de asistir a los cursos, facilita de manera especial el contacto continuo con los estudiantes y la observación rigurosa de los avances académicos logrados. Finalmente, el recurso humano de calidad ya formado permite alcanzar una condición positiva para acelerar el inicio del programa.

### **Tareas académicas**

La figura 7 resume el conjunto de recomendaciones de tipo académico que surgen desde la puesta en común de los conceptos de una buena parte de los actores involucrados en el programa *Vamos pa la Universidad*.

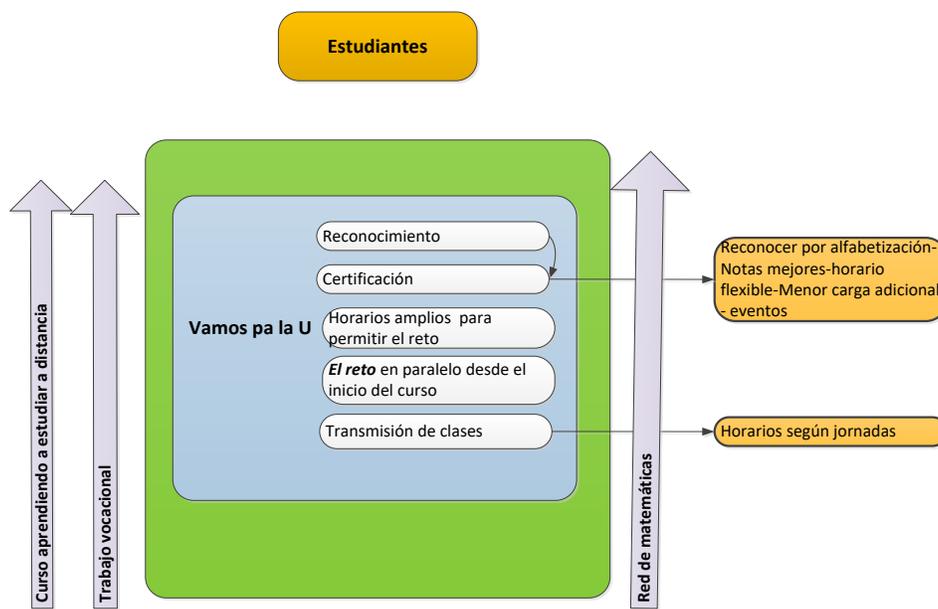


Figura 7

## Campus Sinergi@

Medellín está desarrollando un programa similar al de “Antioquia la más educada”, pero a nivel municipal, con la construcción de varias sedes o “espacios SINERGI@” ubicados a lo largo y ancho de la ciudad, cuyo fin es llevar a los estudiantes de bachillerato el mismo tipo de capacitación expuesto en el punto anterior y con la misma finalidad, es decir, prepararlos para su ingreso a la educación superior de las instituciones tecnológicas y universitarias que tiene el municipio bajo su tutela.

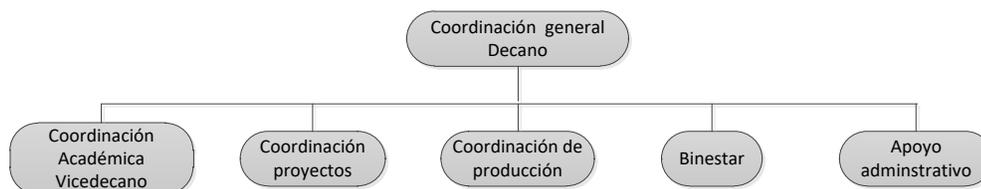
## Generación de MOOC

Ude@ está desarrollando el programa piloto para el primer MOOC (*massive online open course*) de la Universidad de Antioquia para sacarlo a la luz pública en el año 2016. Este programa pone a la Universidad de Antioquia dentro de la carrera mundial de ofertas abiertas de cursos de calidad. El primer MOOC es el curso de *Lectoescritura*, que tiene como fin hacer un aporte social de calidad al país en este importante campo de la educación. Se buscará certificar este curso en la Facultad de Ingeniería a quien lo haya realizado, previo el pago de los respectivos derechos.

## Estructura administrativa

La estructura administrativa de Ude@ se presenta de manera simplificada en la figura 8. El decano coordina cinco unidades que a su vez están conformadas por un grupo importante de funcionarios que desarrollan labores puntuales y conectadas

de acuerdo con el objetivo general y particular de cada uno de los programas en desarrollo y crecimiento.



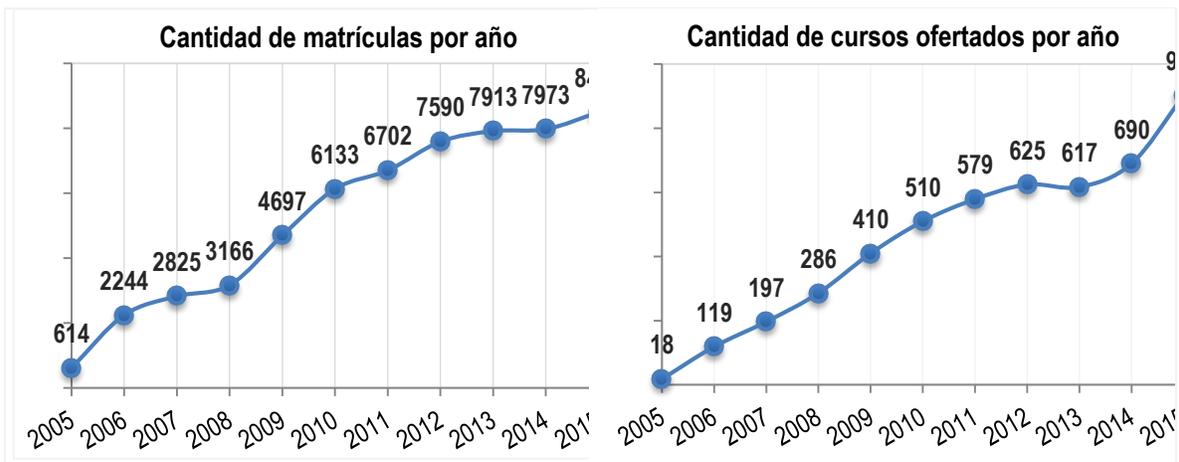
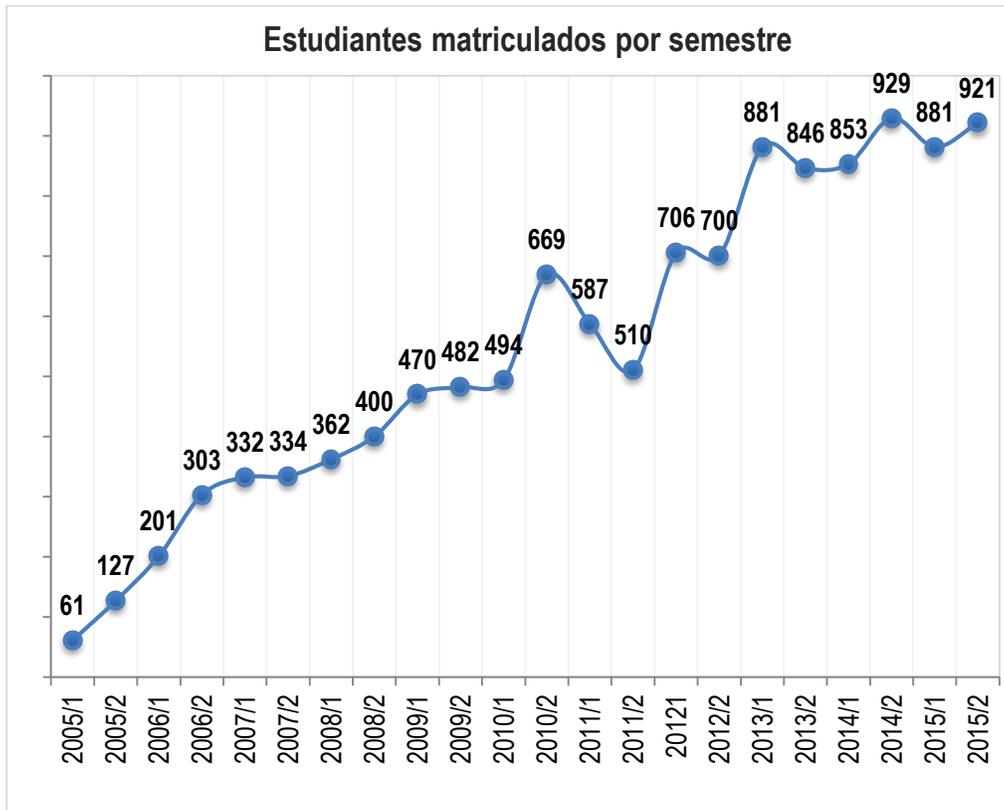
**Figura 8**

