

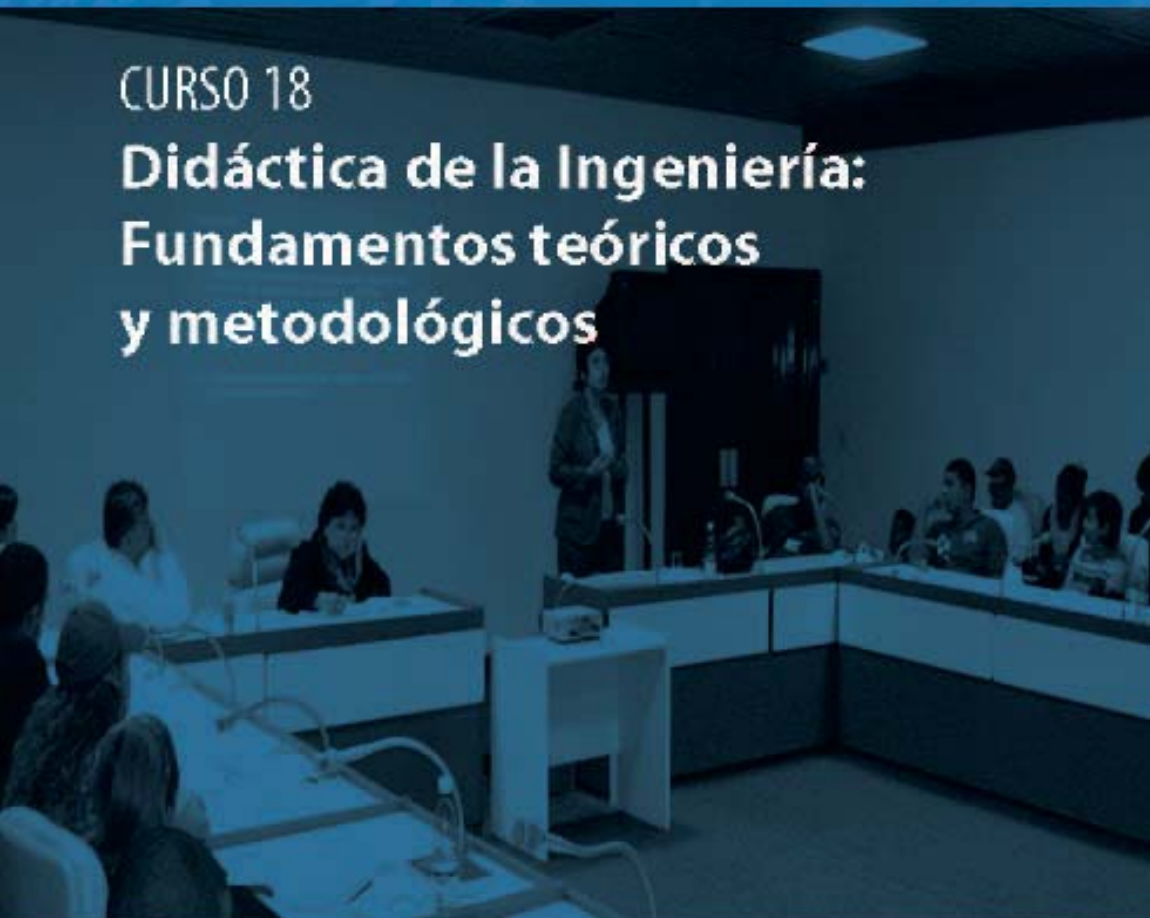


# Universidad 2014

9no Congreso Internacional  
de Educación Superior

CURSO 18

## Didáctica de la Ingeniería: Fundamentos teóricos y metodológicos



*"Por una universidad  
socialmente responsable"*

Palacio de Convenciones  
de La Habana

**Didáctica de la Ingeniería:  
Fundamentos teóricos y metodológicos**

---

**Del 10 al 14 de febrero  
Palacio de Convenciones de La Habana  
Universidad 2014**

**Curso 18**

Curso 18 - Didáctica de la Ingeniería: Fundamentos teóricos y metodológicos

Autora: Dr. C. Ana Teresa Molina Álvarez

Edición: Dr. C. Guillermo Jesús Bernaza Rodríguez

Diseño de portada: Alfredo Aguilera Torralbas

Universidad 2014

9no. Congreso Internacional de Educación Superior

Ministerio de Educación Superior

Imprenta del Palacio de Convenciones de La Habana

ISBN 978-959-16-2232-7

2014

## **Autora**

Dr. C. Ana Teresa Molina Álvarez

## **Dr. C. Ana Teresa Molina Álvarez**

Ingeniera Mecánica, Doctora en Ciencias Pedagógicas y Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesora Titular Consultante del Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".

Tiene más de cuarenta años ejerciendo la docencia en especialidades de Ingeniería. En la actualidad es profesora de postgrado en las Maestrías de Ciencias de la Educación Superior de la Universidad de la Habana, en la Maestría Las Nuevas Tecnologías de la Enseñanza del Centro de Referencia para la Educación Avanzada del ISPJAE, en las Maestrías en Dirección, de Telecomunicaciones, Vivienda Social y de Reducción de Desastres, también del ISPJAE.

Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales y ha participado en numerosos eventos científicos tanto en Cuba como en el extranjero. Tiene publicaciones en España, Estados Unidos, Chile, México, Colombia, Perú, Brasil, Bolivia y Cuba, todos con carácter pedagógico y dedicados a la enseñanza de la Ingeniería.

Ha impartido cursos y conferencias en Universidades del extranjero, principalmente en países de la región latinoamericana. Ha dirigido proyectos de investigación ramal del Ministerio de Educación Superior de Cuba y del convenio CITMA-CONICYT en Chile. En la actualidad dirige un proyecto de investigación vinculado a la formación empresarial. Ha tutelado Tesis de Maestría y Doctorado y ha participado en los Tribunales de defensa, como oponente y miembro.

Es miembro de la Comisión de Grado Científico de su Universidad y forma parte del grupo de expertos de la Junta de Acreditación Nacional, JAN, para la acreditación de doctora-

dos curriculares. Es miembro de la Sociedad Iberoamericana de Didáctica Superior.

Ha sido galardonada con distinciones que otorga el Consejo de Estado de la República de Cuba, el Sindicato de Trabajadores de la Educación y el Deporte y posee la distinción al Talento Humano que otorga el Ministerio de Educación de la República de Perú.

## **Resumen del contenido del curso**

El curso presenta los fundamentos teóricos y metodológicos para la enseñanza de la Ingeniería. La concepción didáctica está sustentada en los principios del Enfoque Histórico Cultural y en los requerimientos que el desarrollo científico tecnológico impone a la formación integral del ingeniero.

Se desarrollan, para el caso del ingeniero, los cuatro pilares de la educación: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir, basado en el modelo de J. Delors. Se definen los conceptos de desempeño y competencia profesionales. Esta última, para su estudio se analiza en dos dimensiones: la dimensión técnica y la dimensión ética.

Un análisis de cada una de las categorías de la Didáctica General: Objetivos, contenidos, formas de enseñanza, métodos, medios y evaluación, extrapoladas al caso de la enseñanza de la Ingeniería, permite sentar pautas, en el orden metodológico que serán de utilidad a los profesores de estas ramas del saber a la hora de diseñar el proceso de impartición de sus materias. Se realiza, además, un estudio por separado de la tarea docente como núcleo fundamental en el que se materializa todo el proceso de formación, ya que ella permite la ejecución de las acciones previstas en los Objetivos de aprendizaje. En cada caso se presentan ejemplos relacionados con las Ciencias Técnicas.

Se trata de contribuir, a través del proceso de enseñanza aprendizaje, a la formación integral del futuro ingeniero, tomando como base su relación, desde épocas tempranas, con lo que será su futuro desempeño profesional.

**Palabras claves:** Didáctica, ingeniería, desempeño profesional, proceso de enseñanza aprendizaje.

## **Contenido**

Introducción .....	8
Desarrollo .....	10
1. Fundamentación teórica de una Didáctica desarrolladora para la enseñanza de las Ingenierías. ....	10
2. El desempeño y la competencia profesional en el futuro ingeniero. ....	14
3. Fundamentos metodológicos para una Didáctica desarrolladora en la enseñanza de la ingeniería. ....	22
4. La tarea docente. ....	41
Conclusiones .....	47
Bibliografía .....	48



## Introducción

Un aspecto a considerar dentro de la formación actual de ingeniero lo es, precisamente, la diferencia de contexto entre el profesional de estas ramas hace unos cuantos años y el que egresa en estos momentos. En el caso del primero, los conocimientos adquiridos en la Universidad le servían para toda la vida y tenían un carácter utilitario. Los segundos, por el contrario, deben enfrentarse a nuevos retos impuestos por el desarrollo científico tecnológico, no sólo desde el punto de vista técnico, sino también humano teniendo en cuenta el cúmulo de relaciones interpersonales y sociales que debe establecer en medio de la llamada "crisis universal de los valores". A fin de definir este nuevo contexto, se hace necesario recordar algo de la historia reciente de ese desarrollo.

A partir de los años setenta del siglo XX, según criterio de Núñez Jover (1999), se desencadena la llamada III Revolución Industrial, proceso que surge vinculado a la crisis económica de los años setenta, cuyos principales rasgos están dados principalmente por el nacimiento de la computación, la energía nuclear y los nuevos descubrimientos básicos sobre el código genético. Las posibilidades productivas de estos conocimientos serían movilizados en el contexto de la crisis económica.

Vivimos en la llamada "*sociedad del conocimiento*" donde, a juicio de algunos autores, la sociedad post industrial "*avanza inexorablemente hacia la primacía de la inteligencia y el saber como principales factores del progreso social y económico*" (López F., 2000). Por otra parte, Lamo de Espinosa (1994) caracteriza esa sociedad por un desarrollo acelerado en la producción de conocimientos, multiplicación exponencial en la producción de patentes, especialidades y obsolescencia de conocimientos y formaciones.

Sin embargo, en el seno de esa llamada "*sociedad del conocimiento*" se producen grandes contradicciones de índole conceptual. Morín hace casi treinta años llamaba la atención acerca de la diferencia entre información y conocimiento: "*El hecho de poseer una cantidad de información no concede un pasaporte hacia el conocimiento. Se requiere de marcos teóricos, conceptuales y axiológicos que le den sentido. Se corre el riesgo de que la información genere ignorancia por esta causa*" (1984).

La Educación Superior y en especial la encaminada a la formación de profesionales de la ingeniería se enfrenta pues, a nuevos retos que se derivan del desarrollo científico tecnológico: Por una parte, un cúmulo gigantesco de información creciente y, por otro, el desafío de preparar profesionales capaces de operar con dicha información sin perder sus condiciones humanas.

Hoy en día la actividad propia del ingeniero, como ente social, se proyecta más hacia la innovación tecnológica que hacia la reproducción de conocimientos de carácter utilitario. Este nuevo tipo de actividad, además de conllevar *"...en principio a la creación o adaptación de los nuevos conocimientos y su aplicación al proceso productivo con repercusión y aceptación en el mercado"* (López J., Valenti P., 2000) implica, según Sutz: *"...relaciones de cooperación no autoritarias, interacción fluida entre actores muy diversos, reconocimiento de saberes diferentes encarnados por mucha gente, actitudes proclives a imaginar desde puntos de vista nuevos..."* (2000).

