

## El Currículo de Ingeniería Centrado en lo Básico - Específico

**Olga Basora, Ing.**

Universidad APEC, Santo Domingo, República Dominicana, obasora@adm.unapec.edu.do

### **Abstract**

En este trabajo se analiza y caracteriza el currículo de ingeniería centrado en lo básico – específico, así como la experiencia de la autora en su implementación. La investigación presenta un modelo estructurado a través de un plan de formación que maneja, entre otras variables, lo pedagógico, lo didáctico y lo estructural, así como la evaluación de su relevancia y eficacia.

Se basa en la convicción de que los programas de estudio de Ingeniería deberían tener como uno de sus principales objetivos la formación de un Ingeniero acorde a las condiciones sociales, económicas, culturales y ocupacionales que caracterizan un país o una región determinada. Al mismo tiempo, su contextualización obliga a identificar las necesidades propias de la sociedad que pueden ser satisfechas por los Ingenieros que incursionan en ella. De esta manera, ambas actividades, tanto la fundamentación como la contextualización, indican los problemas concretos que debe resolver ese ingeniero en su vida laboral.

Sin embargo, en adición al diseño del currículo, es de igual trascendencia la implementación del mismo a través de la adecuación de las estructuras académicas y administrativas, de manera que éstas garanticen la plataforma idónea para realizar una gestión curricular pertinente. Una forma apropiada de realizar esta implementación es a través de un modelo pedagógico centrado en lo básico – específico.

La autora muestra que el uso de esta estrategia, puede relacionar de manera coherente al estudiante de Ingeniería con la sociedad, relacionándose a través de la integración de las dimensiones formativas (educativas, instructivas y desarrolladoras) y usando como principales herramientas la estructura curricular y las estrategias didácticas

### **Keywords**

pedagógico, didáctico, básico-específico, curriculum, formativo

### **1. Introduction**

Para analizar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la ingeniería, debemos comenzar reconociendo que debido a la naturaleza sistémica de la universidad, es necesario examinar cada uno de los elementos de la

misma así como la relación entre sus componentes. Las carreras de Ingeniería constituyen un subsistema con necesidades, cultura y evolución particulares, pero con indispensables relaciones dinámicas con las demás unidades del sistema universidad. Es fundamental en este sistema particular el proceso docente – educativo, el cual se manifiesta de manera observable en el currículo y su aplicación. A través del análisis del currículo, sus relaciones y estrategias, la universidad responde a las necesidades sociales respecto a las ingenierías, tanto nacionales como globales.

Aunque todas las disciplinas son importantes, pues forman parte del acervo cultural humano, existen algunas que cargan un peso mayor en lo referente a la adaptación y desarrollo de la humanidad. Dentro de estas últimas, algunas se dedican a desarrollar vías apropiadas para la adecuación del ser humano al medio que le rodea, así como a acondicionar el medio para adecuarlo a las personas. Este es el caso de las Ingenierías.

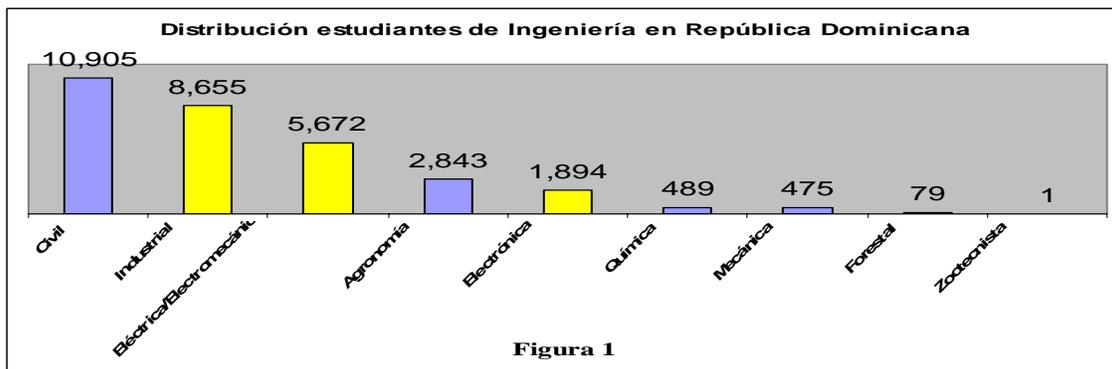
El análisis curricular es una actividad preponderante en cuanto al conocimiento de la enseñanza de la Ingeniería. Las peculiaridades comunes que lo distingua, tanto en su estructura, aplicación y transformación del estudiante, nos proporcionará el conjunto de particularidades que lo caracterizará.

Una vez analizado y caracterizado un currículo de Ingeniería, estamos en condiciones de valorar su pertinencia y eficacia respecto a la sociedad en que se desarrolla el plan de estudios. Podremos también, además intentar predecir el comportamiento del futuro egresado, con el objetivo de sugerir, o en el mejor de los casos realizar, las mejoras que necesita la enseñanza de esa profesión para adecuarse al fin para la que fue concebida. Por el momento comenzaremos analizando la importancia del currículo y los resultados que se obtienen, dependiendo de su foco de centralización.

### Importancia Del Currículo En La Carrera De Ingeniería

En el panorama mundial, el número de estudiantes de tercer nivel se ha duplicado en 20 años; siendo la región de mayor expansión América Latina y el Caribe. En relación con la ingeniería, la matrícula en América Latina y el Caribe hispano en 1994 era de más de un millón, lo que representa el 19.1 % del total de estudiantes universitarios y los egresados un 16.8% (García, 1996). Este crecimiento cuantitativo, ha estado muy por encima del crecimiento cualitativo de la mayoría de los sistemas educativos universitarios de nuestros países, aunque debemos reconocer algunas honrosas y escasas excepciones.