### **Presupuesto y financiación**

Los costos para el desarrollo de Ude@ en las fases iniciales I y II, que se refieren a los equipos e instalaciones, mano de obra y suministros para la producción de los cursos, fueron de 2.637.803.020 pesos y se financiaron con cargo a la Estampilla de la Universidad de Antioquia. El logro de las metas que se plantearon desde el 2012 no se cumplió. Para el año 2012 de 3.139.337.274 y para el año 2013, 2.343.625.544 pesos. Este rezago continúa y se espera que la Universidad entienda y respalde el compromiso adquirido y apoye estos valores, no solo para continuar lo que hay sino para completar los laboratorios de acceso remoto y despejar el futuro del programa.

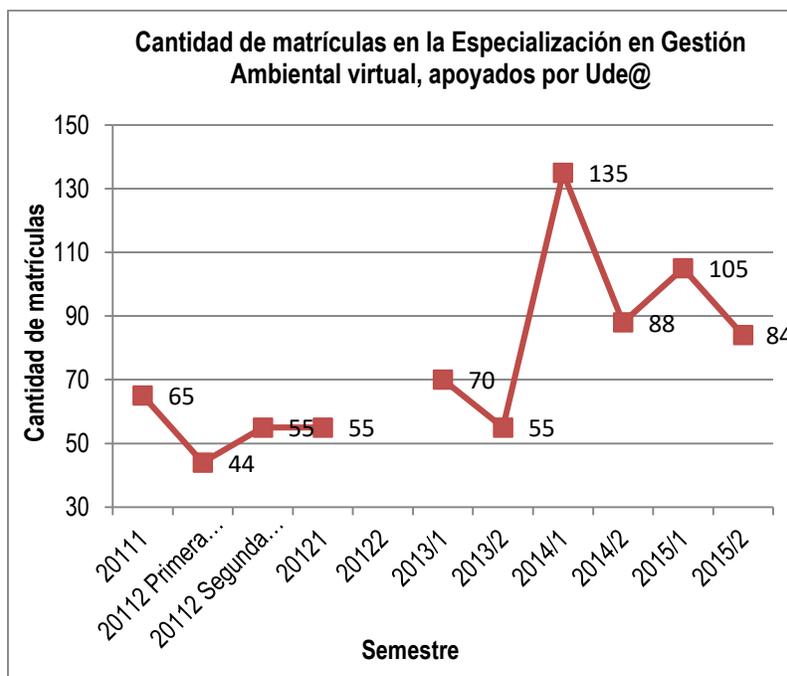
### **Estadísticas de Ude@**

- Pregrados virtuales: Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental. Figura 9



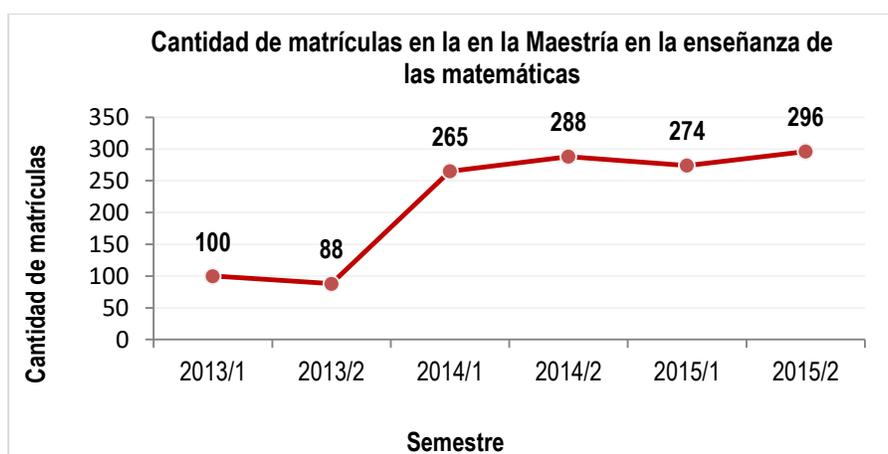
**Figura 9.** Información de los pregrados virtuales de Ude@

- Especialización en Gestión Ambiental virtual (de esta especialización hay 17 graduados en 2013-1) (figura 10)



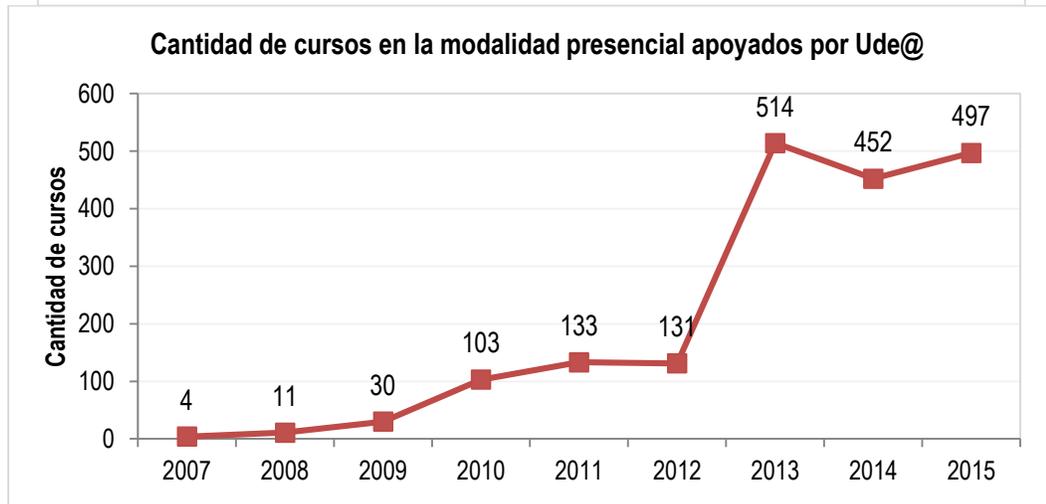
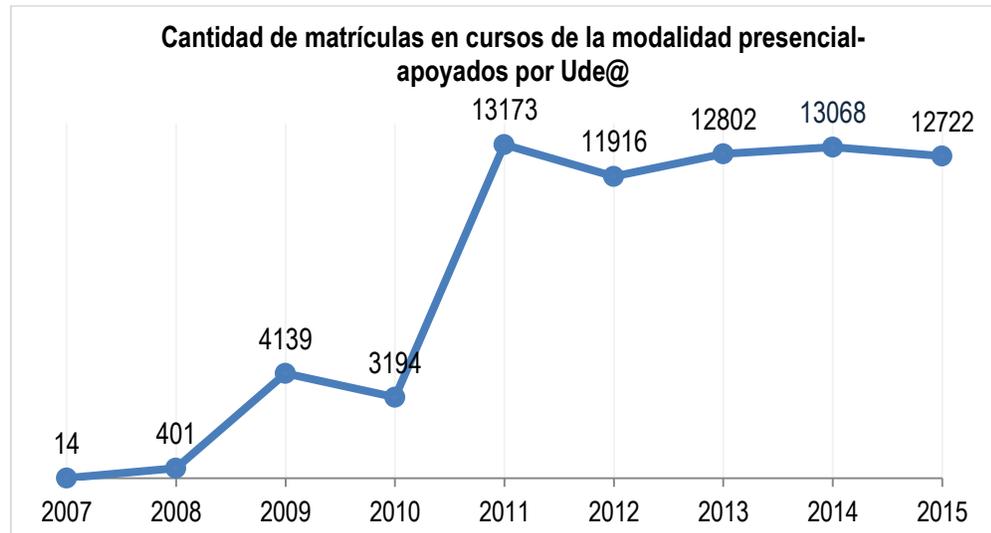
**Figura 10.** Información de la especialización en Gestión Ambiental virtual