Se produce entonces una marcada diferenciación entre la invención y la innovación. La primera, según López Cerezo y Valenti, constituyó una *"...expresión individual de la creatividad"* (2000), base fundamental de la I Revolución Industrial; mientras que la segunda se constituye como un proceso colectivo de la creatividad.

El profesional de ingeniería deja de ser un ente individual, aferrado a sus propias ideas y concepciones, para convertirse en un activo protagonista del desarrollo social, a través de la interacción con otros sujetos, incluyendo aquellos de perfiles profesionales diferentes. Dentro de estas relaciones aparecen los procesos permanentes de aprendizaje sustentados por el marco teórico y conceptual que constituyen parte de su formación académica.

Otros autores como Kranzberg y Pursell apuntan además que: *"...como parte de nuestra cultura, (la tecnología) tiene influencia en nuestra manera de comportarnos y de crecer, Así como los hombres han tenido siempre alguna forma de tecnología, también esa tecnología ha influido en la naturaleza y la dirección del desarrollo del hombre"* (2000).

Teniendo en cuenta lo antes señalado, se hace necesario definir, en la formación académica del futuro ingeniero, una nueva concepción

curricular y pedagógica, muy distinta a la que ha prevalecido en las instituciones universitarias en los últimos cincuenta años. En dicha concepción, la Didáctica particular para las Ciencias Técnicas y, dentro de ella, sus principales componentes, cobran importancia ya que ella, debidamente vinculada al diseño del currículum y al papel de orientador del profesor, constituye el sustrato fundamental en la formación de ingenieros capaces de enfrentar los desafíos del desarrollo científico tecnológico.

La tendencia pedagógica que se asume es el Enfoque Histórico Cultural que considera el papel del sujeto en su propio desarrollo y lo propicia a través de la comunicación interpersonal, de ahí su carácter desarrollador que involucra a toda su personalidad. Por lo que el objetivo general del presente curso será: Analizar los fundamentos teóricos y metodológicos de una Didáctica desarrolladora, sus componentes y proyección en el caso de la enseñanza de la Ingeniería.

## **Desarrollo**

### **1. Fundamentación teórica de una Didáctica desarrolladora para la enseñanza de las Ingenierías.**

Los principios del Enfoque Histórico Cultural (EHC), al considerar que el desarrollo se produce en toda la personalidad y no solamente abarca la esfera cognitiva, se expresan en los nuevos requerimientos pedagógicos y sirven de base teórico metodológica a una Didáctica desarrolladora para la enseñanza de cualquier rama del saber.

En este enfoque, aprendizaje y desarrollo están íntimamente relacionados. El aprendizaje determina el nivel de desarrollo y este no permanece estático, sino que evoluciona de acuerdo a las potencialidades del estudiante. El desarrollo abarca a toda la personalidad y esta se moviliza de manera integrada hacia nuevos aprendizajes. De ahí la importancia de los recursos pedagógicos que promueven estos aprendizajes, ya que constituyen los motores impulsores del desarrollo y que, en este caso, se materializan en una concepción didáctica.

En esta consideración se refleja el carácter sistémico del proceso y la estrecha relación entre el marco teórico conceptual de la ciencia pedagógica y su instrumentación desde el punto de vista metodológico, lo cual configura de alguna manera la política de impartición de la ciencia de que se trate y que se presenta como una unidad dinámica, ya que sus componentes además de encontrarse en permanente interrelación, se encuentran también en permanente desarrollo.

La consideración de que el estudiante es un sujeto que posee potencialidades para el desarrollo y que a él se puede acceder mediante la actividad conjunta, en interacción con los demás, constituye uno de los principios fundamentales de dicho enfoque. Al seleccionar el EHC como sustrato teórico, se considera que el estudiante deberá desarrollarse de manera integral, no solamente en la actividad cognoscitiva, *"... que abarca su pensamiento, capacidades y habilidades, sino también para los distintos aspectos de su personalidad"* (Colectivo de autores, 1996)

El principio de la unidad entre lo cognoscitivo y lo afectivo se manifiesta en la utilización al máximo de las posibilidades educativas que brinda cualquier situación de instrucción que *"... al ser concebida íntimamente vinculada con la vida de la sociedad y de la profesión, en el contexto socio histórico en que vive el estudiante, ha de encerrar necesariamente facetas que pueden ser analizadas y valoradas con una perspectiva axiológica ante la cual se puede adoptar determinada actitud"* (Colectivo de autores, 2006). Este principio, cobra vida en la forma que se trabaja con cada uno de los componentes didácticos, especialmente diseñados, en este caso, para la contribución a la educación y desarrollo del futuro profesional de la ingeniería.

En consecuencia con el principio de la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo, en este enfoque está involucrado el aprendizaje, no sólo como adquisición o asimilación de los conocimientos, sino también como crecimiento del ser humano, al desarrollar cualidades de la personalidad junto con su desarrollo cognoscitivo, lo cual se manifiesta en la solución conjunta de tareas elaboradas por los propios estudiantes y en las que se propician situaciones profesionales muy cercanas a su futuro desempeño.

El principio del carácter científico del proceso de enseñanza, al que se le presta atención en el EHC, se contraponen al carácter reproductivo del conocimiento que se manifiesta fundamentalmente en el tratamiento que se le da actualmente a los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje. Con la formación en la personalidad del estudiante *"...de una concepción y una actitud científica hacia los fenómenos de la realidad natural y social"* (Colectivo de autores, 1996), se materializa en dicho proceso la posibilidad de contribuir al desarrollo del pensamiento científico, elemento básico en la formación ingenieril en estos momentos.

Un principio que se considera relevante, tanto por su aporte en el orden teórico como metodológico, es el principio de la enseñanza que desarrolla y, dentro de él, el concepto de Zona de Desarrollo Próximo, en el cual L.S. Vigotsky consideró las potencialidades de desarrollo y su adquisición en unión con los demás, condiscípulos o el profesor. En el nivel superior, según él, el estudiante es capaz de trabajar de forma independiente prescindiendo de la ayuda ajena (Colectivo de autores, 2003, Shuare M., 1996).

En la concepción didáctica propuesta se refleja el principio del carácter consciente cuando en el proceso de enseñanza aprendizaje, a través de la actividad conjunta, se revelan los rasgos esenciales de un concepto, su interrelación con los ya aprendidos y su aplicación en ámbito de la profesión. Acerca de esto último comenta Leontiev: *"Lo decisivo es el lugar que en la vida del individuo ocupe el conocimiento, si constituye éste para él, una parte de su vida real o solamente una condición externa, impuesta desde afuera"* (1983).

Las anteriores consideraciones, desde el punto de vista de la Didáctica, tienen una influencia en el orden metodológico en cada uno de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje. La Teoría de la Actividad formulada por A.N. Leontiev, completa de cierta forma lo señalado por L.S. Vigotsky, ya que plantea que es, precisamente, en la actividad creadora y transformadora donde en interacción se alcanza determinado nivel de desarrollo del estudiante.

El principio de carácter objetual se manifiesta en la coincidencia de la acción a ejecutar por el estudiante con el objetivo de la actividad *"...para revelar el contenido del concepto a formar"* (Colectivo de autores, 2003). Según Leontiev: *"Un contenido realmente concien-*

*tizado es solamente aquel que se manifiesta ante el sujeto como objeto hacia el cual está realmente dirigida la acción" (1983).*

Con relación a los contenidos, uno de los problemas que afrontan los programas tradicionales es la *"...desvinculación de las tareas docentes de las profesionales"* (Colectivo de autores, 2003) en su impartición. No se revela ni se fundamenta la lógica de la asignatura ni existen nexos entre los contenidos. Predomina, además, la conferencia como forma principal de docencia, entre otras características.

El componente de carácter ético, por otra parte, debe estar presente en los contenidos seleccionados, por ejemplo a través de situaciones vinculadas al desempeño profesional que propicien que el estudiante, bajo estas condiciones, sea capaz de emitir juicios valorativos de índole ético profesional y donde esté presente la contradicción entre el ser y el deber ser.

En resumen: *"La estructuración y presentación de los contenidos debe mostrar de manera explícita su vínculo con la actividad profesional futura en nuestro contexto social e histórico concreto, con sus conflictos y contradicciones, en sus continuidades y discontinuidades, que permita al estudiante enfrentarse críticamente a la realidad"* (Colectivo de autores, 2003).

Con relación a las formas de enseñanza, es importante adoptar aquellas que respondan a los postulados del EHC y la Teoría de la Actividad, es por ello que es necesario en las nuevas actividades docentes, con la ayuda del profesor como orientador del proceso, se propicie que el estudiante en interacción con los demás construya y reconstruya el conocimiento y desarrolle su personalidad simultáneamente.

Un elemento que juega un papel fundamental dentro de la concepción didáctica en consonancia con el EHC es la **tarea docente**, ya que en su realización el estudiante se vincula al objeto de asimilación mediante la actividad conjunta o independiente y *"...utiliza los rasgos esenciales del concepto"* (Colectivo de autores, 2003), aspecto primordial en la enseñanza universitaria, y, en particular, en la enseñanza de la ingeniería. La tarea docente se nutre de todos los componentes de la Didáctica y en ella se materializa todo el proceso. Su vínculo con el perfil profesional es vital, por ello deben

preverse tareas en las que se ejecuten acciones lo más cercanas a las condiciones del desempeño laboral futuro del estudiante y donde se desarrollen los valores previstos para la profesión. Esta concepción es fundamental y sirve de base para la elaboración de los instrumentos de evaluación del aprendizaje.

Lo anteriormente planteado tiene una relación muy directa con los medios de enseñanza. En cada momento deberá propiciarse que el estudiante trabaje con objetos reales o con los que constituyan una representación lo más cercana posible a ellos, de manera de simular un contexto semejante al profesional.

Los métodos de enseñanza, por su parte, deben ser seleccionados en función de la tarea docente. De acuerdo a los propósitos de este curso y en armonía con los postulados del EHC, se considerará que los métodos participativos poseen potencialidades reales para contribuir al desarrollo integral del estudiante de ingeniería, no sólo por sus posibilidades para el trabajo en interacción, sino también por las que posee en relación con la formación de la personalidad al propiciar, entre otros, el ejercicio de la crítica, la autocrítica, la emisión de juicios y otras acciones que se vinculan al desarrollo de la responsabilidad profesional, como se analizará más adelante.

La evaluación del aprendizaje, por su parte, contiene al resto de los componentes del proceso y responde al Objetivo de aprendizaje. Promueve la emisión de un juicio valorativo, más que una calificación y en ella participan los actores del proceso, a saber: Profesores y Estudiantes.