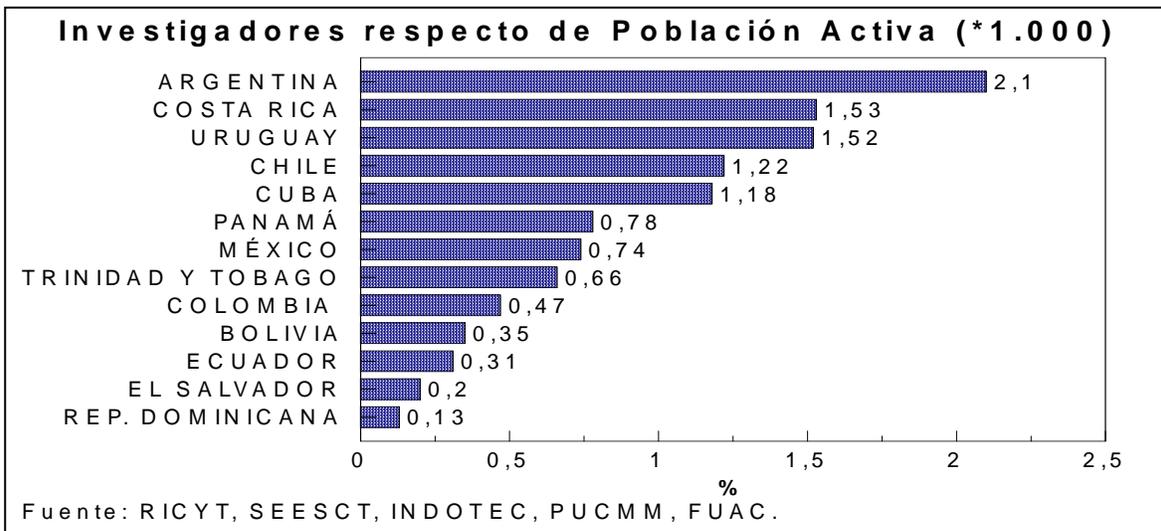
En la República Dominicana la población estudiantil de tercer nivel en el 2004 fue de 286,134 estudiantes, de los cuales 31,013 correspondían a las carreras de ingeniería, representando el 11% de los universitarios. Estas carreras de Ingeniería están distribuidas en 10 universidades. La cantidad de estudiantes por carrera en ingeniería puede ser observada en la figura 1.



Estudiar una carrera de tercer nivel en la República Dominicana es un privilegio, ya que los universitarios representan el 4% de los ocho millones de habitantes que existen en el país. Cifra que se optimiza cuando se observa que los egresados constituyen alrededor del 1% de la población

Pero, ¿Cuáles son las actividades que deben realizar los egresados? En el caso de las ingenierías se contextualizará el perfil del ingeniero desde dos escenarios.

El primero corresponde a una encuesta realizada de manera aleatoria a 1000 empresas dominicanas (figura 2) sobre innovación tecnológica e I + D en el 2001, el impacto de la innovación debido a nuevos o mejores productos es de un 14.5% traducido a porcentaje de ventas y de un 8.8% en exportación. Esta situación acompañada de un 0.13% de investigadores registrados en nuestro país, nos reduce al lugar número 13 con un 0.06% respecto al uso de la ciencia y la tecnología.(Astray, 2002). Pero más aún, al declarar un bajo perfil en innovación, nos descubre lo poco que usamos la creatividad. Nos preguntamos entonces, ¿Qué pasa con nuestros ingenieros? Evidentemente, muestran un bajo perfil en cuanto a creatividad e innovación se refiere, cualidad primaria de un ingeniero.



**Figura 2**

El segundo escenario corresponde a los resultados de una investigación realizada con el objetivo de determinar la pertinencia del perfil del egresado de Ingeniería de cuatro universidades dominicanas(Basora, 2004). El 20% de las empresas radicadas en la ciudad de Santo Domingo conformaron una muestra representativa que arrojó interesantes resultados: 32% de los empleadores nacionales toman en cuenta las características cognoscitivas de los ingenieros, 24% las actitudes, 18% la experiencia y 16% algunas destrezas y otros menores un 10%.

Los conocimientos preferidos son: Informática en un 24%, medición en un 17%, conocimientos básicos de ingeniería e Inglés en un 13% cada uno, y un sorprendente 46% en conocimientos básicos y generales.

Las actitudes preferidas por los empleadores son: Trabajo en equipo con un 25%, motivación un 19%, creatividad un 18% y toma de decisiones un 15%, además, sana ambición 12%, interés por los demás un 8% y otros un 3%.

Los rasgos de la personalidad que preferencia son: Liderazgo, creatividad, lealtad y criticidad. Por último, las destrezas preferidas fueron: Habilidad para trabajar bajo presión, organización y planeación, capacidad para manejar información y las capacidades para análisis y síntesis, relacione humanas y dirección y control.

Evidentemente los currículos de ingeniería de las universidades dominicanas deben intentar satisfacer las necesidades detectadas.

Cuando definimos el proceso docente – educativo, nos referimos a la apropiación de conocimientos, habilidades y valores. La educación es la transmisión o apropiación de valores y conocimientos; como el desarrollo de habilidades, actitudes y destrezas y la formación de capacidades de decisión y elección para que los miembros de una sociedad puedan convivir, comprender y transformar su medio natural, social y cultural sin dejar de tomar en cuenta las tendencias de conservación y cambio (Corona, 1994). En el caso específico de la Ingeniería, la definición de este proceso se refiere a la transformación de personas en entes creativos, capaces de evolucionar la sociedad, mejorarse ellos mismos y mejorar su entorno.

Según Germán Escorcía, (1993) gerente del Centro Latinoamericano de Investigación Educativa (CLIE) de IBM y ex consultor de la OEA, los factores en que se apoya el desarrollo son: el dominio de la ciencia, de la tecnología y de la información, refiere además que el factor común para el dominio de esas tres variables es el impulso de la educación, si concordamos en que el próximo siglo estará caracterizado por el dominio del conocimiento, la educación puede considerarse como una herramienta de supervivencia.

La situación social actual necesita ingenieros que den respuestas pertinentes a las necesidades de un mercado laboral cada vez más globalizado. Acorde al trabajo de Porter (1994) las instituciones de educación superior formadoras de profesionales flexibles con las características que exigen los tiempos modernos son:

- Mantener y mejorar la calidad académica.
- Reformar métodos de enseñanza.
- Reconocer y aprovechar el impacto de la nueva tecnología de la comunicación.
- Internacionalizar la Educación Superior.