- Maestría en Enseñanza de las Matemáticas (Figura 11)



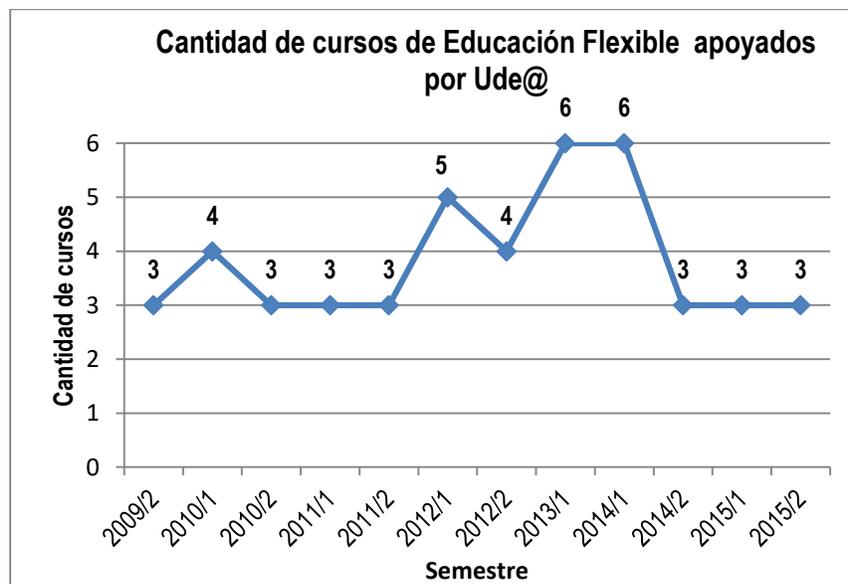
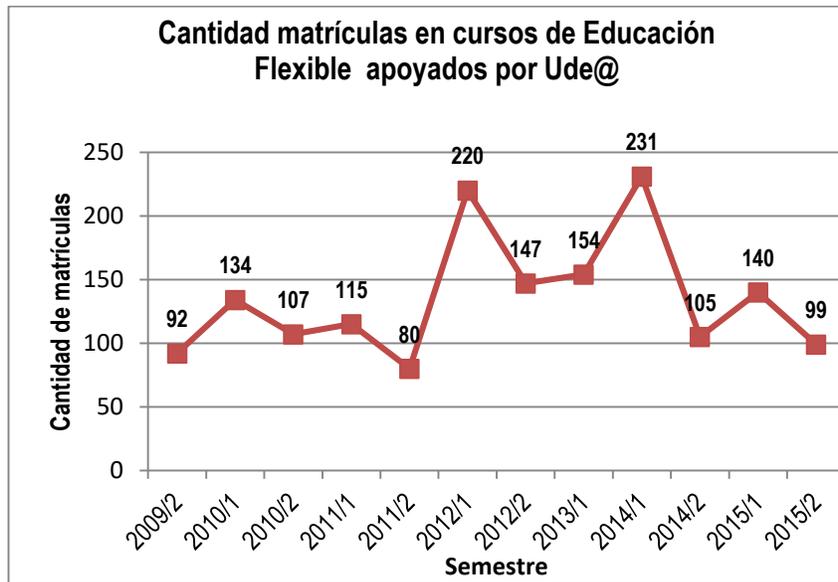
**Figura 11.** Información de la maestría en la enseñanza de las matemáticas

- Apoyo a los programas en modalidad presencial. B-learning (figuras 12 y 13)



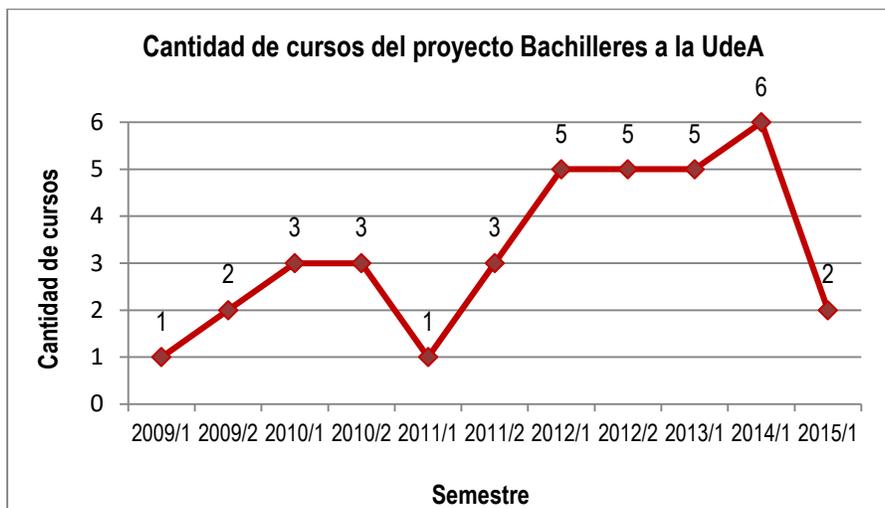
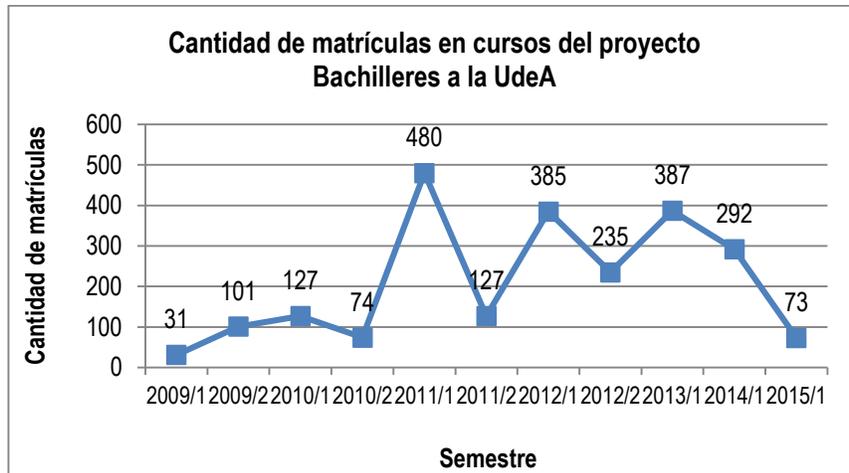
**Figuras 12 y 13.** Apoyo a los programas en modalidad presencial

- Apoyo a cursos de educación flexible (figuras 14 y 15)