## **2. El desempeño y la competencia profesional en el futuro ingeniero**

El profesional de la ingeniería no solamente requiere de determinados conocimientos y habilidades. Todo profesional *"...tiene que saber conducirlos desde y para la sociedad, lo que se expresa en saber trabajar en grupo, interpretar social y económicamente las necesidades y demandas, dirigir procesos a través de la participación, el diálogo y la comunicación, en busca de información valiosa para la competitividad"* (Batista N., 2000).

En este caso se considera conveniente definir lo que entiende por desempeño profesional: *"Es el conjunto de actividades intelectuales, habilidades prácticas, valores profesionales y actitudes, que sustentados por una cultura y disciplina propias de la profesión, conforman un comportamiento integrado hacia la labor específica que desarrolla el profesional, en interacción con otros sujetos en un contexto específico."* (Molina A.T., 2003)

Asimismo, se asume la siguiente definición de competencias profesionales: *"Son aquellas cualidades de la personalidad que permiten la autorregulación de la conducta del sujeto a partir de la integración de los conocimientos científicos, las habilidades y las capacidades vinculadas con el ejercicio de una profesión, así como de los motivos, sentimientos, necesidades y valores asociados a ella que permiten, facilitan y promueven un desempeño profesional eficaz y eficiente dentro de un contexto social determinado"* (Ortiz Torres E., 2001)

Estas definiciones se encuentran en perfecta consonancia con el enfoque de formación asumido: el Enfoque Histórico Cultural y dentro de él, el principio de la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo.

El desempeño es la manifestación de la competencia (o de la incompetencia) en el plano práctico, externo. Es por ello que en el presente curso se toma como escenario para la materialización de la concepción didáctica. La intención, en este caso, es la de promover durante proceso de enseñanza aprendizaje, actividades lo más cercanas al desempeño profesional, en un ambiente o contexto similar al que enfrentará el estudiante una vez graduado. Ello representa un rompimiento con los esquemas académicos tradicionales y constituye un requisito fundamental para lograr mejores resultados y un mayor desarrollo profesional, desde una época tan temprana como lo es la formación de pregrado.

La llamada *"competencia profesional"* abarca múltiples dimensiones. Para poder analizarla en todas sus aristas, ha servido de apoyo la concepción planteada por J.Delors en el documento *"La educación encierra un tesoro"*, presentado en la conferencia de la UNESCO del año 1997. Un profesional será competente y competitivo en estos tiempos cuando es capaz de: *"Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser"*, aspectos conocidos también como *"Los cuatro pilares de la Educación"*.



No se expresan estas actitudes en función de *saber* de forma absoluta. Cuando se habla de *aprender* se está presuponiendo el hecho de que poseer un determinado conocimiento, habilidad o cualidad personal no termina ahí, sino que de forma permanente el profesional, durante toda su vida, se va transformando como ser humano integral. Se trata pues, de un proceso dialéctico que comienza en las aulas, en el hogar y en la comunidad y durará por siempre.

***Aprender a conocer*** comprende el desarrollo de habilidades cognitivas. La situación actual del desarrollo de la ciencia y la tecnología no permite, en un período de aproximadamente cinco años, mantener un nivel de actualización constante de los conocimientos cuya caducidad se alcanza en un tiempo relativamente corto. Se trata de preparar al estudiante para que pueda enfrentar situaciones, problemas que ahora no existen pero que ocurrirán en el futuro. Un egresado de la educación superior debe saber prever el futuro desarrollo de su esfera profesional, estar preparado para lo que acontecerá.

El desarrollo de habilidades cognitivas implica, por tanto, un nivel de *flexibilidad* mayor que le permita al profesional asimilar los cambios, sin que ello produzca una situación traumática en él o en su entorno laboral y social.

La conciencia del valor social de la tecnología y la ciencia, contribuyen a desarrollar una cultura tecnológica, la cual se reflejará en la trascendencia que para la sociedad posee, cualquier decisión de índole técnica que se asuma por el profesional de ingeniería. Este no actuará impulsado por sus concepciones, sino por las implicaciones sociales que determinarán a la postre, el contenido de la decisión.

Acerca del desarrollo de una cultura tecnológica desde la formación profesional, Myers y Dumanoski expresan lo siguiente: "*Se trata de proporcionar un conocimiento suficiente acerca de los problemas científicos tecnológicos que afectan nuestras vidas y más en general, la vida del planeta*" (1987). Este señalamiento cae dentro del campo informativo propiamente. El conocimiento de los avances y problemáticas del desarrollo científico tecnológico debe ir acompañado de las respuestas a otras interrogantes: *¿Cuál es el impacto desde*

*el punto de vista social de ese desarrollo? ¿Cuáles deben ser las acciones a tomar para contextualizar ese desarrollo?*

Quizás la primera respuesta pudiera estar referida, no solamente a los problemas medio ambientales y al crecimiento vertiginoso de los medios de comunicación e información, cuyo efecto global ya es palpable dando lugar a una *"cultura de la información o revolución informática"* (Gil D., 2000), sino también a la previsión de soluciones concretas para reducirlos, teniendo en cuenta las grandes afectaciones de estos procesos a la vida humana en todos los sentidos.

La segunda respuesta puede estar relacionada con que no se trata de negar el desarrollo, pero sí de contextualizarlo. Quienes piensen lo contrario estarán aplicando igual rasero para cualquier sociedad, en un momento en que la globalización económica impone un crecimiento cada vez más desigual entre los países pobres y los desarrollados. La cultura tecnológica pues, en la formación académica, no puede estar al margen de estas desigualdades.

La superación permanente, más que un requisito, es una necesidad de nuestros tiempos. A juicio de C. Tünnermann, *"Educación permanente quiere decir que no hay una etapa para estudiar y otra para actuar"* (2000). Por otra parte, M.A. Escotet señala que: *"... aprender y actuar forman parte de un proceso existencial que se inicia con el nacimiento y termina con la muerte del individuo. Educación permanente quiere decir, no sólo poseer los conocimientos y las técnicas que nos permitan desempeñarnos eficientemente en el mundo en que vivimos, sino fundamentalmente, estar capacitados para aprender, reaprender y desaprender permanentemente"* (1994).

**Aprender a hacer** comprende las habilidades de índole práctica. En ingeniería, las habilidades de *cálculo* incluyen acciones concretas en la solución de problemas matemáticos, así como la modelación de fenómenos o procesos. Cabe destacar en estos últimos, las amplias posibilidades que brinda la algoritmización de dichos procedimientos, ya que, independientemente de su utilidad en la solución de problemas, resulta una base incuestionable para la realización o propuesta de programas de computación a fin de automatizarlos.

La habilidad en la solución de situaciones problemáticas, en las que, expresamente, se brinda una parte de la información necesaria, a fin de que el resto sea aportada por el estudiante, constituye una importante habilidad práctica. *"No obstante, en los centros universitarios, esto se ha desarrollado más en el plano académico, es decir, desde las concepciones de la llamada enseñanza problemática, donde lo que se problematiza es el contenido de la materia que se está enseñando, lo cual trae un positivo efecto en los resultados del aprendizaje, pero no significa problematizar la relación subjetiva del alumno con la profesión, única vía de hacer problemático el proceso de conformación de su identidad profesional."* (Del Pino J., 1999)

En ingeniería los procedimientos de *selección*, aparecen casi de forma cotidiana. El trabajo con elementos o piezas normalizados es una constante en cualquier proceso de realización de un proyecto tecnológico. La habilidad práctica consiste en realizar una selección adecuada que cumpla con los requisitos de funcionalidad, además de ser viable y económica. La habilidad de *proyección*, se encuentra íntimamente ligada a la de *selección* y *cálculo*, ya que integra o contiene a las mismas.

La *investigación* aplicada a los procesos industriales, forma parte importante de las habilidades prácticas que debe poseer un profesional de la ingeniería. La aplicación consecuente del conocimiento científico, unida a la *creatividad* o forma novedosa de buscar y alcanzar un resultado, desestima el estancamiento o utilización de patrones obsoletos y caducos. F. Benítez plantea al respecto que: *"La capacidad de innovar y la creatividad toman una importancia destacable en este nuevo paradigma, por lo que la creación de hábitos científicos y una actitud investigativa en el estudiante a partir de su participación, será una tendencia importante"* (1999).

Con relación a la *independencia*, ésta no se concibe en un plano meramente individual. El ingeniero se encuentra vinculado a otros especialistas, obreros, técnicos, etc., con los cuales debe interactuar, amén de su condición de líder, por lo que: *"El nivel de independencia estará dado por la capacidad o posibilidad de conocer cuándo, dónde y a quién dirigirse para demandar ayuda o información, cómo utilizarla, etc..."* (Molina A.T., 2003).

**Aprender a ser** comprende los valores humanos, es decir, las cualidades inherentes a la personalidad del individuo. *"El valor es un concepto cuya esencia es su valer, el ser valioso, es decir, el valor se refiere a aquellos objetos y fenómenos que tienen una significación social positiva y juegan una doble función: como instrumento cognoscitivo y como medios de regulación y orientación de la actividad humana (funciones diagnóstica y pragmática del valor)"* (Colectivo de Autores, 2004).

En cualquier esfera de la vida, los valores morales se encuentran presentes formando parte del contenido movilizador de los restantes valores *"...al estar presentes en la premisa, el fundamento y la finalidad de todo acto de conducta humana"* (Chacón N., 1999). La responsabilidad profesional, la honestidad, la solidaridad humana y otros valores morales, deben caracterizar al profesional de la ingeniería durante su desempeño, aspecto este que es totalmente válido para cualquier especialidad universitaria.

Merece destacarse dentro de los valores morales, la *sensibilidad* ante los posibles daños al medio ambiente producidos por el desarrollo tecnológico. El ingeniero debe ser capaz de conciliar todos los factores implicados de manera que el daño ecológico sea el mínimo, para lo cual debe poseer una cultura al respecto. *"Los grupos de ecologistas plantean a la tecnología la exigencia de velar por el hombre y su ecosistema, batalla que aún está por ganar en la conciencia de algunos individuos"* (González M., 1999).

Algo similar ocurre con la *estética*. Normalmente este término tiene estrecha relación con los profesionales del diseño y el arte. Sin embargo, una obra de ingeniería debe poseer rasgos estéticos, armónicos entre sí, que hagan de ella algo agradable y apreciado por todos.

Estos valores y otros más no se desarrollan por separado. Las diferentes acciones que realiza el ingeniero contribuyen a la formación de valores dentro del ambiente tecnológico. Así, las actividades o acciones concretas de selección y análisis, utilización de los materiales adecuados, identificación del trabajo de los operadores y obreros, determinación de los niveles de acabado, tanto en lo estético como en lo formal, preservar el aspecto ecológico, por citar algunos ejemplos, *"son actividades con un contenido profundamente*

*valorativo que se ponen en acción dentro del trabajo concreto con tecnología..." (Rodríguez G., 2000).*

**Aprender a convivir** sugiere el equilibrio del individuo con su entorno, en especial con las personas que lo rodean en su medio social, así como la solución de los conflictos entre las necesidades del individuo y las necesidades de la sociedad que pueden originar puntos de vista encontrados. En toda la actividad ingenieril, el profesional de estas ramas, por otra parte, debe poseer una adecuada *competencia comunicativa*, donde el arma fundamental es el diálogo como vía para la solución de problemas, teniendo en cuenta su condición de líder, constituyéndose no sólo en un dirigente, sino también en un educador para sus subordinados. *"El diálogo permite convencer a un sujeto activo, tomando en cuenta sus conocimientos, opiniones, creencias y proporcionarle los argumentos que él requiera para, no sólo percibir, sino sentir esa realidad"* (González B., 2004).