Sin embargo, para alcanzar estos parámetros necesitamos la intervención de algunas variables. El currículo, el alumno, el profesor y los servicios universitarios. El currículo como base y guía del camino que el estudiante debe recorrer para realizar su transformación hacia el ingeniero integral. El currículo debe propiciar por un lado la creatividad, para darle sentido a su formación ingenieril. Por otro lado, debe propiciar el desarrollo de una actitud crítica ante la ciencia y la técnica de la sociedad en que desarrollará su actividad profesional, como elemento vital en el desarrollo formativo del futuro profesional.

Las carreras de Ingeniería, al igual que las demás, contemplan en la estructura del plan de estudios tres elementos básicos; el perfil de ingreso, el perfil de egreso y el perfil de permanencia. Generalmente se define con propiedad el perfil del egresado. Sin embargo, en la mayoría de los casos los otros perfiles se reducen a requerimientos de documentación y requisitos administrativos sobre índices académicos y otros. Entonces nos preguntamos, ¿Cuáles son los rasgos principales que deben poseer los estudiantes de ingeniería?. Desde el punto de vista cognoscitivo es relativamente fácil determinarlo, ya que existe un conjunto de conocimientos, que debe ir manifestándose gradualmente en el estudiante en la medida que éste avanza en su plan de estudios. Desde las habilidades y los valores, existe un amplio campo que trabajar. Estas, deberían trabajarse acorde a la etapa de formación en que se encuentre el estudiante. Las habilidades presentan dos dimensiones: Las básicas de Ingeniería y las particulares o propias de la rama que se trate. Los valores se deben enfocar desde tres dimensiones: Los valores que necesita enfatizar la

universidad como respuesta social, los valores que se deben enfatizar en los ingenieros y que lo identificarán como tal, y finalmente los valores que distinguirán como Ingeniero.

## **Tendencias En El Currículo De Ingeniería**

Cuando afirmamos (Real Academia Lengua) que la Ingeniería es “el estudio y la aplicación por especialistas de las diversas ramas de la tecnología”, estamos reconociendo su carácter especializado. Sin embargo, es necesario reconocer también la necesidad de la formación integral de los alumnos de estas carreras universitarias. A pesar de que la Ingeniería, como toda educación de tercer nivel es más especializada que los niveles anteriores, los aspectos técnicos y científicos de la misma, deben correlacionarse con los aspectos humano, social y ético, si queremos un profesional sensible a los requerimientos de su medio.

La discusión del currículo integral en Ingeniería no solo se circunscribe a la formación humanista del Ingeniero, se extiende también en alcance y profundidad al proceso enseñanza - aprendizaje de la ciencia y la tecnología. En este sentido, existen tendencias marcadas que se van perfilando como posiciones o estilos, y que van ganando adeptos en las diferentes vertientes.

Clelia Romero (2003), a través de la 5ta Bienal de la Formación y la Educación en Francia, nos precisa que: “Cualquiera sea la especialidad de un ingeniero, lo cierto es que la materia procesada en el aprendizaje, es el conocimiento y que el producto de este proceso también es conocimiento y conocimientos de tipos diversos. Por eso puede comprenderse que se hayan desarrollado dos concepciones contrapuestas acerca de la enseñanza de la ingeniería cuya diferencia pasa por el aspecto que ha resultado acentuado: el valor del conocimiento científico o el valor de las habilidades para usar el conocimiento en la producción.”

De esa manera, tenemos en la enseñanza de la Ingeniería, una situación doblemente bidimensionada. En una primera dimensión debemos elegir entre una Educación Integral o en una Educación no integral, y en la segunda dimensión debemos hacerlo entre educación con fuerte contenido científico básico o con fuerte contenido científico aplicado. Aceptamos como un reto y no como otra situación a decidir el tratar de centrar el proceso en el estudiante como sujeto y no en el estudiante como objeto del aprendizaje.

## **Educación Integral**

Hablar de Ingeniería es hablar de desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología. Es hablar de la búsqueda constante del mejoramiento de los sistemas, procesos, productos y servicios. Actividades ligadas todas de manera intrínseca con la sociedad. Federico Mayor Zaragoza (1997) nos recuerda que “La clave de un desarrollo sostenible e independiente es la educación, educación que llega hasta todos los miembros de la sociedad, a través de nuevas modalidades, nuevas tecnologías a fin de ofrecer oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos ... Debemos estar dispuestos, en todos los países a remodelar la educación de forma de promover actitudes y comportamientos conducentes a una cultura de la sostenibilidad”.

Los seres humanos y las sociedades que componen, en la búsqueda de la satisfacción de sus necesidades de adaptación e integración a la cultura en que se desarrollan, necesitan determinar los valores que les permitirán no solo subsistir como grupo social, sino también provocar el desequilibrio que le inducirá a cambiar y acercarse a metas utópicas que utiliza como norte y guía. Convenimos con Edgar Juménez (1999) en que la educación es definida como la transmisión de parte de una generación adulta a una más

joven de los valores de la cultura, a fin de asegurar el mantenimiento de la tradición e incrementar la cohesión social. Convenimos también y que el automantenimiento es el problema básico de los sistemas sociales: la educación permite motivar para determinados roles de mantenimiento y permite satisfacer necesidades para una producción suficiente.

El enfoque social que se viene abriendo paso representa una opción radicalmente distinta a la tradición positivista en el campo de la Filosofía de la Ciencia. La tradición lógico positivista centra su atención en el sistema de conocimientos formado, se interesa por la verdad y la busca en la coherencia lógica del lenguaje científico; este lenguaje se considera sólo si refiere a hechos comprobables. De esta opción - empirista, fenomenalista y descriptivista - se deriva un campo de análisis filosófico reducido: estudio del procedimiento de comprobación de los fenómenos, formalización de las teorías científicas mediante la lógica matemática y delimitación del lenguaje científico de otras expresiones lingüísticas. Este ha sido el enfoque que hasta ahora ha predominado en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la Ingeniería en Latinoamérica (Núñez, 2000).