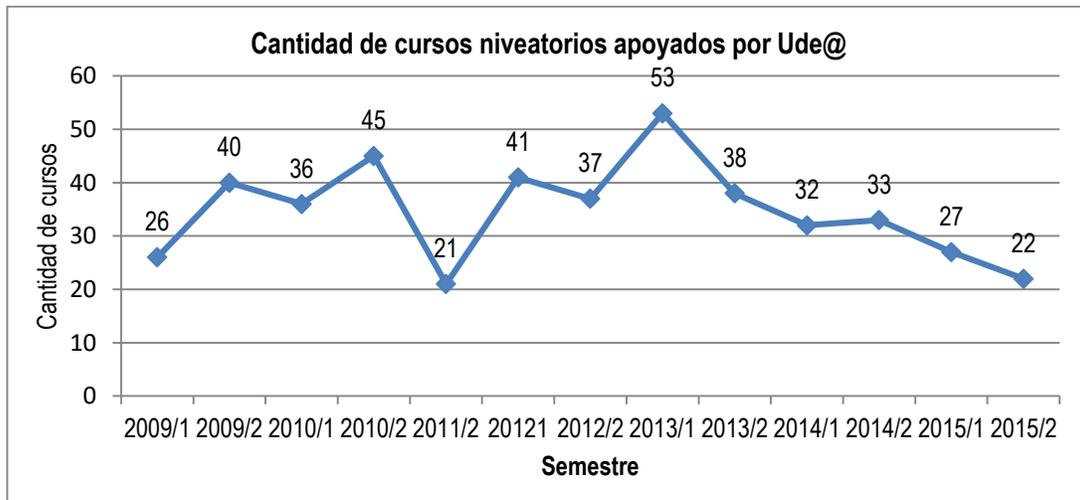
**Figuras 14 y 15.** Apoyo a los cursos de educación flexible

- Apoyo al programa “Bachilleres a la UdeA” (figuras 16 y 17)



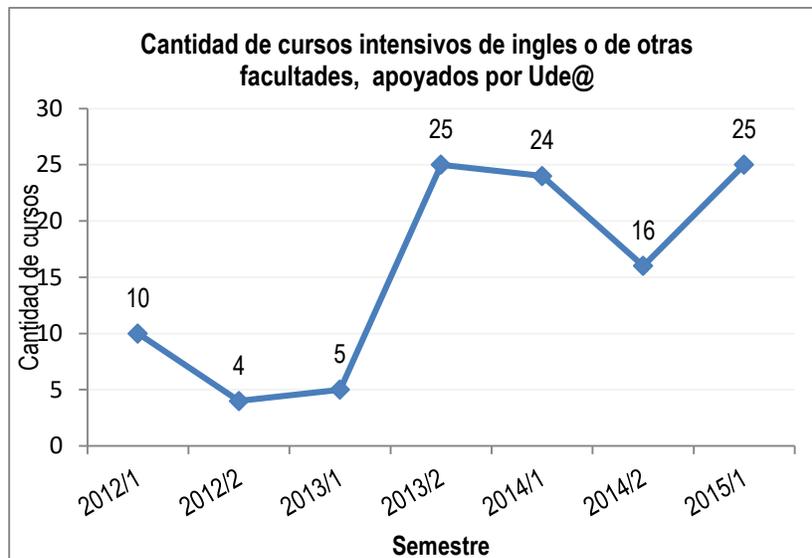
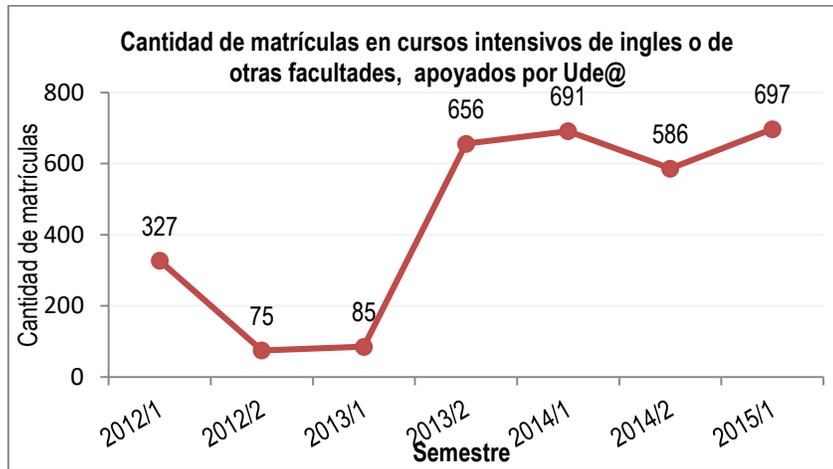
**Figuras 16 y 17 Proyecto “Bachilleres a la UdeA”.**

- Apoyo a los cursos nivelatorios (figuras 18 y 19)



**Figuras 18 y 19.** Apoyo al programa de cursos nivelatorios

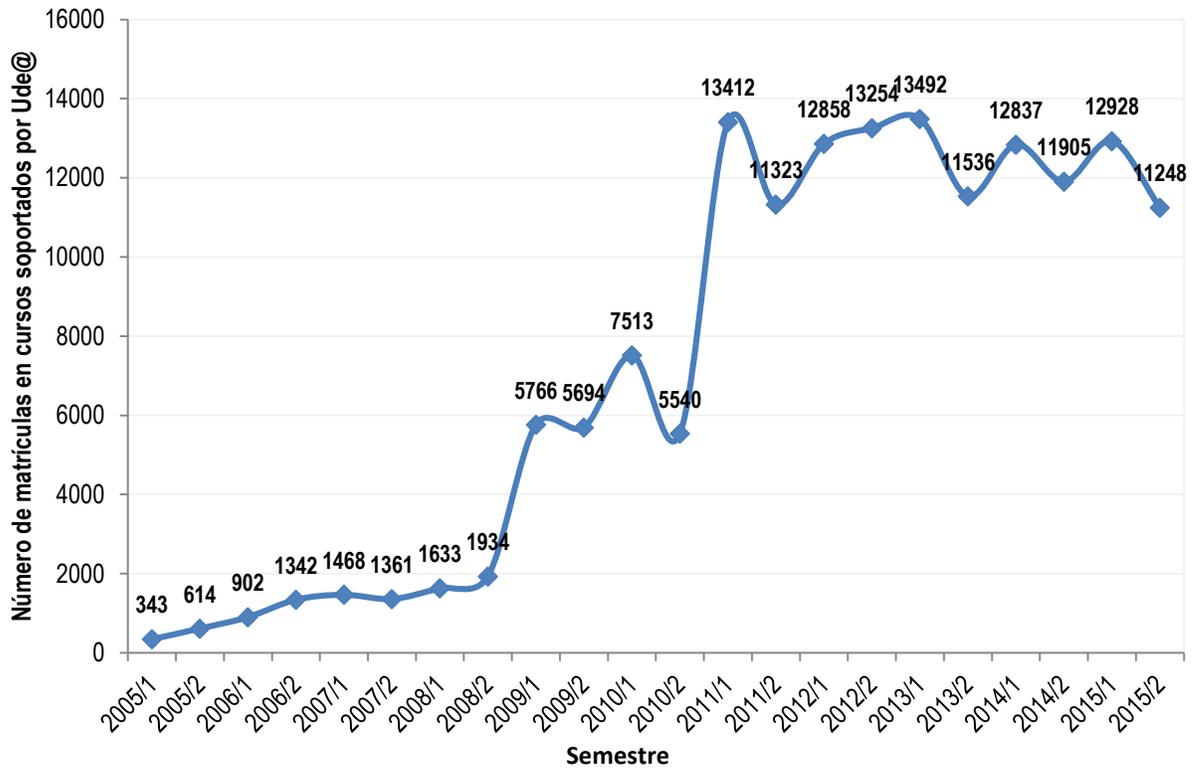
- Otros cursos – Intensivos de Inglés o de otras Facultades (figuras 20 y 21)
-