La *tolerancia* y el *respeto mutuo*, por su parte, constituyen una divisa fundamental en la formación humanista del profesional. El cumplimiento de las normas de convivencia descarta, de hecho, las relaciones de poder, de autoritarismo. Saber escuchar a los demás, promover la iniciativa creadora, consensuar las opiniones, conllevar a un compromiso activo entre los integrantes del colectivo laboral en la fábrica o empresa al sentirse partícipes de las decisiones tomadas y por tanto, sujetos de la actividad desarrollada.

Lo anterior está relacionado directamente con las *habilidades de trabajo en equipo*. El profesional de ingeniería, hoy en día no se desempeña solo, como ya se ha señalado anteriormente. En la mayoría de los casos forma parte de un colectivo multidisciplinario compuesto por especialistas, técnicos y obreros. De ellos tendrá que aprender también, independientemente de que se mantenga en todo momento con su condición de líder del grupo.

Urzúa Soto señala los resultados al nivel personal de la colaboración recíproca en el ámbito del aprendizaje grupal. Estos criterios tienen validez en el marco en que se desenvuelve el profesional de la ingeniería.

- *Aumenta las habilidades sociales, interacción y comunicación efectiva.*

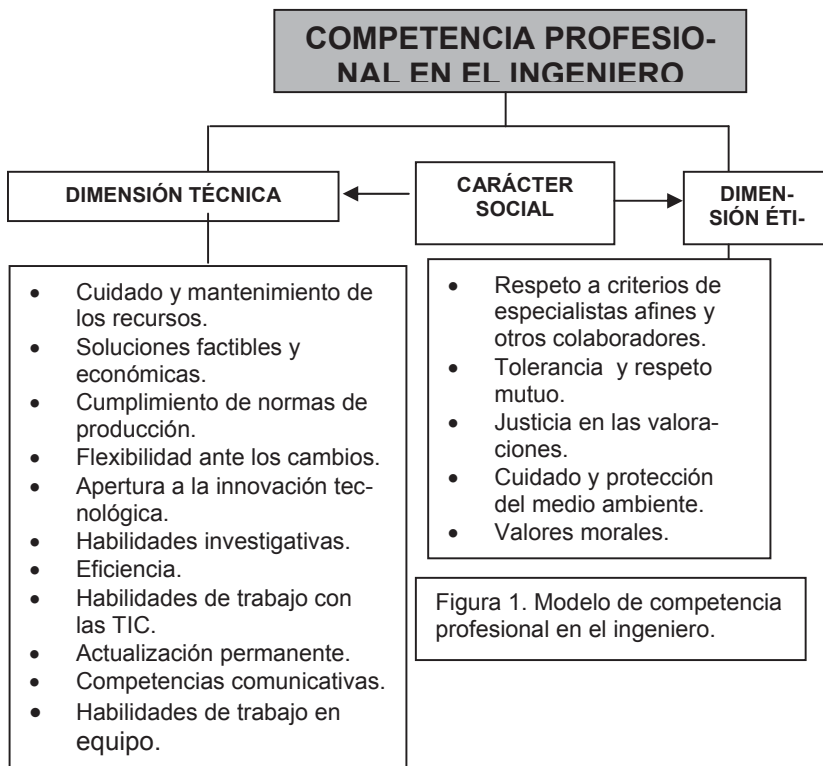
- *Disminuye los sentimientos de aislamiento.*
- *Disminuye el temor a la crítica y a la retroalimentación.*
- *Incentiva el desarrollo del pensamiento crítico y la apertura mental.*
- *Permite conocer diferentes temas y adquirir nueva información.*
- *Aumenta la autoestima y la integración grupal.*
- *Fortalece el sentimiento de solidaridad y respeto mutuo, basados en los resultados del trabajo en grupo.(1999)*

En consecuencia y, a modo de resumen, el ingeniero del nuevo milenio, debe estar investido, no solo de conocimientos y habilidades profesionales, sino también ser portador de actitudes y valores cuyo resultado será un profesional competente y competitivo a la vez.

La competencia profesional en el ingeniero abarca pues, dos grandes dimensiones: La *dimensión técnica* que contempla los conocimientos y habilidades intrínsecos de la profesión y la *dimensión ética*, que abarca el aspecto humano en cuanto a actitudes y valores.

En el esquema de la Fig. 1 se muestra un resumen de ambas dimensiones.

Para finalizar este punto, sería conveniente reflexionar acerca de esta cita de los autores españoles J.A.López Cerezo y P. Valenti quienes manifiestan que: *"Ser un buen ingeniero no es sólo cuestión de conocimientos, sino también "saber hacer". No basta con ser docto hay también que ser virtuoso. Hay valores tradicionales como la eficacia que definen la "virtud ingenieril" y que se refleja en el resultado de la actividad. Son valores presentes en la educación tecnológica que no debieran ser descuidados. Pero en el mundo actual, donde la tecnología ha adquirido una extraordinaria relevancia pública y es objeto de un atento escrutinio social, hay otros valores que también deberían estar presentes en la educación de los ingenieros para hacer de éstos unos profesionales adaptados a su tiempo. Se trata de educar para innovar y de educar para participar; son también las coordenadas de esta breve reflexión sobre lo que debería ser la educación tecnológica."* (2000).



### 3. Fundamentos metodológicos para una Didáctica desarrolladora en la enseñanza de la ingeniería.

La Didáctica es una rama de las Ciencias Pedagógicas que se ocupa de la organización del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, que se constituye en un espacio en el que se propicia la comunicación directa alumno-profesor. A través de ella se materializan todas

las acciones que se prevén el programa de estudio de una determinada materia, el cual, a su vez responde al modelo o perfil del profesional.

Existen didácticas particulares para las diferentes ramas del saber, pero todas ellas responden a los principios de la Didáctica General y ésta, a su vez, está sustentada desde el punto de vista epistemológico, en la tendencia o enfoque pedagógico asumido para el proceso de enseñanza aprendizaje. Tal y como existen varias tendencias o enfoques pedagógicos que incluyen a la enseñanza de carácter tradicional, siempre existirá una Didáctica que responde a los principios de cada una de las tendencias, dígase el Conductismo, la Psicología Cognitiva, el Humanismo, la Pedagogía No directiva, etc., por citar algunos ejemplos.

En el caso del presente curso, tal y como se ha señalado, se trabajará con una Didáctica sustentada en el Enfoque Histórico Cultural, que a su vez tiene su origen en los principios psicológicos de L.S. Vigotsky y seguidores y, que de alguna forma, se analizaron en los epígrafes anteriores. Esta Didáctica considera que:

- El aprendizaje incluye, no solamente la adquisición de conocimientos y habilidades, sino también de cualidades vinculadas a la esfera afectiva del educando: Valores, sentimientos, actitudes.
- El estudiante se desarrolla integralmente en condiciones de interacción con sus condiscípulos y el profesor.
- El profesor es un guía y orientador de la actividad de los alumnos.
- Es en la actividad creadora donde se logra transformar la realidad en condiciones de socialización.
- El estudiante es sujeto activo de su propio aprendizaje.
- Considera las potencialidades reales del estudiante y su nivel de partida para la obtención de un nuevo conocimiento.

Las principales categorías de la Didáctica General son: Objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de enseñanza y evaluación. A



continuación se analizarán cada una de ellas, específicamente en el caso de la enseñanza de las ingenierías.

La base de cualquier concepción didáctica son los **objetivos de aprendizaje** como guías y orientadores del proceso. Un Colectivo de Autores de la Universidad de la Habana señala que: *"Los objetivos didácticos constituyen los fines o resultados previamente concebidos, como proyecto abierto o flexible, que guían la actividad de profesores y alumnos para alcanzar las transformaciones necesarias en los estudiantes. Como expresión del encargo social que se plantea a la escuela reflejan el carácter social del proceso de enseñanza. Sirviendo así de vehículo entre la sociedad y la institución educativa"* (2003). Juegan, además, una función de orientación dentro del proceso pedagógico lo que equivale a decir que ellos influyen en el desenvolvimiento de las restantes categorías de este proceso. Por ello cumplen las funciones específicas siguientes:

- Influyen y determinan el comportamiento de las restantes categorías: contenido, métodos, formas, medios, control y evaluación.
- Orientan la actividad de los profesores y alumnos pues al especificar el fin a lograr guían la estructuración del proceso para lograrlo y hasta qué nivel llegar en el desarrollo previsto.
- Constituyen un criterio de valoración de la efectividad o calidad del proceso pues permiten, en unión de otras determinaciones procedentes de la práctica, evaluar las acciones logradas en los estudiantes, la propia actividad del profesor y la programación previamente planificada en su proceso de realización; comparar la diferencia alcanzada entre el nivel de entrada y salida de los alumnos.

De acuerdo a los postulados del Enfoque Histórico Cultural, el desarrollo se produce en la actividad y en interacción con otros sujetos. Esto conlleva a que los objetivos, lejos de ser formulados en términos de conductas medibles y observables por el profesor, deban ser tratados en función del estudiante como ejecutor de las **acciones concretas previstas** que deberán formularse en infinitivo. Deberán ser, asimismo, viables, comprensibles, tanto para el estudiante como para el profesor y evaluables. Todo ello es válido desde los objetivos del perfil del profesional.

Otro aspecto a considerar dentro de la formulación de los objetivos es la necesidad de reflejar en ellos la calidad de su cumplimiento, para posteriormente evaluarlo y las condiciones de realización de la acción, siempre que sea posible.

Un principio fundamental en el proceso de formulación de objetivos, es el de la unidad entre lo cognoscitivo y lo afectivo, por lo que ellos dejan de estar fragmentados en instructivos y educativos para transformarse en un solo objetivo integrador de ambas esferas y que contemple tanto lo específico como lo no específico en cada caso. Es por ello que, desde su propia formulación, el objetivo deberá contemplar lo relacionado con el desarrollo de cualidades de la personalidad.

En los objetivos de las clases deberá apreciarse la combinación de la acción específica a ejecutar por el estudiante (calcular, seleccionar, interpretar y otras) con acciones que devienen en juicios de carácter técnico o ético. Esto constituye un ejemplo de cómo puede preverse desde el objetivo la contribución de la asignatura al desarrollo integral del estudiante. Debe recordarse que los planos de formulación del objetivo, parten del modelo o perfil del profesional, a través de las acciones más generales a ejecutar por el ingeniero; de estos se derivan los objetivos del programa de la disciplina, luego los de la asignatura hasta llegar a la clase o actividad docente.