El nuevo enfoque enfatiza en los valores básicos. Baselga (1999). Acosta Pérez definen la Educación como un proceso transformador que lleve a los participantes por un recorrido que se inicia en la autoconcienciación y se dirige a la comprensión de los diversos elementos y estructuras que influyen decisivamente en sus vidas. Así desarrollarán estrategias, habilidades y técnicas necesarias para participar de forma responsable en el desarrollo de su comunidad e influir en la realidad.

Argibay (1997) precisa que la educación debe trabajar conceptos relacionados con la problemática Norte-Sur, democracia, desarrollo, justicia social, interdependencia, medio ambiente, derechos humanos, etc., todo ello dirigido a que la persona entienda los vínculos existentes entre su realidad local y el desarrollo global. El objetivo de la educación es potenciar y desarrollar la autonomía de las personas entendida como la capacidad de dirigir sus propias vidas en sentido integral a través del desarrollo de valores como la Autoestima, la Comprensión, la Justicia la Participación, la Solidaridad y la Cooperación.

El objetivo principal del ingeniero ha sido, es y será resolver problemas, mejorar su entorno. La creación o mejoramiento de bienes y servicios es una labor social. No importa que lo hagamos a través de la tecnología, el empirismo o la pura ciencia, el resultado afecta de manera directa y permanente a la sociedad. El ingeniero y su labor deben ser enmarcados dentro del proceso de desarrollo humano como un servicio social que se realiza a través de la creación o modificación de bienes tangibles o intangibles, procesos y sistemas.

### **Proceso Centrado En El Estudiante Como Sujeto Del Aprendizaje.**

A través de los siglos la generalidad del desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje se ha centrado en el profesor. Los resultados, con algunas excepciones, han sido exitosos. Sin embargo, en las disciplinas cuyo principal objetivo es la creación y uso de la tecnología se han encontrado limitaciones. El profesional de Ingeniería tradicionalmente ha sido considerado poco más que un robot. Y no podía ser de otra manera, pues en cada asignatura de la carrera contamos (en el mejor de los casos) con un experto de la ciencia o tecnología correspondiente, y la labor de los estudiantes ha sido tratar de obtener la mayor cantidad posible de información, para almacenarla y convertirla en conocimiento útil cuando se presente una situación similar a la considerada en el aula.

Las habilidades se trabajan principalmente en los laboratorios y el análisis de los valores queda a discreción del profesor, el cual generalmente no tiene tiempo, pues es imperante la transmisión de

información. No es de extrañar que la mayoría de los egresados, cumpliendo fielmente con su estereotipo, desconozcan las verdaderas necesidades de su entorno, o si llegan a conocerlas, no sepan como mejorarlo.

En el siglo pasado, se desarrollaron modelos educativos diferentes a los tradicionales. Se analizarán el conductismo, el cognoscitvismo y el constructivismo y sus consecuencias en el diseño y ejecución de los currículos. Acorde a Schuman (1996) el Conductismo se basa en los cambios observables en la conducta del sujeto, se enfoca hacia la repetición de patrones de conducta hasta que estos se realizan de manera automática. El Cognoscitvismo por su parte, se basa en los procesos que tienen lugar atrás de los cambios de conducta. Estos cambios son observados para usarse como indicadores para entender lo que esta pasando en la mente del que aprende. Finalmente el Constructivismo se sustenta en la premisa de que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que le rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados. En la reparación del que aprende para resolver problemas en condiciones ambiguas.

### **Conductismo como modelo educativo**

El surgimiento de los objetivos del conductismo proviene desde la Grecia antigua, con trabajos de Elder Sophist, Cicero, Herbart y Espencer, sin embargo, Franklin Bobbitt a principios del siglo XX desarrolló el concepto que hemos estado manipulando durante todo el resto de siglo. Una muestra muy utilizada es la Taxonomía del Aprendizaje de Bloom, quien junto a sus colegas en 1956 desarrolló una taxonomía en los dominios cognitivo, actitudinal (afectivo) y psicomotor. Su organización es: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Seattler, 1990).

Cuando aplicamos el Conductismo, se puede cuantificar el objetivo de aprendizaje de manera directa. Así, para el logro de objetivos conductistas, una tarea de aprendizaje debe analizarse y segmentarse hasta lograr tareas específicas medibles. El éxito del aprendizaje es determinado a través de la aplicación de pruebas para medir cada objetivo. Por ejemplo una calificación de un exámen, donde los estudiantes conocen el valor de cada tema.

El gran beneficio del conductismo es la claridad y especificidad de sus metas, lo que garantiza una respuesta rápida y automática frente a la situación previamente condicionada, sin embargo, ahí estriba una de sus grandes debilidades, ya que el estudiante no está preparado para encontrar una solución a situaciones exógenas a los contextos donde fue condicionado.

### **Cognoscitvismo como modelo educativo**

Desde la década de los 50, cobrando mayor relevancia desde los ochentas, el Cognoscitvismo ejerce influencia sobre el diseño curricular. La ciencia cognitiva comenzó a influir y a desviar las prácticas conductistas que ponen el énfasis en las conductas externas, para ocuparse de los procesos mentales y su aprovechamiento a favor de aprendizajes efectivos. El cognoscitvismo usó básicamente los modelos desarrollados por el conductismo introduciéndoles el “análisis de actividades”. Esto incluía componentes de procesos de aprendizaje como codificación y representación de conocimientos, almacenamiento, recuperación de información e incorporación e integración de los nuevos conocimientos con los conocimientos previos (Saettler, 1990).

Brenda Mergel (1998) razona que tanto el Cognoscitvismo como el Conductismo están gobernados por una visión objetiva de la naturaleza del conocimiento y que esto significa conocer algo, la transición de un diseño instruccional conductista a uno cognoscitvista no representó ninguna dificultad del todo. Sostiene

que el Objetivo de instrucción mantiene la comunicación o transferencia de conocimiento hacia el que aprende en la forma más eficiente y efectiva posible.