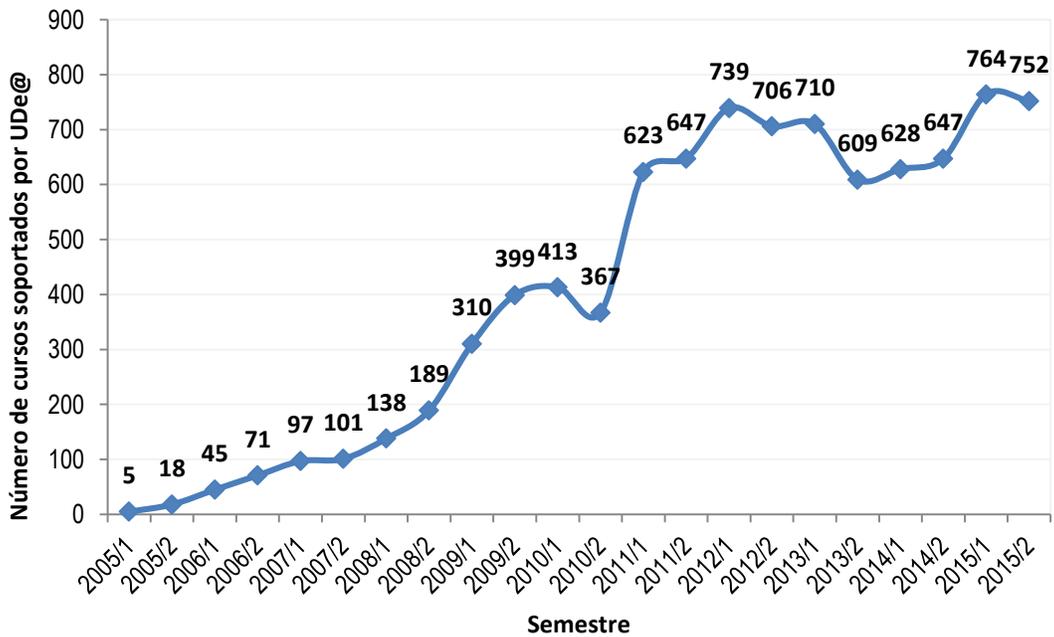
Figuras 20 y 21

**Figuras 22 y 23.** Total de cursos y matrículas en intensivos de inglés u otras facultades

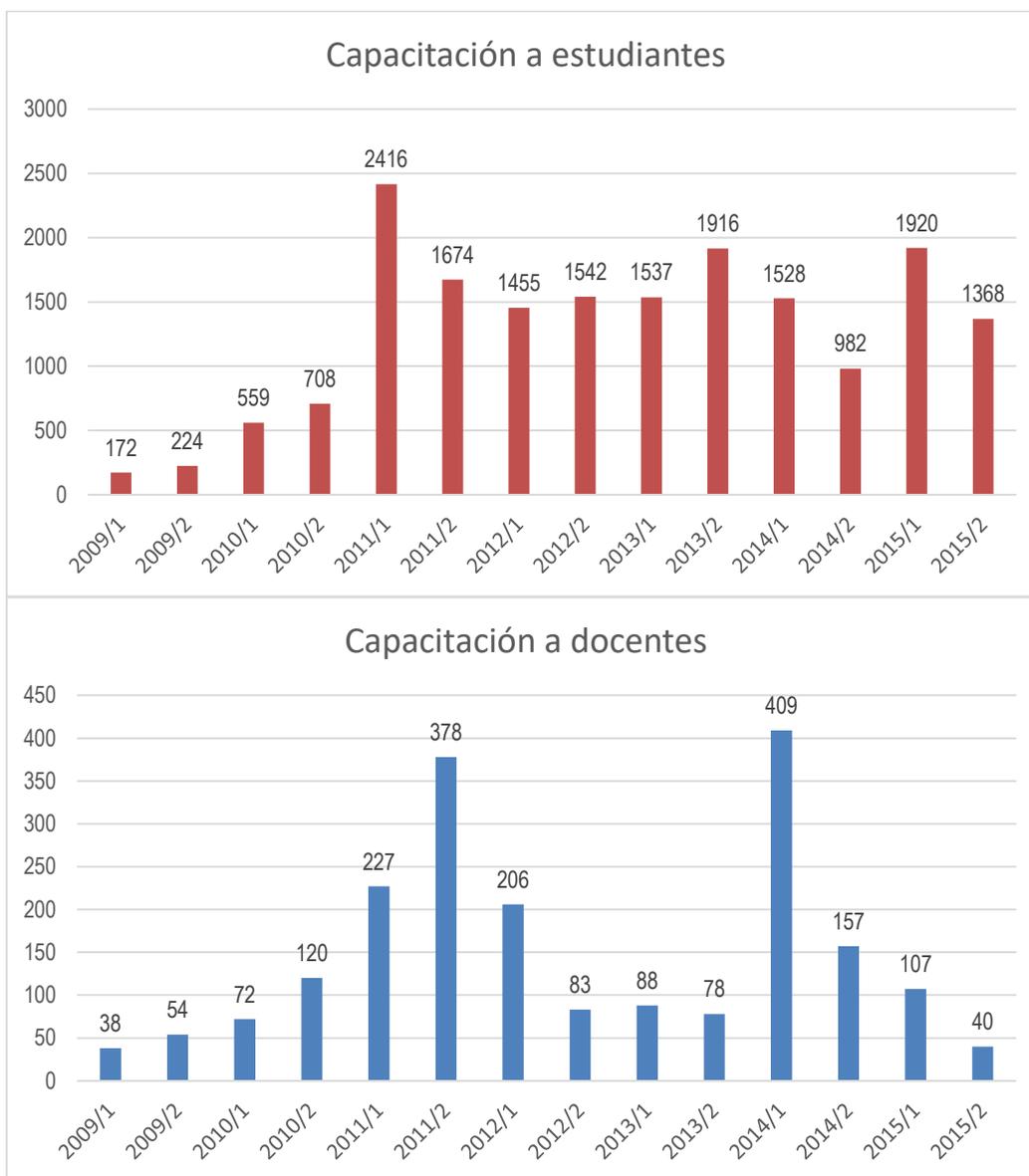
**Cantidad de matrículas en cursos soportados por Ude@  
2005/1-2015/2**



**Cantidad de cursos soportados por Ude@ 2005/1-2015/2**



## Figuras 22 y 23

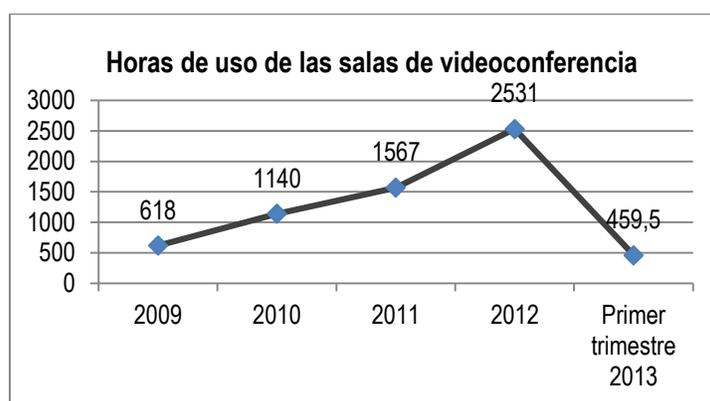


**Figura 17.** Resumen de las capacitaciones a estudiantes y docentes Ude@

- Otros servicios: salas de videoconferencia, sistema WizIQ, Zona Ude@, navegadores, Ude@Suena, sala AVI (tablas 3 a 6 y figuras 24 a 27)

**Tabla 3.** Datos de videoconferencias nacionales e internacionales

<b>Horas de videoconferencia (VC) mensuales</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	
Número de videoconferencias nacionales	6	194	234.5	434.5
Número de VC internacionales	4	7.5	13.5	25
<b>Totales</b>	<b>10</b>	<b>201.5</b>	<b>248</b>	<b>459.5</b>



**Figura 24.** Horas de uso de las salas de videoconferencia



**Figura 26.** Clases virtuales: uso de la herramienta WiziQ

**Tabla 4.** Zona Ude@: <http://zonaudearroba.udea.edu.co> Estadísticas de uso

Descripción	2012	Primer trimestre 2013
Videos publicados	1041	1477
Cantidad de visitas	64.233	33.576

**Tabla 5.** Uso de Zona Ude@ entre el 14 de enero y el 31 de marzo de 2013

Descripción	Cantidad
Visitas	24.058
Visitas exclusivas	9518
Páginas vistas	90.195
Páginas por visita	3.75
Duración media de la visita	00:06:53
Porcentaje de rebote	34.30%
Porcentaje de visitas nuevas:	35.83%
Usuarios visitantes	9518