A continuación se expondrán varios ejemplos de formulación de objetivos. Todos fueron extraídos de programas de formación de ingenieros:

- *Desarrollar las formas de pensamiento lógico y las capacidades cognoscitivas que permitan la formación y ampliación de un enfoque ingenieril de la actividad profesional.*
- *Describir la estructura básica de los sistemas de Telecomunicaciones y sus funciones.*
- *Diseñar de forma racional engranajes cilíndricos mediante la aplicación de las normas correspondientes de representación, definición y cálculo.*

En el primer caso, se trata de un objetivo de disciplina. No obstante el comentario que a continuación se realiza, tiene validez a los efectos de los requisitos de formulación de objetivos: El infinitivo "desarrollar", no es una acción concreta a ejecutar por el estudiante, es un término ambiguo que dificulta definir indicadores para su evaluación: ¿Cuándo podemos decir que el estudiante "desarrolló" algo? Con relación a su comprensión, pudiera ser que el profesor conozca las formas de pensamiento lógico, pero el estudiante posiblemente no las conozca, entonces ¿cómo puede saber lo que se demanda de él? Igualmente ocurre con el "enfoque ingenieril de la actividad profesional". Por otra parte, es evidente que el objetivo está planteado en función de lo que el profesor desea lograr y no de lo que debe esperarse del estudiante.

En el segundo caso, si bien es cierto que la acción "describir" es concreta y ejecutable, no se prevé su alcance, la calidad de esta descripción. Tampoco se reflejan las condiciones de realización de la acción. Desde el punto de vista afectivo, no queda clara la implicación del estudiante en la acción o qué consecuencias puede traerle al ingeniero, en este caso en Telecomunicaciones, una descripción mal hecha de las funciones de los sistemas.

En el tercer ejemplo se aprecia que la acción de "diseñar" ilustra claramente lo que se desea que el estudiante ejecute, lo cual facilita definir los indicadores para la evaluación de la calidad de la acción, la cual se expresa cuando se utiliza el adjetivo "racional", que conlleva, además, una ejecución responsable, óptima y económica. El objetivo es perfectamente alcanzable y, además se reflejan las condiciones para su cumplimiento cuando se habla de la "aplicación de las normas correspondientes de representación, definición y cálculo".

Una tendencia muy frecuente en la enseñanza tradicional lo constituye la separación en Objetivos Instructivos y Educativos. Desde el punto de vista del EHC y de la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo, este criterio se contrapone a la tendencia que se ha asumido en el curso. Se plantean algunos ejemplos a continuación, a fin de valorarlos a la luz de los principios aceptados.

- *Contribuir a una alta responsabilidad ética y moral para poner el resultado de su trabajo en función de los requerimientos de la sociedad donde vive.*

- *Formar y enriquecer la actitud hacia la autopreparación permanente como expresión de su condición profesional.*

En ambos casos, no queda suficientemente claro si la acción la ejecuta el profesor o el estudiante. Si bien es cierto que los propósitos, desde el punto de vista ético, moral y profesional son loables, no se expresan las vías para lograrlo. Y quizás lo más difícil: ¿Cómo evaluar el cumplimiento del objetivo? ¿Qué deberá realizar el estudiante para lograr *"una alta responsabilidad ético-moral para colocar los resultados de su trabajo en función de los requerimientos de la sociedad en que vive"*, o qué debe hacer para *"formar o enriquecer la actitud hacia la autopreparación permanente"*?

Además, desde el punto de vista del EHC, es incorrecto *"fragmentar"* la personalidad del estudiante. Esta última es una sola, por lo que debe analizarse integralmente.

Los objetivos, igualmente, deben ser lo suficientemente abarcadores, de manera que orienten la actividad de estudiantes y profesores hacia propósitos integradores, porque así se manifiesta en la realidad la práctica ingenieril. En ella confluyen a la vez varios problemas que tienen que ver con diferentes áreas del conocimiento. Por ejemplo en el diseño de viales, para un ingeniero civil, están presentes contenidos de Estructuras, Materiales de Construcción, Mecánica de Suelos, etc.; no se presentan de forma aislada o fragmentada.

Un solo objetivo general está presente en la disciplina Gestión de Organizaciones de la carrera de Ingeniería Industrial que se presenta como un buen ejemplo de integración:

*"Argumentar soluciones creativas para la toma de decisiones en la gestión estratégica, táctica y operativa de las organizaciones, sobre la base de la eficiencia, la eficacia y la responsabilidad social, con un enfoque holístico, a través de la integración de conocimientos y habilidades de administración o gestión y económico-financiera."*

Aquí puede observarse claramente que están presentes todos los requisitos de formulación de los objetivos.

Sobre la base de los objetivos se estructuran los **contenidos de enseñanza**, los cuales, en todo momento deben responder y estar en plena armonía con los primeros.

Con relación a los contenidos de enseñanza, indudablemente la escuela y, en el caso que nos ocupa, la Universidad, no puede abarcar todo el bagaje de información que determina la diversa y compleja actividad del ingeniero actual, por lo que se hace necesario hallar, en esta inmensa variedad de actividades, los elementos comunes que el estudiante debe asimilar para lograr una formación profesional que garantice la continuidad del desarrollo de su cultura técnica y general.

Un análisis de la cultura técnica en cualquiera de sus etapas de desarrollo comprende:

- Los conocimientos técnicos ya adquiridos por la sociedad y que aún mantienen su vigencia, así como aquellos que forman parte de la historia de la profesión y que sirvieron de base a los actuales.
- La experiencia de la aplicación práctica de los métodos conocidos en la actividad ingenieril.
- La experiencia de la actividad creadora que incluye la investigación científica y los resultados científicos técnicos aplicados a la práctica social.
- Las normas de relación del hombre con el mundo, con los otros hombres, es decir, el desarrollo de la voluntad, la moral, la estética y lo afectivo.

En ocasiones, los ingenieros aparecen ante el resto de los profesionales como personas de pensamiento utilitario y pragmático, carentes de sensibilidad estética y de una cultura general integral. Esta situación, en ocasiones, es real y si se van a buscar las causas, estas se encuentran en la concepción de formación de esos profesionales, en la que no se han previsto actividades que contribuyan a su formación socio-humanista. Ello puede preverse desde el diseño y estructuración de los contenidos en los que se pueden incluir aspectos relacionados con la cultura, la historia, lo estético, que pueden promover en el futuro profesional de ingeniería la motivación hacia cuestiones que complementen su formación integral.

Lo anterior constituye un desglose u operacionalización del contenido de enseñanza. Siguiendo el principio de la unidad ente lo cognoscitivo y lo afectivo, ello se presenta integralmente, como un todo.

Por otra parte, se considera que una excesiva fragmentación del contenido impide la integración del conocimiento. Además, si dentro de los temas no se propician actividades relacionadas con el desempeño profesional y los ejercicios a resolver son de carácter reproductivo muy distantes de ser situaciones de la profesión, no se propicia una contribución a la formación de valores profesionales como la responsabilidad profesional.

Integrar en educación, quiere decir estructurar todo el sistema de contenidos de manera que se establezcan entre ellos relaciones o vínculos de precedencia o continuidad. Quiere decir también elaborar un nuevo conocimiento a partir de los suministrados por varias disciplinas o asignaturas. Otra forma de integración es nuclear el sistema de conocimientos alrededor de un concepto, objeto o idea básica, de manera que este último sirva de hilo conductor o atravesase todo el sistema de conocimientos de la disciplina. Ejemplo: El concepto de fuerza en Física.

Es por ello que se proponen como premisas para la estructuración de los contenidos, los siguientes elementos válidos para cualquier asignatura:

- Identificar los núcleos esenciales, temas fundamentales y cómo se vinculan con los objetivos.
- Encontrar los elementos más generalizadores, para después llegar los particulares.
- Buscar ejemplos concretos vinculados a la profesión.
- Eliminar gran parte de los ejercicios reproductivos y buscar un acercamiento a las situaciones profesionales, a su futuro desempeño profesional.
- Plantear nuevas exigencias al estudiante en cuanto a la solución de problemáticas de carácter profesional de implicaciones

éticas y técnicas vinculadas al desarrollo de competencias profesionales.

A los efectos de estructurar un contenido de una asignatura o tema se hace necesario deslindar el componente específico del no-específico, independientemente que ambos conforman una unidad. Esto quiere decir que es posible, a través del componente específico, desarrollar aspectos no específicos, los cuales deben conocerse a los efectos de prever acciones encaminadas a su formación.

Por componente específico se entienden: "... *aquellos elementos teórico-conceptuales y habilidades prácticas vinculadas directamente a la ciencia que se estudia. Es el cuerpo de conocimientos de la ciencia: Sus leyes, principios y procedimientos de trabajo*" (Colectivo de Autores, 2004).

En el caso del componente no-específico, este abarca los siguientes aspectos: "*Habilidades para el estudio, procedimientos lógicos del pensamiento y acciones encaminadas al desarrollo moral del estudiante (valores, actitudes)*" (Colectivo de Autores, 2004). Ellos deben quedar debidamente declarados y explicitarse las vías a utilizar para su desarrollo.

El contenido debe organizarse de manera que contemple los dos componentes.

A continuación, se muestra un ejemplo de organización de contenidos de la asignatura Elementos de Máquinas, de la carrera de Ingeniería Mecánica. Obsérvese la relación objetivo-contenido y el carácter de sistema de conocimientos de este último.

<b>Objetivo general de la asignatura</b>	<b>Contenido</b>
Diseñar y/o seleccionar de forma racional elementos de máquinas mediante la aplicación de las normas correspondientes de representación, definición y cálculo.	Fundamentos teóricos y procedimientos de cálculo, selección y evaluación de la capacidad de trabajo en aplicaciones concretas de los diferentes tipos de Transmisiones y Uniones. Fundamentos teóricos, procedimientos de selección y eva-

Evaluar la capacidad de trabajo de los elementos de máquinas.	luación de la capacidad de trabajo de elementos de máquinas normalizados.
---	---

A los efectos de las concepciones teóricas asumidas, en la concepción didáctica propuesta se le concede un peso relevante durante el proceso de impartición de las asignaturas, a aquellas **formas de enseñanza** que propendan la participación activa del estudiante en la construcción y reconstrucción de su conocimiento. Esto conlleva al análisis pormenorizado de la presencia de formas tradicionales de enseñanza, para dar paso a nuevas formas en las que se propicia esa participación.

La determinación y utilización de formas de enseñanza con carácter más flexible, contribuye a la ejecución de acciones por parte del estudiante en interacción con otros sujetos que, según los postulados del Enfoque Histórico Cultural, propician el desarrollo integral de la personalidad.

No se trata de eliminar de raíz lo expositivo. Uno de los componentes funcionales de la actividad, según Leontiev (1986) es, precisamente, la correcta orientación de la acción a ejecutarse, la cual es fundamental para el establecimiento de los rasgos esenciales de los conceptos teóricos, condición básica para la generalización. La Base Orientadora de la Acción (B.O.A.) se concibe, con los siguientes requisitos: *“Incompleta (alguna información al estudiante y el resto debió buscarla); Generalizada (Mediante puntos de orientación esenciales que le sirvieron al estudiante para utilizarlos en diferentes situaciones); Independiente (El estudiante llegó por sí mismo a lo esencial bajo la dirección del profesor)”* (Colectivo de autores, 2004). Estas formas de trabajo con la B.O.A. fueron seleccionadas por sus potencialidades para promover la búsqueda del conocimiento y para el trabajo en interacción con los demás estudiantes y con el profesor, lo cual propicia la participación de todos y la consecuente socialización.