En el caso del conductismo, el instructor que busca un método más eficiente a prueba de fallas para que su aprendiz logre su objetivo, subdivide una tarea en pequeñas etapas de actividades. El investigador cognoscitivista analizaría una tarea, la segmentaría en pequeñas partes y utilizaría esa información para desarrollar una estrategia que va de lo simple a lo complejo. Aunque el cognoscitivismo contribuye a mejorar la capacitación, la forma que el estudiante aprehende los conocimientos no necesariamente es la más adecuada a sus capacidades

### **Constructivismo como modelo educativo**

El Constructivismo un movimiento pedagógico propiciador del aprendizaje donde el individuo utiliza su conocimiento inicial para construir un nuevo conocimiento. En ese proceso, el individuo debe utilizar todo su potencial intelectual para descubrir el mundo que le rodea. Piaget, Vigotsky y Asubel entre otros defienden que todo conocimiento es una construcción del ser humano en comunidad. La construcción del conocimiento depende de las creencias que tenga acerca de él, de la naturaleza y de la sociedad.

El constructivismo social identifica dos aspectos claves: En primer lugar, la construcción activa del conocimiento, fundamentalmente la construcción de conceptos e hipótesis, sobre la base de experiencias y conocimientos previos. Esto plantea las bases para la comprensión y para la dirección de acciones futuras. En segundo lugar, el papel que juegan la experiencia y la interacción con el mundo físico y el mundo social, en ambos casos mediante las acciones físicas y los modos verbales.

Piaget enfatiza en su teoría Psicogenética que cuando se relaciona la enseñanza con el desarrollo, La enseñanza se supedita al desarrollo y La maduración se considera como condición inicial del proceso de aprendizaje, pero no como resultado del mismo. Esta teoría es complementada por la significación del desarrollo como un proceso de carácter social de colaboración (concepción de Zona de Desarrollo Próximo de L.S. Vigotsky). Así, la enseñanza antecede al desarrollo, pero teniéndolo en cuenta para conducirlo a niveles superiores (Colunga, 2003).

Schuman (1996) describe la fortaleza más importante de este modelo cuando enfatiza que como el que aprende es capaz de interpretar múltiples realidades, está mejor preparado para enfrentar situaciones de la vida real. Si un aprendiz puede resolver problemas, estará mejor preparado para aplicar sus conocimientos a situaciones nuevas y cambiantes.

Sin embargo, a pesar de todas las ventajas conceptuales, a diferencia del conductismo y el cognoscitivismo, cuya naturaleza objetiva le permite soportar el la segmentación en partes pequeñas y la medición del logro de objetivos, el constructivismo promueve experiencias de aprendizaje con métodos y resultados del aprendizaje más difíciles de medir y que podrían ser diferentes entre cada estudiante. Esto significa nuevos métodos de evaluación, tendencia a personalización y capacitación de los ingenieros profesores.

Según Jonassen (1996) "... la construcción de conocimientos propuestos podrían facilitarse mediante un ambiente de aprendizaje que:

- Proporcione múltiples representaciones de la realidad – evite sobre simplificaciones de la instrucción por la representación de la complejidad natural del mundo.
- Realice actividades reales auténticas – que estén contextualizadas.

- Proporcione un mundo real, ambientes de aprendizaje basados en casos, en lugar de instrucciones secuenciales predeterminadas.
- Refuerce la práctica de reflexión.
- Faculte contextos – y contenidos- conocimientos dependientes de la construcción.
- Soporte la construcción colaborativa de conocimientos a través de la negociación social, no ponga a competir a los estudiantes por el reconocimiento.

Se debe tener en cuenta que por ser la Ingeniería una disciplina universal, el profesional que se forme deberá estar en condiciones de poder desenvolverse exitosamente en cualquier lugar de nuestro planeta. Por tanto, nuestro currículo debe propiciar un proceso enseñanza – aprendizaje flexible, la utilización de estrategias pedagógicas dinámicas y el estímulo permanente de la “Zona de Desarrollo Próximo” de manera que el estudiante pueda realmente dirigir su proceso formativo.

## **Experiencia UNAPEC**

### **Estructura Organizativa De Apoyo Al Currículo**

La estructura que apoya los currículos de Ingeniería deberá estar formada por una estructura disciplinar que trabaja con los tres ciclos a través de cátedras o disciplinas, una unidad de Vinculación Externa, una unidad de Investigación e Innovación Tecnológica y una unidad de Gestión Tecnológica (que enlazará docencia, investigación y extensión).