**Figura 27.** Uso de navegadores. Los navegadores más utilizados son Chrome y Firefox, Internet Explorer es el tercero más usado. Nuevas visitas y usuarios fidelizados. El 63.9% corresponde a usuarios fidelizados y el 36.1% a nuevos usuarios en el primer trimestre de 2013

**Tabla 6.** Datos de la emisora Ude@Suená

Programa	Grabados	Emitidos
EFE	6	6
Épico	4	4
Desde las regiones	2	2
Producción limpia	6	5
Aliados con el planeta	6	5
Invitados	6	4
Historias de Aritmética	5	4
Ude@ te toca	6	4
Acompáñanos con bienestar	7	7
Somos Ude@	5	3
Bachilleres a la Universidad de Antioquia	5	3
La voz del estudiante	1	
<b>Total: 13 programas</b>	<b>58</b>	<b>47</b>

## La Educación Continua en la Facultad de Ingeniería

La Educación Continua, o educación no formal, consiste en un conjunto de actividades de enseñanza-aprendizaje que se realizan con el objeto de complementar y actualizar conocimientos en un tema específico. Se lleva a cabo, principalmente, por medio de diplomas, cursos, talleres, pasantías, congresos, simposios, conferencias y semilleros.

El calificativo “no formal” se empleaba anteriormente porque se quería recalcar que esas capacitaciones no conducen a un título y no están sujetas a los niveles y grados establecidos en el Sistema Colombiano de Educación Formal. Sin embargo, actualmente se prefiere utilizar el calificativo “continua” debido a que se resalta la aspiración permanente de los profesionales por mantenerse actualizados en temáticas específicas.

El Centro de Extensión Académica de la Facultad de Ingeniería (CESET) apoya las actividades de educación continua desde 1975, contando siempre con la participación académica activa de los profesores de la Facultad.

La Universidad de Antioquia cuenta con tres (3) ejes misionales: docencia, investigación y extensión. La adecuada interrelación entre la Universidad y la sociedad ha mostrado que se requiere un funcionamiento equilibrado entre estos tres ítems. De esta manera, los resultados de investigación se convierten en insumos de amplia importancia para fortalecer la docencia y la extensión. Por tal motivo, las actividades de educación continua son también un medio para proporcionar los resultados de las investigaciones a la sociedad, llegando a ser un mecanismo con un gran efecto multiplicador.

### Tipos de actividades de la educación continua

Hay muchas actividades que propician encuentros para procesos de enseñanza-aprendizaje. Para poder brindar un acompañamiento logístico-administrativo, en el CESET esas actividades se clasifican de la siguiente manera:

- *Diploma*. Es un proceso de capacitación con una duración no inferior a 160 horas. Para obtener el diploma se exigirá, como mínimo, el cumplimiento del 80% de las actividades programadas, cuyos contenidos, metodologías y requisitos deben ser previamente aprobados por el Consejo de Facultad.
- *Congreso*. Un congreso es una reunión, generalmente periódica, donde los miembros se encuentran para debatir o exponer resultados alrededor de temas relevantes.

- *Curso*. Es un proceso de capacitación con una duración de entre 8 y 159 horas.
- *Semillero*. Es un espacio académico constituido para el aprendizaje y la interacción entre el docente y los estudiantes con el fin de abordar un tema específico.
- *Seminario*. Es una reunión en torno a un especialista, donde los asistentes participan activamente en las propuestas del experto. Puede tener una duración de varios días.
- *Cátedra abierta*. Es una clase magistral sobre un tema específico, dictada por un experto y abierta al público en general. Este tipo de actividades no tiene costo para los asistentes.
- *Conferencia*. Es la exposición en público de algún tema o materia por parte de un especialista calificado.

### **¿Cómo se realizan las actividades de educación continua en la Facultad de Ingeniería?**

Las actividades de educación continua que se llevan a cabo en el CESET deben estar dentro de las temáticas de la ingeniería, procurando que no sean competencia de otras facultades o que no se estén ofertando por otras dependencias de la Universidad.

El CESET acompaña a los docentes en los procesos logístico-administrativos que permitan llevar a cabo las actividades de educación continua que los profesores ofertan. Adicionalmente, canaliza las solicitudes de educación continua que hacen empresas o instituciones de acuerdo con las necesidades específicas de capacitación.

#### **a. Presentación de propuestas**

Las propuestas son presentadas al CESET en el formato “Presentación de actividades de educación continua” por profesores vinculados (tiempo completo y ocasional) a la Facultad.

*Nota:* para los diplomas rigen las condiciones de duración y certificación del Acuerdo Académico 0097 del 27 de mayo de 1997. En esta norma se dice que el programa y la metodología del diploma deben ser presentados y aprobados por el Consejo Académico de la Facultad.

En caso de que la actividad sea cerrada (dirigida a una empresa o institución) se analizará la posibilidad de que un departamento o un grupo de investigación puedan

hacer la capacitación; igualmente se evaluarán los requerimientos logísticos solicitados por la organización para presentar la propuesta.

## **b. Aprobación**

Con la información suministrada en el formato “Presentación de actividades”, el coordinador de eventos elabora un presupuesto que cumpla con la normativa vigente. De esta manera se evalúa la pertinencia y la rentabilidad, y se definen el valor de la inscripción y el punto de equilibrio de la actividad.

Posteriormente se elabora el “Acta de inicio” y se entrega junto con el presupuesto para la revisión y firma del jefe del CESET, el jefe de la Unidad de Apoyo Administrativo de la Facultad de Ingeniería y el coordinador académico.

## **c. Montaje**

Una vez firmada el “Acta de inicio” con el presupuesto, se inscribe la actividad en la Unidad de Apoyo Administrativo para el control de la ejecución.

**Registro de la actividad en REUNE.** La actividad se inscribe en el sistema Red Universitaria de Extensión (REUNE), adscrito a la Vicerrectoría de Extensión. La información es diligenciada por personal del CESET.

Toda modificación que requiera la actividad en REUNE deberá hacerse a través de un acuerdo entre el CESET y el coordinador académico del programa mediante soporte electrónico.

**Publicidad y comunicaciones.** El CESET se encarga de los procesos de difusión y comunicación de la actividad, acorde con los alcances definidos y el rubro destinado para este proceso. La publicidad gráfica o multimedial que se elabora, en los casos que así se planifique, se hace respetando los lineamientos establecidos por la Universidad. Previamente se debe establecer entre el CESET y la unidad responsable de la actividad qué persona asume los costos de la difusión en caso de que la actividad no se lleve a cabo. Para ninguna actividad cerrada se hace publicidad.

**Reserva de aulas y equipos audiovisuales.** El CESET cuenta con dos (2) aulas para desarrollar sus actividades. En caso de que en los días y horarios previstos no se puedan utilizar, se buscan opciones dentro de la Universidad que no requieran pago y que se ajusten a las expectativas del programa. Si la incompatibilidad persiste se evalúa la posibilidad de alquilar espacios de acuerdo con el presupuesto. Para algunos casos de programas cerrados se acuerda con la empresa el lugar para desarrollar la actividad.

**Preparación de material de trabajo.** La coordinación académica de la actividad entrega con un tiempo prudencial al CESET el material que se requiere publicar (fotocopias o memorias, por ejemplo). De igual forma, el CESET prepara el material complementario de trabajo para los asistentes, tales como carpetas, libretas y lapiceros, entre otros. Todo tipo de contratación relacionada con el material académico es coordinado por el CESET.

**Contratación de docentes o expositores.** Cuando en la propuesta se incluye la contratación de docentes, el trámite es realizado por el CESET. Los contratos de cátedra requieren de un interventor, que en estos casos será el coordinador académico de la actividad. En algunos casos, el coordinador de eventos o el jefe del CESET podrán cumplir también esta función.