A fin de establecer la participación más activa del estudiante se propone incluir, en las nuevas formas, los seminarios, los cuales son preparados con antelación por los alumnos y donde se propicia tanto la participación como la búsqueda de información, con el reto que significa consultar bibliografía escasa, en idioma extranjero o



en Internet, lo cual implica el vencimiento de obstáculos, lo que contribuye al desarrollo de la personalidad.

Dentro de estas actividades es recomendable, por orientación del profesor, trabajar en la búsqueda de las biografías y descubrimientos de grandes sabios vinculados a la historia de la profesión ingenieril. Esta actividad propicia el incremento del acervo cultural. La socialización de estos conocimientos posibilita el desarrollo de competencias profesionales como lo son las comunicativas y desarrolla, asimismo, el lenguaje, la escritura y la capacidad de síntesis.

Otras formas de enseñanza utilizadas en la enseñanza de la ingeniería los son: Los Talleres, actividades a pie de obra o en fábricas o empresas, en los que el estudiante se vincula a los obreros y operarios, lo que lo acerca más a su futuro desempeño; los laboratorios en los que se simulan situaciones de carácter profesional y las clases prácticas en las que se ejecutan las acciones previstas en los objetivos, previa orientación, en las que se puede propiciar el trabajo en equipo. Todo ello contribuye al desarrollo personal y profesional.

Con relación a los **medios de enseñanza**, se propone utilizar aquellos medios que propicien un acercamiento del estudiante a su futura profesión, mediante el uso de objetos reales o de modelos semejantes a los que encontrará durante su desempeño. La contribución al desarrollo de competencias profesionales se propicia en la medida en que el estudiante es capaz de interactuar con dichos objetos, descubre a través de su manipulación sus rasgos esenciales y reflexiona acerca de posibles transformaciones en ellos, estableciendo vínculos con situaciones de carácter profesional. Ejemplos de medios de enseñanza son: Partes y piezas de equipos, mecanismos, circuitos, maquetas, etc.

Medios de enseñanza reales: Una fábrica, una obra en ejecución o terminada, una empresa, un taller, etc., poseen un incuestionable valor formativo hacia la profesión ya que son escenarios naturales para su desarrollo.

No se excluye dentro de los medios de enseñanza, la utilización de programas de computación relacionados con la profesión y mediante los cuales el estudiante tiene la posibilidad de construir sus

propios problemas y simular situaciones de índole profesional relacionadas con los contenidos de las asignaturas.

Se trata, en otras palabras, de llevar al aula, facetas, situaciones y problemas de la realidad profesional.

El medio, al igual que el contenido y las formas, debe guardar estrecha relación con el objetivo de aprendizaje.

Si bien es cierto que el **método de enseñanza** es la vía mediante la cual el estudiante será capaz de ejecutar, con determinado grado de calidad, las acciones previstas en el objetivo, lo cual le permite construir y reconstruir conocimiento, es por el camino de la interacción entre estudiantes y entre el profesor y estudiante que esto se logra con mayor efectividad.

Una de las transformaciones más importantes que se proponen dentro de la enseñanza de la ingeniería está relacionada con la introducción de los métodos participativos en sus diferentes variantes para la ejecución de la tarea docente.

A los efectos de la contribución a la formación de competencias profesionales los métodos participativos:

- Propician el trabajo en la Zona de Desarrollo Próximo a partir de la interacción entre los menos y más capaces, y con la ayuda del docente. Estimulan el ejercicio de la crítica y la autocrítica.
- Permiten al estudiante asumir responsabilidades dentro del equipo en situaciones semejantes a las profesionales lo cual los prepara para desempeñarse en su futura labor y, de hecho, propicia la asunción ante el colectivo de las consecuencias de sus actos.
- Contribuyen a la detección de errores y conductas inadecuadas con mayor rapidez así como el compromiso individual y colectivo ante las tareas orientadas.
- Propician la emisión de juicios valorativos responsables acerca del trabajo del o de otros estudiantes.

- Adecuadamente utilizados fomentan el vencimiento de obstáculos en tareas específicas. Ejemplo de ello es la preparación en equipos de las biografías y descubrimientos de sabios vinculados a la historia de la profesión ingenieril, a la cual se hizo referencia anteriormente.

Los métodos participativos se deben introducir en aquellas clases donde lo amerite. Entre las técnicas más utilizadas se destacan la técnica de la rejilla en el caso de contenidos nuevos; la simulación de situaciones profesionales en juego de roles para la exposición de resultados de trabajos realizados en equipo; la discusión-conferencia en la que los estudiantes preparan, también en equipo, partes de los contenidos de un tema y los exponen a sus compañeros y al profesor.

La tormenta de ideas o *brainstorming* es muy útil para la introducción de un tema. Se puede partir de una pregunta de carácter profesional y a partir de ahí arribar a conclusiones, según se trate. Un ejemplo de la aplicación de este tipo de método puede ser la introducción del tema de Cargas dinámicas en árboles rotatorios. A través del planteamiento una situación profesional, el estudiante es capaz de acercarse a la realidad a través de sus propuestas o las de sus condiscípulos. La situación problemática sería: "*En una determinada fábrica, el árbol rotatorio de la máquina herramienta X, se rompe sistemáticamente, ¿cuáles pudieran ser las causas de estas roturas?*"

Un método de enseñanza que no puede soslayarse dentro de la enseñanza de la ingeniería, lo es el método del estudio de casos con todas sus variantes, sobre todo en aquellas ramas de la ingeniería vinculadas a la Dirección. Aunque el método es susceptible de emplearse sobre todo si se trata de ejercicios integradores.

Con respecto a la **evaluación del aprendizaje**, el objeto de evaluación es más amplio que en la concepción tradicional, ya que se habla de evaluar conocimientos, habilidades y valores, o sea, el desarrollo de la personalidad integralmente a través de la emisión de un juicio valorativo. La evaluación del aprendizaje deberá corresponderse con los objetivos de aprendizaje.

Los postulados del EHC, tal como se ha señalado, sirvieron de base teórico metodológica a la concepción didáctica que se presenta. Su

carácter integrador de la personalidad y su visión del desarrollo adquirido en condiciones de interacción ha permitido formular, dentro de dicha concepción, una estrategia para la realización del proceso de evaluación del aprendizaje que contribuya al desarrollo integral del educando, de sus competencias profesionales.

Se pretende dar respuesta a las interrogantes:

¿Qué evaluar?

¿Para qué evaluar?

¿Cuándo evaluar?

¿Cómo evaluar?

¿Quiénes evalúan?

A la primera pregunta **¿Qué evaluar?** Se da la respuesta: Conocimientos habilidades y valores determinada, en primera instancia por el programa de la asignatura. Esta evaluación es integral, no es posible separar o fragmentar la personalidad.

**¿Para qué evaluar?** Sugiere la emisión de un juicio valorativo integral a la luz de los mismos criterios señalados anteriormente. En el caso de los valores no se trata de otorgar calificaciones por ser "*más o menos responsable*" o "*más o menos honesto o disciplinado*", ya que esto no puede llevarse a un número; su función es básicamente contribuir al desarrollo de la personalidad del educando, a través de una intención educativa fundamentada en un diagnóstico. Es, transformar el carácter tradicional de la evaluación: De un momento a un proceso; de lo punitivo a lo formativo.

**¿Cuándo evaluar?** Es importante prever también los momentos fundamentales para llevar a cabo la evaluación del aprendizaje. La Didáctica sustentada en el EHC, sostiene cuatro modalidades: Inicial, sistemática, frecuente y final. En el momento inicial, es decir al comienzo de un curso o semestre, el diagnóstico integral inicial, es necesario para la determinación de las futuras intenciones educativas individuales y grupales. Sirve, asimismo, para determinar el nivel de partida en conocimientos y habilidades que posee el estudiante al inicio de un nuevo curso.

La evaluación sistemática es la valoración cotidiana de los progresos o retrocesos del estudiante. Puede realizarse a través de preguntas en clases, tareas docentes en las que el estudiante debe

ejecutar las acciones previstas en los objetivos y también a través de la observación. Esta última forma, que en muchas ocasiones no es debidamente aceptada ni utilizada por los profesores, cumple una importante función en el control sistemático sobre todo en aquellos casos de estudiantes que más atención requieren, aunque no se descarta su uso en la final; se recomienda la utilización de guías de observación que permitan al profesor orientarse hacia los aspectos sobre los que se requiere de una influencia.

La evaluación frecuente permite emitir un juicio valorativo acerca del desarrollo del estudiante, al finalizar un contenido, unidad temática, etc.

Mención aparte merece el control final. Este es un momento importante en tanto el profesor puede observar el nivel de desarrollo del estudiante al apreciar sus potencialidades para el trabajo independiente y, por otra parte, le permite reflexionar de forma conjunta con él acerca de sus logros o deficiencias durante el curso así como colegiar su nota o calificación. Estas condiciones en las que se produce el modelo propuesto de examen tienen por fuerza que haber sido realizadas previamente y de manera gradual por el estudiante. Ello se logra en la evaluación sistemática y frecuente y durante el desarrollo de las clases en las que, en interacción con el profesor y los demás condiscípulos, el estudiante, a través de la tarea docente, se prepara para posteriormente resolver las problemáticas de forma independiente.

Es por ello, que la actividad final pudiera constar de una parte escrita y una parte oral. La tarea docente, en este caso, sirve de instrumento de evaluación.

Parte escrita: El estudiante deberá realizar de forma independiente un conjunto de tareas docentes cuya formulación no difiera de las ejecutadas por él durante el curso y que, tal y como fueron concebidas, se desarrollen en condiciones similares a las del desempeño profesional. Esto implica que debe poseer todos los materiales necesarios para su trabajo a saber: Textos, tablas, manuales, etc. y disponer, asimismo, de un tiempo prudencial para llevar a cabo su tarea exitosamente.

En el momento de arribar al examen el estudiante habrá adquirido la habilidad de trabajar con información científica mediante otras

tareas desarrolladas durante el curso. La posibilidad de trabajar a libro abierto no constituye una "ayuda" en el momento final sino una vía para comprobar el desarrollo de la habilidad antes mencionada y para propiciar el vencimiento de obstáculos con miras hacia el desarrollo de la responsabilidad profesional. Para ello, de forma intencional, deben introducirse en el examen elementos que obliguen al estudiante a consultar información, por ejemplo, la búsqueda de datos en tablas que es un aspecto muy común en el trabajo profesional del ingeniero. Este último señalamiento es válido para las otras formas propuestas.