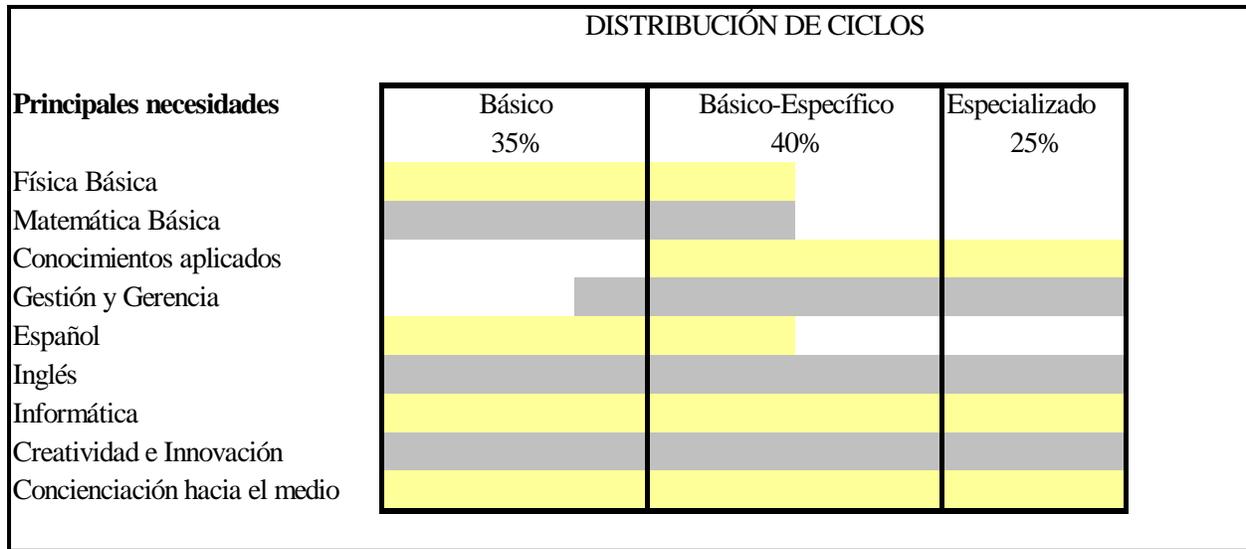
### **Estructura disciplinar**

Las asignaturas de las carreras del Decanato de Ingeniería y Tecnología se han dividido según las necesidades formativas de los estudiantes. Acorde con el desarrollo sistémico que evoluciona en las carreras que componen las ingenierías, las disciplinas interactúan en las diferentes carreras dinamizando así el proceso docente – educativo del Decanato a través del desarrollo de la carrera formándose así las disciplinas.

Las disciplinas están compuestas por una serie de asignaturas interrelacionadas entre si, conforman una secuencia evolutiva en un área del saber y caracterizan el perfil del ingeniero formado en UNAPEC a través del Decanato de Ingeniería y tecnología.

Para el adecuado desarrollo de estas disciplinas, se tiene como punto de partida el involucramiento del “Responsable de la disciplina” y los profesores pertenecientes a la misma en los procesos sustantivos de la Universidad. El Responsable de la disciplina tiene como estrategia principal el desarrollo de la docencia enfocada en constructivismo, la Investigación, enfocada en el desarrollo de habilidades cognitivas y psicomotoras, y la extensión enfocada en la interacción con las empresas manufactureras y de servicio del país. Todo ello bajo un concepto de educación en valores.

Las disciplinas de las carreras están perneadas por las necesidades detectadas previamente, las cuales evidencian la relevancia del ciclo básico – específico. Le relación entre estas necesidades y su énfasis en los diferentes ciclos puede ser observada en la figura 3.



**Figura 3**

### **Coordinación académica por área**

Existen en el Decanato dos áreas principales del conocimiento, que nos definen los objetivos hacia los cuales se dirigen todos los esfuerzos del Decanato: El área de Electricidad - Electrónica, y el área de Industrial.

Cada área consta de un Coordinador Académico cuyo principal objetivo es velar por la calidad del proceso enseñanza – aprendizaje para formar ingenieros que, acorde a la nueva visión de la universidad y el decanato, dominen Español e Inglés y manejen eficientemente los recursos de informática y computación, a la vez que posean el bagaje suficiente para trabajar creativamente en equipo con eficiencia. Ingenieros que no sean solo excelentes técnicos, sino también buenos gerentes y tomadores de decisiones en las empresas.

La carrera de Ingeniería Electrónica tiene dos menciones: Electrónica en Comunicaciones y Electrónica Digital. Lo mismo sucede con la carrera de Ingeniería Eléctrica que tiene mención en Potencia y en Controles. De esta manera se enfatiza en el último año la especialidad más adecuada a la vocación del estudiante dentro del marco de la pertinencia tanto nacional como internacional.

El perfil del profesor del Decanato de Ingeniería y Tecnología, además de cumplir con los requisitos exigidos por UNAPEC, deberá estar caracterizado en lo académico por maestría o doctorado procedente de una institución acreditada, capacitación en Pedagogía, experiencia docente de por lo menos 2 años, experiencia en Investigación. En lo profesional, deben tener experiencia de alto mando en organizaciones de gran prestigio y haber alcanzado reconocimientos por su trayectoria laboral. Con respecto a los valores, se busca en el profesor valores humanos de honestidad, respeto, responsabilidad y verdad, Respeto por las diferentes personalidades de sus alumnos y compañeros, disposición a desarrollar a los estudiantes y motivarlos al aprendizaje, así como disposición de compartir su legado de conocimientos y experiencias personales.

Los laboratorios y la biblioteca siguen siendo los elementos más importantes en el apoyo al proceso docente-educativo.

## **Unidad de vinculación externa**

La necesidad e importancia de la conformación de los Órganos Consultivos en las instituciones educativas, no resiste ningún tipo de cuestionamiento y de manera muy especial en aquellas que desarrollan programas relacionados con el quehacer tecnológico, debido a la complejidad de las maquinarias, procesos y sistemas que utilizan, así como por la rapidez con que cambian los mismos.

Los Núcleos de Vinculación Tecnológica están formados por especialistas técnicos, cuya misión principal es identificar necesidades de capacitación de los profesores, participar en acciones formativas dirigidas a complementar los conocimientos de los mismos, así como diagnosticar necesidades de equipamiento y softwares didácticos de apoyo para impartir las clases y prácticas de laboratorio y apoyar la escuela en la revisión de los contenidos de los programas de las asignaturas.

Los Capítulos de Egresados del Decanato de Ingeniería y Tecnología de UNAPEC, son órganos de asesoría y consulta, conformados por los egresados de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica en Comunicaciones, Ingeniería Electrónica en Computadoras e Ingeniería Industrial.

Tanto los Núcleos de Vinculación Tecnológica como los Capítulos de Egresados realizan periódicamente reuniones con personas de las empresas, de la comunidad o de la universidad, que consideren oportuno y necesario para sus actividades.

Para garantizar el éxito en la conformación y operación de los Núcleos de Vinculación Tecnológica y los Capítulos de Egresados, es necesario que las empresas, los especialistas participantes y los egresados estén comprometidos y motivados a participar en los mismos. Asimismo la universidad, además de manifestar su compromiso y motivación debe promover y apoyar las actividades de estos órganos de consulta y asesoría, designando funcionarios de alto nivel jerárquico para su representación en el seno de los mismos.