Todo docente o expositor deberá tener contrato antes del inicio de la actividad. El coordinador académico deberá informar sobre este requerimiento con mínimo veinte días de antelación para que se lleven a cabo los trámites de contratación.

#### **d. Realización**

**Proceso de preinscripción.** Las preinscripciones podrán hacerse de cuatro (4) maneras:

- A través de las líneas telefónicas del CESET: 219 55 15 y 219 55 48
- Mediante correo electrónico: ceset@udea.edu.co
- Mediante el Portal Universitario con su aplicativo REUNE
- Directamente en la oficina del CESET, ubicada en la Ciudad Universitaria: bloque 21, oficina 134

#### **e. Cancelación de la actividad**

Una actividad puede ser cancelada cuando no se alcance el punto de equilibrio en el número de inscripciones. Si se ha efectuado algún pago por concepto de inscripción, este será reembolsado según los trámites internos de la Universidad de Antioquia. Para los congresos, simposios, encuentros y actividades de carácter nacional no habrá cancelación ni postergación, salvo en los casos en que las partes determinen que se ha presentado fuerza mayor.

*Nota:* los pagos a las actividades solo se habilitan una vez se cuente con el cupo mínimo y se confirme la participación de los preinscritos.

#### **f. Registro de inscritos**

Las personas preinscritas se ingresan al formato de “Registro de pagos” correspondiente a cada actividad con la información entregada a través de los canales de inscripción y se corrobora con los datos diligenciados en la hoja de vida que se entrega en el inicio de cada actividad.

## **g. Inicio**

Para los programas que cumplan los requisitos, el CESET hace la apertura y entrega el material de trabajo, en caso de que el presupuesto así lo contemple.

**Control de pagos.** Al iniciar los programas se verifica que todos los asistentes tengan el comprobante de pago con los respectivos soportes físicos y el sistema REUNE. En caso de que no se efectúe el pago, la persona no es considerada como inscrita en la actividad.

**Listas de asistencia.** Para todas las actividades académicas se lleva el registro con la lista de asistencia ya que solo se otorga certificado a quienes cumplan con los requerimientos académicos estipulados en la metodología (muchos de ellos exigen un porcentaje mínimo de asistencia). Al docente o coordinador de la actividad se le entregará copia de la lista, la cual retornará al CESET para que lleve control sobre la participación de los inscritos.

## **h. Desarrollo**

El CESET le hace seguimiento a la actividad académica (asistencia, cronograma de profesores y evaluaciones) y está atento a los trámites administrativos definidos desde el inicio de la actividad, los cuales deben llevarse a cabo para que esta se desarrolle adecuadamente.

## **i. Conciliación con facturación**

Después del registro, la Oficina de Apoyo Administrativo verifica los pagos de inscripción para comprobar los ingresos al programa respectivo mediante el formato "Registro de pagos" que elabora el Centro.

## **j. Terminación de la actividad**

Para el cierre de cada actividad se hace realimentación con los participantes y se diligencian los formatos de evaluación del docente y de la actividad.

**Certificado.** Al finalizar la actividad académica se entregarán certificados a las personas que hayan cumplido con la metodología académica propuesta para la actividad. En algunos casos las actividades no ameritan la expedición del certificado a los participantes, lo cual es acordado al inicio del evento entre el coordinador académico y el CESET.

**Memorias.** Se elaboran memorias en los programas cuando esto haya sido definido desde la propuesta inicial y estén contempladas en el presupuesto. La coordinación académica define el momento en que se entrega este material a los asistentes.

**Evaluaciones.** Si la actividad académica tiene un solo docente o expositor, las evaluaciones –tanto del profesor como de la actividad– se hacen al final. En caso de que la actividad cuente con más de un profesor, las evaluaciones se harán en la medida en que terminen los módulos.

#### **k. Liquidación de la actividad**

Se da por terminada una actividad académica cuando todos los ingresos y egresos se hagan efectivos en la sección de presupuesto de la Universidad, que tarda aproximadamente entre uno (1) y dos (2) meses de acuerdo con los trámites administrativos. Se hace la respectiva conciliación con la oficina de Apoyo Administrativo para verificar los ingresos y egresos de la actividad.

Con la información que se consolida, se solicita a la oficina de Apoyo Administrativo que haga la liquidación, la cual se entrega al coordinador académico y al jefe del CESET. En caso de existir convenios o actas de compromiso, la oficina de Apoyo Administrativo elabora las actas de liquidación.

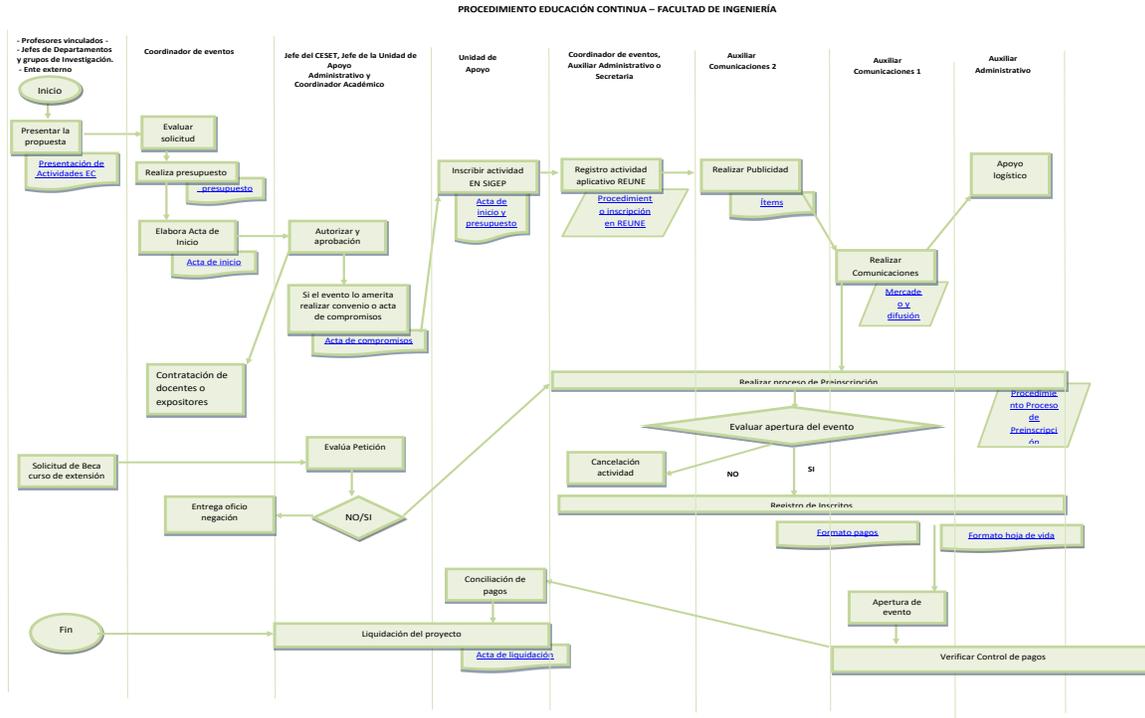
#### **Formatos:**

- Formato “Presentación de actividades”
- Formato “Presupuesto”
- Formato “Acta de inicio”
- Formato “Acta de compromisos”
- Formato “Reserva de espacios”
- Formato “Solicitud de material”
- Formato “Registro”
- Formato “Devolución de dineros”
- Formato “Listas de asistencia”
- Formato “Informe académico”
- Formato “Evaluación de actividades y del docente”

#### **Manuales y procedimientos relacionados:**

- Manual de identidad gráfica (D. externo)
- Procedimiento de elaboración de presupuestos
- Procedimiento de inscripción a REUNE
- Procedimiento de difusión
- Procedimiento de contratación con terceros
- Procedimiento de contratación de docentes y expositores
- Procedimiento de inscripción y pago a las actividades de extensión

- Procedimiento de devolución de dinero



## **Maestría en Ingeniería**

La Maestría en Ingeniería tiene como objetivo proporcionar a los profesionales el desarrollo de competencias que permitan participar activamente en procesos de investigación que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos. Además del conocimiento tecnológico aplicado, el estudiante desarrollará competencias transversales, como la comunicación y la innovación, que son obligatorias para el desarrollo de una labor científica de calidad en el campo académico o en la industria.