Parte oral: Debe constar de una conversación individual con el profesor o tribunal en aquellos casos en que se requieran de determinados elementos de juicio para la toma de una decisión. En esta conversación se observará cómo se manifiesta el juicio moral con relación al desarrollo de la personalidad profesional, al deber "*responder por lo hecho o no-hecho*" (Roy Ramírez, 1987), así como el desarrollo de habilidades en la expresión oral y escrita y las de carácter investigativo como la capacidad de síntesis, de búsqueda de información, etc. Debe propiciarse, igualmente, la autoevaluación del trabajo por parte del estudiante.

**¿Cómo evaluar?** Las modalidades de evaluación grupal: autoevaluación, coevaluación y evaluación entre equipos, son recomendables durante la evaluación frecuente al culminar un tema de la asignatura. El estudiante puede adquirir habilidades en el trabajo con estas formas en la ejecución de tareas docentes de carácter sistemático.

A los efectos de la contribución al desarrollo profesional estas formas de evaluación deben ir acompañadas de instrumentos que propendan dicha formación, fundamentalmente encaminados hacia la simulación de situaciones profesionales, mediante ejercicios de aplicación y en los que de alguna manera estén implicados dilemas morales profesionales. Al utilizar estas formas, de hecho, se encuentran implícitos los indicadores que dan una idea del desarrollo, no solo de la esfera cognitiva sino también de la afectiva, a saber: La crítica, la autocrítica, el reconocimiento del error y vías para superarlo y la emisión de juicios valorativos responsables por parte del estudiante; el vencimiento de obstáculos que puede lograrse mediante tareas que conlleven, por ejemplo, la consulta de información en otro idioma, la entrevista con especialistas, la búsqueda

de información en INTERNET y otros, tal como se señaló anteriormente.

Se considera, asimismo, que las formas de evaluación que involucran a los equipos de estudiantes poseen grandes potencialidades formativas por su contribución al desarrollo integral de la personalidad. Un ejemplo de ello es la simulación de situaciones profesionales que se ha aplicado reiteradamente, sobre todo en los momentos de control frecuente y también en actividades concebidas para ello. Se trata de realizar una especie de juego de roles en el que cada miembro del equipo asume una determinada responsabilidad, que puede ser por ejemplo ser miembro de un Consejo de Dirección de una entidad y donde deben evaluar el trabajo de un grupo de profesionales que serían los miembros de otro equipo. En esta actividad se pueden observar la calidad de las preguntas de los evaluadores y sus criterios para la emisión de un dictamen responsable así como también, aparte de las respuestas de los evaluados, sus posibilidades de expresión oral y cómo han logrado vencer obstáculos para realizar su trabajo con calidad lo que implica un sentido del deber, la autocrítica y la crítica.

Es por ello que adquiere gran importancia, tanto para el desarrollo de la independencia como de la capacidad valorativa del estudiante, la utilización durante el proceso evaluativo de las formas de evaluación ya mencionadas que propicien la interacción y con ella el desarrollo profesional. Recordar que, en la actualidad, el ingeniero no trabaja solo, sino que interactúa permanentemente con otros especialistas, con técnicos y con obreros. Debe, asimismo, solicitar ayuda en un momento determinado por lo que debe conocer, dónde, cuándo y a quién solicitar esa ayuda. Para ello hay que prepararlo y el proceso de enseñanza aprendizaje, en especial, el proceso evaluativo puede ser un magnífico escenario para ello.

**¿Quiénes evalúan?** Para la aplicación de esta concepción de evaluación se requiere de la participación activa de los protagonistas del proceso de enseñanza aprendizaje a saber: Estudiantes y profesores.

Según los postulados del Enfoque Histórico Cultural el desarrollo se alcanza en interacción con los demás, condiscípulos y profesores, en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ello es extensivo a la evaluación del aprendizaje, siempre que se conciban las situaciones de

evaluación como situaciones de aprendizaje que es de lo que se trata en esta concepción.

El papel del profesor, como orientador y guía del proceso en toda su extensión, presupone un cambio en el rol tradicional de "*dirigente supremo*" del proceso. La presente propuesta perderá potencialidades formativas si el profesor no es capaz de interiorizar su nuevo rol, aunque esto no se logra de un día para otro pero es factible mediante una capacitación sistemática del claustro, de manera de uniformar lo más posible los criterios para llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje de manera exitosa.

La estructura que tiene la evaluación del aprendizaje como actividad forma parte de las consideraciones para llevar a cabo la presente concepción didáctica. Las características de cada uno de los componentes de la actividad evaluativa son los siguientes:

- *Orientación.* Comprende, además de la búsqueda de una atmósfera adecuada para la evaluación, el esclarecimiento de los objetivos de la evaluación, la precisión de la tarea a realizar y la negociación entre profesor y estudiantes de los indicadores a utilizar durante el proceso de evaluación.
- *Desarrollo.* Abarca la ejecución de la tarea por los estudiantes. En dependencia de la forma utilizada esta ejecución puede ser individual, entre dos estudiantes o en equipos. Para ello disponen de los textos, tablas y otros materiales necesarios para la ejecución de la tarea en condiciones semejantes a las profesionales.
- *Control.* Este puede realizarse por el profesor directamente o previendo actividades de autocontrol o de control entre los estudiantes. De estos resultados parciales se derivará la ayuda necesaria para la culminación de la tarea.
- *Ayuda (Ajuste).* Se trata de provocar al estudiante o demandar de él un esfuerzo adicional para cumplimentar la tarea. No se trata de decirle al alumno qué debe hacer sino propiciar que él mismo descubra el camino a seguir mediante la comparación de las acciones realizadas con un modelo patrón. Así tiene la posibilidad de encontrar el eslabón donde cometió el error. De



presentarse esto último se retornará de nuevo a la ejecución a fin de mejorarla.

- *Resultados.* Culminada la ejecución de la tarea se procede a su revisión. Según la forma utilizada esta revisión se realizará de acuerdo a los indicadores aceptados de forma individual, entre pares o en equipos. Puede realizarse, como en el caso del examen final, entre el estudiante y el profesor o un tribunal. En esta última situación cabe señalar que esta revisión no implica hacerle preguntas nuevas o más difíciles al estudiante. Se está evaluando su desempeño de forma independiente ante una tarea determinada, por lo que la revisión deberá realizarse sobre la base de la reflexión del estudiante acerca de su trabajo en el momento del examen y también acerca de sus progresos o retrocesos en su desarrollo integral durante el curso. Esta reflexión deviene de alguna manera en una autoevaluación a los efectos de colegiar la nota final. Por lo que un aspecto importante del resultado es un dictamen negociado que da lugar a un juicio valorativo de desempeño individual o grupal según el caso.

Un elemento que deberá tenerse en cuenta durante el proceso evaluativo es la motivación del estudiante hacia la actividad. En observaciones realizadas se ha demostrado que en un principio los estudiantes tienden a rechazar estas nuevas formas. Ello se debe a que están acostumbrados a que alguien ajeno a ellos los evalúe. Sin embargo, una vez que han detectado las ventajas que para su formación tiene esta concepción de evaluación la reciben con agrado y manifiestan abiertamente su deseo de que se lleve a cabo en el resto de las asignaturas.

Por último, relacionado de cierta manera con la motivación, se encuentra un aspecto que en muchas ocasiones no se tiene en cuenta y es el entorno ambiental en que se desarrolla la evaluación.

Esto conlleva que se propicien, dentro de lo posible, las condiciones mínimas para el desarrollo de la actividad: Desde el horario idóneo hasta el local, que debe poseer mobiliario que se ajuste al trabajo en equipos o entre pares. Ello contribuirá a que la actividad evaluativa se produzca en un ambiente agradable y adecuado.

A modo de resumen, se expresan a continuación, un conjunto de consideraciones generales que se vinculan directamente con la concepción didáctica y que no pueden dejar de tenerse en cuenta a la hora de su aplicación. El profesor debe tener bien claros los siguientes aspectos:

- Objetivos generales de la asignatura y su vínculo interdisciplinario, así como la forma en que tributa al modelo o perfil del profesional. Conocimientos, habilidades y valores que se pretenden desarrollar en la asignatura.
- Características del año en que se cursa.
- Didáctica particular de la asignatura.
- Características del grupo de estudiantes.
- Características individuales de los estudiantes.
- Selección de las tareas que contribuyan al desarrollo integral de la personalidad y de la profesión.
- Formas de evaluación más adecuadas.
- Vías para la observación y control.
- Comunicación durante el proceso.
- Entorno ambiental para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Todo ello le permitirá estructurar adecuadamente los contenidos de las clases considerando tanto lo cognoscitivo como lo afectivo. La evaluación se insertará dentro del proceso de forma coherente y fluida de manera que llegue a formar parte consustancial de todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

#### **4. La tarea docente.**

La tarea docente es el elemento que vincula al estudiante con su objeto de aprendizaje y en ella se materializa todo el proceso de formación, por lo que posee grandes potencialidades para contri-

buir al desarrollo integral de la personalidad. A través de ella el estudiante ejecuta las acciones previstas en los objetivos de aprendizaje, por lo que de su correcto diseño dependerá en gran medida el éxito de todo el proceso.

Existen evidencias concretas acerca de la obsolescencia de los ejercicios que debía resolver el estudiante, debido, en gran medida, a la no-correspondencia de ellos con los objetivos de formación integral de la personalidad. Esta situación, lejos de propiciar la ejecución de acciones por parte del estudiante, promovía que procedimientos lógicos del pensamiento y característicos de la formación ingenieril, como la identificación, cálculo, selección, interpretación, entre otros, fueran realizados fundamentalmente por el profesor, mientras que el estudiante "*reproducía*" de alguna manera estas acciones.

Por otra parte, el contenido de la llamada "*ejercitación*" estaba basado en la solución de los ejercicios de los textos de las asignaturas conformados, en su gran mayoría, por casos particulares de una sola respuesta y que no permitían el análisis de otras variantes ni la ejecución de otras acciones contribuyentes a niveles de abstracción y generalización mayores y mucho menos al desarrollo de la personalidad. Tampoco esta ejercitación se aproximaba de alguna manera a la situación profesional del futuro ingeniero.

Uno de los puntos débiles de las antiguas concepciones didácticas consistía en la dificultad para la apropiación del conocimiento teórico, del concepto que debía regir la actividad práctica. El estudiante, en la mayor parte de las ocasiones, se dedicaba a resolver ejercicios reproductivos, donde solamente hacía uso de determinadas secuencias de pasos sugeridas por el profesor, sin interiorizar la esencia de los conceptos con los que se operaba en la solución del ejercicio. En algunos casos el estudiante podía, inclusive, llegar al resultado sin tener que hacer uso del conocimiento de carácter teórico, aspecto vital en la educación universitaria.

No constituye una respuesta adecuada a esta problemática la formulación de preguntas de definición de conceptos, que no son otras que las llamadas "*preguntas teóricas*". Esto no elimina en modo alguno la memorización, sino por el contrario la promueve. Por ello se considera que, aún desde el inicio del proceso, el estudiante deberá ir familiarizándose con los conceptos teóricos a

través de la búsqueda de sus rasgos esenciales y sus interrelaciones con otros conceptos aprendidos previamente. Esto permitirá su aplicación posterior a nuevas situaciones que pueden, incluso, trascender la propia asignatura.