## **Unidad de investigación e innovación**

El país se inserta en la globalización y requiere de técnicos a la altura de esta realidad inequívoca, por lo que se auspicia la corriente innovadora para alcanzar los estándares y herramientas que nos coloquen al nivel necesario para enfrentar los retos de la tecnosociedad incipiente, de ahí la conformación de núcleos de investigación y trabajo como la unidad de automática, Robótica y desarrollo de tecnologías

El objetivo principal de esta unidad de investigación e innovación es la de dotar al estudiante de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de las habilidades imprescindibles para la investigación, generación y captación de ideas y modelos, para la solución de las necesidades en el medio técnico e industrial del país en general. Crear una masa crítica entre los estudiantes y profesores que se interesen por la investigación y la innovación

Los modelos de los equipos a desarrollar y probar deben seguir las normas modernas de la simulación asistida por computadora de manera interactiva; se deben construir modelos físicos con materiales de uso común, deben hacer pruebas en caliente con las mediciones de los parámetros requeridos y la elaboración de las curvas y tablas de funcionamiento, para ser comparadas con las obtenidas en el computador; luego las pruebas de stress y burning para establecer y cumplir la confiabilidad y normativas pertinentes

## **Unidad de gestión tecnológica**

La competitividad y eficiencia juegan un rol protagónico en la permanencia y el crecimiento de las empresas en el mercado. Requieren de profesionales capacitados para el diseño de soluciones, medición de la calidad de los productos y servicios, así como de entes autónomos, sin fines de lucro que les brinden esa posibilidad.

De esta manera, en distintos países enfrentados a esta nueva realidad, se ha recurrido cada vez en mayor medida a la creación de centros de gestión tecnológica que sirvan de apoyo a los parques industriales para sobrevivir a la demanda de calidad y competitividad. Muchas empresas dominicanas se han provisto de pequeñas unidades de control de calidad, manejo de costos, y mini centros tecnológicos en una permanente búsqueda de opciones para dar respuesta a algunas de las cuestiones planteadas por el mercado y las nuevas exigencias mundiales, pero con muy altos costos, dada la individualidad.

## **Conclusión**

El objetivo fundamental que deben perseguir los Planes de Estudio de Ingeniería es la formación de ingenieros capacitados para insertarse de manera exitosa en el campo profesional y para continuar su aprendizaje y perfeccionamiento. De esta manera, estos profesionales de la ingeniería estarían cada vez más en condiciones de actuar frente a situaciones de creciente especialización y complejidad.

El desarrollo cada vez más abundante del caudal de conocimientos perteneciente a cada área de la ingeniería, nos imposibilita la asimilación de todos los conocimientos durante la vida estudiantil. Por tanto, la visión enciclopedística tradicional no debe ser el único norte en los planes de estudio de las Ingenierías. Debería, y debe, ser sustituida por planes de estudios con una fuerte formación básica con especificidad científica, técnica y valorativa, que les permita prepararse a seguir aprendiendo durante el resto de su vida.

Si el currículo de ingeniería se planifica en función del logro de capacidades en lugar de alcance de objetivos, y su proceso enseñanza - aprendizaje desde el punto de vista cognoscitivo - constructivo, se pudiera trabajar en la formación en el estudiante el desarrollo de las destrezas de análisis y de síntesis de manera continuada. En el proceso de análisis para que pueda tener las herramientas apropiadas para poder estudiar las situaciones que se le presentan de manera exhaustiva y profunda. Y en el proceso de síntesis para reducir la experiencia analizada a conceptos comprensibles y factibles de toma de decisiones.

La República Dominicana al igual que el resto de América Latina necesita egresados de las carreras de Ingeniería capacitados para formular y ejecutar proyectos de desarrollo, así como para trabajar mantenimiento, producción y calidad en las áreas propias de cada carrera. Necesita también ingenieros capaces de trabajar en los niveles gerenciales de las empresas, sean estas grandes, medianas o pequeñas, propias, ajenas, públicas o privadas.

Nuestros ingenieros necesitan utilizar su capacidad de adaptación a todo tipo de situaciones. En la mayoría de ellas, es necesaria la innovación y aplicación de nuevas tecnologías, por tanto, es necesario enfatizar en el proceso de formación preferentemente que en el de información.

Es necesario clarificar que la formación y la información no son instancias separadas en la enseñanza. La información es necesaria para la formación, el proceso formativo debe también optimizarse para lograr la máxima eficiencia educativa. Pero siempre se debe saber qué es lo que se está aplicando y cómo aplicarlo correctamente.

Es importante también tratar de lograr un adecuado equilibrio entre profundidad y extensión, de manera que el estudiante pueda desarrollar el conocimiento necesario para actuar adecuadamente a los niveles correspondientes, sin que eso conlleve una especialización tan exclusiva que dificulte su inserción laboral, o su capacidad de trabajar como ente transformador de la realidad.

Tanto la formación y la información básica, así como la básico-tecnológica o específica, debería priorizar los métodos acorde a las disciplina a que pertenezcan las asignaturas. En Física, Química y las asignaturas básicas específicas de corte tecnológico, es muy importante el manejo y la comprensión de modelos de la realidad, a falta de la realidad misma. Es importante aquí el método científico y técnico, esencial para el análisis de los problemas.

En Matemática, en cambio, lo fundamental es el desarrollo de la capacidad de abstracción, tanto en el método de análisis como en el conocimiento y la comprensión de las herramientas necesarias para la aprehensión de la ingeniería.

Además de los conocimientos y las habilidades técnicas, la educación centrada en valores debe tener como fin el mejoramiento de los modos de actuación en la profesión, en su entorno social, en su país y en el mundo. Estas actividades deberían estar descritas en el plan de estudios, con una mayor cantidad de las del ciclo básico al principio, y una mayor proporción de las de tipo tecnológico al final.

Aprovechando los principios del cognoscitivismo y el constructivismo, se puede equilibrar el aprendizaje que se obtiene a través de la recepción de información y el aprendizaje obtenido por descubrimiento personal. Se trabaja con dos procedencias de información: la recibida por el estilo tradicional y la obtenida por el estudiante en su búsqueda.

De esta manera, una parte de la información se proporciona “enseñando” a través de conferencias, clases participativas, seminarios, talleres y otras actividades tradicionales, mientras que la otra parte de la información, es obtenida por el estudiante a través de su propia actividad de investigación. Esta exploración se realiza con el apoyo del docente a través de procesos de investigación, visitas programadas a empresas, proyectos no rutinarios, y otros. Para acceder al conocimiento deben integrarse las dos informaciones obtenidas para luego ser incorporada por el estudiante en su aprehensión del conocimiento.

Es importante reconocer la necesidad de que el estudiante adquiera experiencia directa. Para esto deben incluirse en el currículo actividades de pasantía. Es importante que esas actividades sean monitoreadas para que mantengan el interés científico o tecnológico y no se transformen en trabajos de rutina. El fin primordial de estas actividades es el roce del estudiante con el mundo real en el que se desempeñará. En estas actividades se pueden trabajar una gran cantidad de asignaturas, desde tecnológicas, científicas, humanísticas, económicas, administrativas y otras.

El currículo enfocado en lo básico – específico puede ser usado como estrategia para satisfacer algunas de las necesidades más apremiantes en los estudios de ingeniería. Este enfoque puede:

- Disminuir la heterogeneidad de los estudiantes universitarios, debida mayormente a las deficiencias en el proceso docente – educativo del primer y segundo nivel.
- Contribuir a aumentar el interés de los estudiantes en la profundización de las ciencias básicas y aplicadas
- Favorecer el aumento de extensión y profundidad en los temas tratados en las clases
- Mejorar la capacidad de análisis y síntesis de estudiantes y profesores
- Optimizar de la preparación de los maestros para enseñar y motivar al aprendizaje
- Diversificación de los métodos didácticos de enseñanza, aprendizaje y evaluación
- Diferenciación de los conceptos invariantes de los no esenciales en los contenidos

Se reconoce la necesidad del establecimiento de un “Ciclo básico común” a todas las carreras de Ingeniería, que garantice el aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas y Física así como el desarrollo de habilidades y la relevancia de valores. El “Ciclo básico específico” necesita aprovechar los beneficios del constructivismo, de la formación en valores y de la educación basada en competencias para preparar al estudiante de ingeniería de manera integral. Al superar este ciclo, el futuro ingeniero tiene la oportunidad de comenzar su desarrollo como ser integral y de prepararse para continuar su proceso de aprendizaje y mejoramiento de su entorno, no solo en la universidad, sino a lo largo de su vida.

## Bibliografía

- Argibay, M. et al. (1997) *Educación para el Desarrollo. El espacio olvidado de la cooperación en Cuadernos de Trabajo*. Hegoa, , nº 19, Bilbao.
- Ausubel, D.P.; Novack, J.D., y Hanesian, H. (1983) *Psicología Educativa*, México, Trillas.
- Baselga, p.; Ferrero, g.; Ibáñez, J.; boni, a. y Royo, I. (1999). *El concepto de desarrollo humano sustentable como base para una estrategia formativa en las enseñanzas técnicas universitarias*. Congreso: Análisis de 10 años de Desarrollo Humano. Bilbao.
- Basora, Olga. (2004). *Perspectivas de la Educación en Ingeniería en República Dominicana*. Manuscrito no publicado Universidad APEC, Santo Domingo.
- Colunga, Silvia. (2003). *Cátedra sobre Psicología Educativa*. UNAPEC Santo Domingo, 2003.
- Corona, T. Leonel. (1994). *Educación, ciencia y tecnología: un escenario alternativo*. Revista Comercio Exterior, Vol. 44, No. 3, México, Marzo.
- Escorcía, Germán. (1993) *Educación para la supervivencia*. Revista Información Científica y Tecnológica. CONACYT, Vol. 15 Núm. 205. México
- García G, Carmen. (1996). *Situación y principales dinámicas de transformación de la Educación Superior en América Latina*. Venezuela, Ediciones CRESALC/UNESCO, 1996, p.58
- Jiménez, Edgar. (1999) *Perspectivas latinoamericanas de la sociología de la educación*. 1999 <http://www.oei.org.co> (dato accesado)
- Jonassen, D. H. (1996) Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39 (3), 5-14.
- Núñez Jover, Jorge (2000). *La Ciencia Y La Tecnologia Como Procesos Sociales*. <http://www.campus-oei.org>, (dato accesado)
- Mayor, Federico. (1997). *Conferencia Anual de la Asociación de las Naciones Unidas, Naciones Unidas*. Nueva York. p.4
- Mergel, Brenda. (1998). *Diseño instruccional y teoría del aprendizaje*. Manuscrito no publicado Universidad de Saskatchewan, Canadá. <http://www.educadis.uson.mx/05.htm>. (dato accesado)

- Perez Astray , Braulio. (2002) *Proyecto Inpoltec I*. Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Santo Domingo, República Dominicana.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: Columbia. University Press.
- Porter, Luis. (1994) Situación actual de la Educación Superior. Trabajo presentado en el seminario "Perspectivas de la Educación Superior para el año 2000", Febrero de 1994. México
- Real Academia Española, *Diccionario de la Lengua Española*, 22<sup>ava</sup> edición
- Romero, Clelia. (2003). *La enseñanza del rol profesional en la universidad*. Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el Siglo XXI. UNLM - Dirección de Pedagogía Universitaria y Departamento de Ingeniería. San Luis. Argentina.
- Saettler, P. (1990). *The evolution of American educational technology*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc.
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. (2002) *Ley 139-01 de Educación Superior, Ciencia y Tecnología*. Gobierno Dominicano. p. 37
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions*. Cambridge. Cambridge University Press. USA
- Vygotsky, L. S.( 1985). *Pensamiento y lenguaje*, Buenos Aires, Pléyade. Argentina

### **Información Biográfica**

Ing. Olga BASORA es la Decana de Ingeniería y Tecnología de la Universidad APEC, (UNAPEC), en Santo Domingo, República Dominicana, y además es la Coordinadora del Sistema de Calidad UNAPEC.