## **Maestría en Ingeniería Ambiental**

El programa de Maestría en Ingeniería Ambiental está dirigido a formar investigadores capaces de identificar, abordar y resolver preguntas de investigación en el área de la ingeniería ambiental. En su formación, los estudiantes de este programa desarrollan, además de las habilidades de investigación, habilidades técnicas y conceptuales tanto en el área básica de ingeniería como en el campo específico de la ingeniería ambiental en que se desempeñen.

## **Objetivos**

### **General**

Formar profesionales con sólidos conocimientos en logística y cadenas de abastecimiento, con capacidad para incrementar la competitividad y la productividad del país a través de la aplicación de prácticas vanguardistas a partir de la investigación, el análisis y la solución de problemas específicos.

### **Específicos**

- Formar profesionales capaces de asegurar mapas de competitividad a lo largo de las cadenas de abastecimiento.
- Formar profesionales capaces de implementar soluciones específicas en corredores logísticos multimodales a través del desarrollo de infraestructura logística especializada por modo de transporte, tanto de carga como de pasajeros.
- Formar profesionales capaces de promover el uso de las TIC al servicio de la logística.
- Formar profesionales capaces de generar investigación aplicada en innovación en logística, cadenas de suministro sostenibles, medición del desempeño logístico, facilitación de la cadena de abastecimiento digital, áreas críticas de infraestructura, gerencia del riesgo, logística de transporte, logística hospitalaria y logística inversa.

### **Maestría en Ingeniería de Materiales**

El propósito de la Maestría en Ingeniería de Materiales es proporcionar a los profesionales formación avanzada con sólidos conocimientos en esta área y con capacidad para aplicarlos a la investigación, el análisis y la solución de problemas específicos en el campo industrial. El programa hace énfasis en el desarrollo de competencias que permitan participar activamente en investigaciones que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos.

### **Maestría en Ingeniería Química**

El programa de Maestría en Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia nace como respuesta a las necesidades y problemáticas del sector productivo regional y nacional en cuanto a la formación avanzada de ingenieros y al desarrollo de proyectos de investigación aplicada. Se establece la investigación como el eje de la formación del estudiante en busca de conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías en las diferentes líneas de investigación ofrecidas, teniendo en cuenta siempre el carácter aplicativo de los resultados de dicho trabajo investigativo. El programa brinda además la posibilidad a las empresas de mejorar la formación de sus profesionales y consecuentemente incrementar su competitividad.

## **Maestría en Ingeniería de Telecomunicaciones**

### **Objetivos**

#### **General**

El propósito general de la Maestría es formar profesionales con sólidos conocimientos en las diferentes áreas de la Ingeniería, con sus diferentes énfasis y con capacidad para aplicarlos a la investigación, el análisis y la solución de problemas específicos en el campo industrial.

### **Específicos**

- Formar personas capaces de identificar problemas en los sistemas de telecomunicaciones, encontrar los problemas técnicos y plantear posibles soluciones a partir de los conocimientos relacionados con las líneas de procesamiento de señales y codificación, redes de comunicaciones, modelado de sistemas de telecomunicaciones y gestión en telecomunicaciones para el desarrollo de metodologías de diseño de productos más eficientes, competitivos y mejor adaptados a nuestro entorno.
- Formar personas capaces de levantar estados de arte, analizar de manera crítica diferentes alternativas de solución desde las telecomunicaciones,

proponer y modelar nuevas alternativas, probarlas y realizar ajustes de tal forma que se provean soluciones eficientes en el entorno donde se apliquen.

- Formar personas capaces de planear, formular, desarrollar y evaluar proyectos de investigación en el campo de la ingeniería de telecomunicaciones que sean de interés en nuestro entorno social.
- Formar personas capaces de comunicar en forma eficaz y efectiva los resultados de sus investigaciones.

### **Maestría en Ingeniería Mecánica**

El objetivo de este programa es la formación científica y técnica, teórica y experimental a nivel de maestría de profesionales en las diferentes áreas que soportan la ingeniería mecánica. Además del conocimiento tecnológico aplicado, el estudiante desarrollará competencias genéricas o transversales, como la comunicación y la innovación, las cuales son obligatorias para el desarrollo de una labor científica de calidad en el campo académico o en la industria.

### **Doctorado en Ingeniería de Materiales**

El programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales busca formar investigadores capaces de desarrollar y orientar de manera autónoma y asociada investigación reconocida por la comunidad científica nacional e internacional, con sólidos fundamentos teóricos, experimentales y tecnológicos, como un aporte al avance de la ciencia y la tecnología. De igual forma, se busca propiciar el desarrollo científico y tecnológico del medio y estrechar el vínculo universidad-sector productivo por medio de la realización de proyectos de investigación de pertinencia regional y nacional, con calidad internacional.

### **Doctorado en Ingeniería Química**

El programa de Doctorado en Ingeniería Química nace como respuesta a la necesidad de formar investigadores que propicien el desarrollo científico y tecnológico de la industria nacional mediante la realización de investigaciones aplicadas que conduzcan a la generación de nuevos conocimientos. La investigación y el trabajo autónomo se definen como los ejes de la formación del estudiante, en busca de desarrollos de nuevas tecnologías en las diferentes líneas de investigación ofrecidas. El programa brinda además a las empresas la posibilidad de formar a sus profesionales como investigadores para que, consecuentemente, sean capaces de generar enseñanzas en sus líneas de trabajo específicas con miras a incrementar la competitividad.

## **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.

**Referencias bibliográficas:**

[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.

Documento Rector para la transformación curricular, Facultad de Ingeniería, U. de Antioquia, 2005

“Libro azul”: “La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular” publicado durante la decanatura del ingeniero Álvaro Pérez Roldán, ca. 2000, Consejo de Facultad, Acta 1259

Portal U de A: noticias: educación flexible  
udearroba.co/

Portal U de A: unidades administrativas: regionalización

Documentos del Grupo Interdisciplinario de Investigación en Currículo, en particular:

Currículo y flexibilidad curricular: ¿Currículo: sendero o territorio?, del profesor Norbey García Ospina. Universidad de Antioquia, ca. 2007

Comité de Currículo, 2011. “Notas hacia un documento rector 2012”. Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

Comité de Currículo, 2006. "Documento rector". Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

Comité de Currículo, 2000. "Documento rector". Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

Comité de Transformación Curricular, 2000. "La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular", Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, p. 88.

Entrevista con:

El decano de la Facultad, Carlos Alberto Palacio Tobón

El vicedecano de la Facultad, Julio César Saldarriaga Molina

La directora de la UMNI de la Facultad, Maritza Areiza Pérez

El exdecano de la Facultad, Elkin Libardo Ríos Ortiz

La profesora Ana María Cárdenas

El profesor Asdrúbal Valencia

El profesor John Ramiro Agudelo Santamaría

El profesor José Aedo Cobo

El profesor Óscar Ortega

Internet, en numerosas y diferentes páginas

Documento sobre la UMNI de la Facultad

Documento Rector para la transformación curricular, Facultad de Ingeniería, U. de Antioquia, 2005

"Libro azul": "La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y su proceso de transformación curricular" publicado durante la decanatura del ingeniero Álvaro Pérez Roldán, ca. 2000, Consejo de Facultad, Acta 1259

Portal U de A: noticias: educación flexible  
udearroba.co/

Portal U de A: unidades administrativas: regionalización

Documentos del Grupo Interdisciplinario de Investigación en Currículo, en particular:

Currículo y flexibilidad curricular: ¿Currículo: sendero o territorio?, del profesor Norbey García Ospina. Universidad de Antioquia, ca. 2007