Otro aspecto limitante en el modelo tradicional lo era la falta de reflexión acerca de la solución del problema y, por supuesto, todo lo que conlleva desde el punto de vista de la profesión. No se emitían juicios vinculados a la ética profesional ni existía la posibilidad de seleccionar alternativas o de tomar decisiones profesionales, aspectos de suma importancia en el desempeño profesional del ingeniero. Debe tenerse en cuenta también que el estudiante resolvía estos ejercicios en la mayoría de los casos individualmente, es decir, sin interactuar con sus compañeros.

Por todo lo anterior se hace necesario introducir paulatinamente tareas docentes especialmente diseñadas para su contribución al desarrollo integral del estudiante. En síntesis, la tarea docente en esta concepción, abarca de alguna manera los siguientes aspectos:

- Desarrollo del pensamiento teórico mediante las operaciones con los conceptos fundamentales de la ciencia que se estudia. Una vía muy acertada para ello lo constituyen los mapas conceptuales.
- Formulación de problemas en las que el estudiante debe aportar los datos y enunciado para su solución ante una situación dada y de múltiples respuestas en dependencia del conjunto de datos suministrado.
- Detección de errores de procedimiento y cálculo y recomendación de una posible solución.
- Selección de alternativas en el orden de aplicabilidad, funcionalidad, eficiencia y estética así como la toma de decisiones profesionales.
- Formulación y estudio de casos.
- La emisión de juicios de carácter ético y técnico.

En el modelo de tarea propuesto se observan elementos novedosos, como lo es la formulación por el estudiante de su propio problema, acerca de lo cual comenta M. Silvestre: *"Si bien es muy importante la solución de problemas, es de gran valor la elaboración de estos por el alumno. El planteamiento de suposiciones y la búsqueda de soluciones constituye una vía que puede estimular la formulación de problemas"* (1998).

La formulación de problemas permite que el estudiante deba seleccionar las condiciones en que se produce la situación, las variables que intervienen en ella y sus dimensiones, el análisis de la viabilidad técnico económica de la situación en condiciones de desempeño profesional y la diversidad de respuestas producto de la multiplicidad de situaciones, todo lo cual contribuye al desarrollo de habilidades profesionales y cualidades de la personalidad en un ambiente profesional.

Todo ello es válido para la formulación y estudio de casos, en aquellas carreras de ingeniería o materias que así lo permitan. Como efecto colateral se encuentra la imposibilidad, casi absoluta, de cometer fraude académico.

La selección de alternativas desde el punto de vista funcional, económico y estético, la detección de errores y el análisis de las posibles vías para su superación o corrección, la toma de decisiones profesionales con la consiguiente obligación de responder por ellas utilizando la comunicación oral o escrita y la posibilidad de autoevaluarse, deben constituir habilidades y actitudes inherentes al ingeniero, en contraposición a los exámenes de carácter reproductivo que predominan en la educación superior. La competencia profesional subyace en cada uno de los aspectos señalados y se puede observar, también dentro de estas acciones, la posibilidad de transferir el conocimiento a otras situaciones, o sea, su generalización.

Todas estas modalidades de tareas docentes contribuyen a la educación de la personalidad, no solamente por el hecho de simular tareas de índole profesional, sino porque a través de ellas se promueve en el estudiante el ejercicio de la crítica y la autocrítica, la emisión de juicios valorativos responsables, el vencimiento de obstáculos, el enfrentamiento a las consecuencias de sus actos, la detección de errores y la toma de medidas para su superación.

Por otra parte, la necesidad de formar en el estudiante de ingeniería, capacidades para trabajar con lo que él denomina "*problemas abiertos*" donde se aporten la menor cantidad de datos posibles, es señalada por L.A.Kennedy: "*Debe desarrollarse la forma de aprender como estimar la influencia de factores para las cuales poca o ninguna información se encuentra disponible. Un plan de estudios exitoso distribuye esta síntesis a través del programa a fin de reforzar el desarrollo de esta capacidad* " (1999).

La búsqueda en bibliografía científica permite profundizar en las relaciones entre conceptos y fenómenos de la ciencia que se estudia. Al promoverse esta actividad se logran dos propósitos fundamentales en la formación del profesional: El desarrollo de habilidades en el campo del trabajo con información y la contribución a la responsabilidad profesional al propiciarse el vencimiento de obstáculos durante el proceso de enseñanza aprendizaje y otras manifestaciones como el cumplimiento del deber, el ejercicio de la crítica, la emisión de juicios, entre otros. Si la actividad se concibe para trabajar en parejas o equipos, de forma frecuente en las clases, se estará promoviendo también la responsabilidad profesional, pues en estas acciones están presentes las manifestaciones anteriormente señaladas.

Con relación a los instrumentos de evaluación y su relación con la tarea docente, en esta nueva concepción didáctica y específicamente en la estrategia evaluativa propuesta no existe prácticamente ninguna diferencia entre la tarea docente y el instrumento de evaluación. Esto es debido a que:

- Ambos conllevan acciones a ejecutar por el estudiante en el plano práctico vinculadas a los contenidos específicos y no específicos de la asignatura. Estos últimos abarcan la esfera afectiva especialmente los juicios de índole ética.
- Los dos se ejecutan en condiciones similares a las del desempeño profesional.
- Las características de la tarea docente en cuanto a contenido no difiere en esencia del instrumento de evaluación.

- Tanto a través de la tarea docente como del instrumento de evaluación el estudiante se vincula al objeto de evaluación: su aprendizaje.

## **Conclusiones**

Una didáctica que tenga carácter desarrollador en la enseñanza de la ingeniería, debe estar sustentada en un enfoque científico pedagógico que considere el papel del estudiante en su propia formación. El Enfoque Histórico Cultural responde a este propósito al considerar que el aprendizaje se adquiere en condiciones de socialización, lo cual contribuye a la formación y desarrollo integral de la personalidad, lo cual da respuesta al modelo educativo de J. De-lors, que abarca dos dimensiones: la técnica y la ética.

Dentro de las categorías didácticas, el Objetivo constituye el guía y orientador de todo el proceso. Los contenidos, métodos, medios, formas de enseñanza y evaluación deben responder a él y mantenerse vinculados estrechamente. Las acciones fundamentales a ejecutar por el estudiante de ingeniería, deben estar a tono con su futuro desempeño, de manera que deben priorizarse aquellas relacionadas con los procesos de diseño, cálculo, selección, interpretación, entre otras.

La tarea docente constituye el eslabón fundamental en la formación del ingeniero. Su correcto diseño y aplicación garantizará la formación profesional a través de sus diferentes modalidades. Sus potencialidades, también como instrumento de evaluación quedaron evidenciadas en la presente propuesta.



## **Bibliografía**

1. Batista Tejeda N. (2001); Una concepción metodológica de educación en valores para su diseño curricular en las carreras de ingeniería; Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISPJAE, La Habana, Cuba.
2. Benítez Cárdenas F.(1999); Tendencias internacionales de la creación científica y tecnológica en las universidades, Conferencia, Evento CIER'99, La Habana, Cuba,.
3. Colectivo de Autores (2007); "Comunicación Educativa", CEPES, Universidad de la Habana.
4. Colectivo de Autores (2003); Didáctica Universitaria, CEPES, Universidad de la Habana, Cuba.
5. Colectivo de Autores (2003); Tendencias Pedagógicas contemporáneas, CEPES, Universidad de la Habana, Cuba.
6. Colectivo de Autores (2002); La educación en valores en el contexto universitario; Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba.
7. Del Pino Calderón J. (1999); La orientación profesional: Una perspectiva desde el enfoque problematizador. Inédito, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana, Cuba, 1999.
8. Delors J. (1997); La Educación encierra un tesoro, Informe a la conferencia de la UNESCO, París.
9. Escotet Miguel A.(1994); Tendencias, misiones y políticas de la universidad, UCA, Nicaragua,.
10. Gil Pérez D., El papel de la educación ante las transformaciones científico tecnológicas, Revista Iberoamericana de la Educación No.18, Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación, Biblioteca virtual, OEI, España, 2000.
11. González Maura, V. (1999); La educación de valores en el currículum universitario: Un enfoque psicopedagógico para su estudio; Revista Cubana de Educación Superior. Vol. XIX, No. 1, La Habana, Cuba.
12. González Pérez M. (1999); ¿Es neutral la tecnología?; en: Ecología y sociedad: Estudios; Editorial Ciencias Sociales, La Habana, Cuba.
13. González Rivero B., Salazar Fernández T., en Colectivo de Autores (2004); comunicación Educativa, CEPES, Universidad de la Habana.

14. Kennedy L.A. (1999); The educational process en: Global Journal of Engineering Education; Vol 3. No.1, Australia.
15. Kranzberg M., Pursell C., citado por: Rodríguez Acevedo G. (2000); Ciencia, tecnología y sociedad: Una mirada desde la educación tecnológica; Revista de la OEI, No.18, España.
16. Lamo de Espinosa, E. (1994); La sociología del conocimiento y la ciencia, Alianza Universidad Textos, Madrid.
17. Leontiev N. (1983); Actividad, conciencia y personalidad; Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
18. López Cerezo J.A, Valenti P. (2000); Educación tecnológica en el siglo XXI; Revista Polivalencia No. 8; Fundación politécnica; Universidad Politécnica de Valencia, España.
19. Molina Álvarez A.T. (2002); Estrategia de evaluación del aprendizaje para la contribución al desarrollo de la responsabilidad profesional; Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, CUJAE, La Habana.
20. Núñez Jover J. (1999.); La ciencia y la tecnología como procesos sociales, Inédito, Universidad de la Habana, Cuba.
21. Ontoria N. y otros (1997); Mapas conceptuales: Una técnica para aprender; Narcea ediciones; Madrid.
22. Ortiz Torres E. (2001); Competencias profesionales y valores; Revista Pedagogía Universitaria, Vol.VI, No.2, Ministerio de Educación Superior, Cuba.
23. Rodríguez Acevedo G. (2000); Ciencia, Tecnología y sociedad: Una mirada desde la educación en tecnología; Revista Iberoamericana de Educación No.18, España.
24. Roy Ramírez E. (1987); La responsabilidad ética en ciencia y tecnología; Editorial Tecnológica, Costa Rica.
25. Shuare M. (1990); La Psicología soviética tal y como yo la veo; Editorial Progreso, Moscú.
26. Silvestre Oramas M. (1998); Aprendizaje, educación y desarrollo; Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
27. Sutz J., (2000); "Ciencia Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular"; Revista Iberoamericana de Educación No. 18; Biblioteca virtual, OEI, España.
28. Tünnermann Berheim C. (1996); La educación superior en el umbral del siglo XXI, Ediciones CRESALC, UNESCO, Caracas.
29. Urzúa Soto R., "Aprendizaje colaborativo", Centro de Innovación de Tecnología Educativa, ITESM, Guadalajara, 1999.
30. Vigotsky L.S. (1988) citado por: Colectivo de autores (2004); Didáctica Universitaria; CEPES, Universidad de la Habana.

