

Autor Invitado

# El modelo del profesional y el curriculum en la formación del ingeniero del siglo XXI

## Dester Perdomo Pérez

Ingeniero Mecánico, Doctor en Ciencias Técnicas.

Presidente Comisión Nacional de Carrera

Facultad de Ingeniería Mecánica. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría"

Calle 127 s/n, Cujaje, Marianao 15. Ciudad de La Habana. Cuba.

Teléf.: (537)271208. Fax: (537)277129 ó 272964. E-mail: dester@mecanica.ispjae.edu.cu

## Resumen

Si bien es cierto que los cambios que han ocurrido en la ciencia y la tecnología en las últimas décadas han tenido una influencia importante en todas las carreras de la ingeniería, los cambios que aún manifiestan los curriculum para la mayoría de las universidades del mundo que se dedican a la formación de ingenieros, no han cambiado de la misma forma, esto en algunas opiniones se debe a que los contenidos de las Ciencias Naturales, las Matemáticas y las propias Ciencias de la Ingeniería, mantienen en lo fundamental contenidos semejantes, pero, es necesario detenerse a analizar como ha cambiado el puesto de trabajo de los ingenieros en los últimos años y como se puede predecir debe cambiar según las perspectivas que anuncia el paradigma de la primera década del siglo XXI. En estos momentos se plantean a los ingenieros, niveles de exigencia superiores en su gestión, soluciones más rápidas, con mayores niveles de fiabilidad y como se dice en las nuevas concepciones de calidad que no solo logren satisfacer las expectativas del usuario, sino que también lo hagan sentir contentos de la inversión que realizó.

Estos elementos entre otros aspectos que se analizan hacen necesario montar carreras de ingeniería sobre sistemas computacionales y no como se pensaba hace unos años, en solo la necesidad de incluir en los curriculum una o dos asignaturas relacionadas con las técnicas de computo.

## 1. Introducción

Cuando se pretende desarrollar un nuevo curriculum o modificar uno existente para una carrera de ingeniería es necesario tomar en consideración una serie de elementos que son los que definen las exigencias actuales en las esferas de actuación del profesional en cuestión, pues las universidades están obligadas a preparar el futuro de los países, como elementos fundamentales en nuestro caso se tomaron los siguientes.

- Las nuevas exigencias del modelo del profesional.
- El desarrollo de la ciencia y la tecnología en el campo de acción de la Ingeniería Mecánica.
- El desarrollo de la tecnología educativa en la enseñanza universitaria.
- Las nuevas exigencias del modelo del profesional atienden fundamentalmente los cambios ocurridos en el entorno nacional, relacionados con la actividad específica del profesional.
- El desarrollo de la ciencia y la tecnología y el relacionado con la tecnología educativa en la enseñanza

de la ingeniería se relaciona directamente con el ámbito internacional y su vinculo con la carrera.

Del análisis de estos elementos se plantean las dos interrogantes.

¿Se necesita desarrollar un nuevo plan de estudios?.

¿Se requiere una modificación del plan?.

Para dar respuesta a estas interrogantes es necesario definir como elemento primario cual es la diferencia existente entre el tipo de profesional que hoy se está graduando y cual es el profesional con el que el país debe entrar al siglo XXI; la base fundamental para determinar esto es realizar el análisis del modelo conceptual a partir del cual se determina el modelo del profesional, en este se manifiestan tres aspectos primordiales que son:

- El encargo social del profesional.
- El nivel de preparación de este profesional en el mundo.
- Las tendencias en el nivel de desarrollo de la ciencia y la tecnología.

El primer aspecto se determina a partir del análisis del modelo del profesional existente, la experiencia de trabajo en el plan anterior (C), la revisión de planes y modelos del

profesional de instituciones de prestigio internacional. Importante para el completamiento de criterios acerca de este aspecto es la consideración de las líneas de desarrollo del país y sus posibilidades económicas y la coincidencia de esto con el modelo del profesional; a partir de estos elementos se confecciona un nuevo modelo del profesional el cual debe ser circulado por los organismos y empresas de mas incidencia en el empleo del profesional solicitando opiniones al respecto. En Cuba fue circulado por los organismos de la administración del estado principales usuarios del Ingeniero Mecánico de donde se obtuvo la información necesaria , adjuntándoles una solicitud de opiniones sobre modificaciones o aspectos a tener en cuenta en la formación del profesional que requerirán para el primer decenio del siglo XXI.

A partir de esta información se definieron cuales son las exigencias que le plantea la economía cubana a este profesional. Pudiéndose caracterizar de la siguiente forma:

Se mantiene como concepto fundamentar la necesidad de formar una profesional integral.

Un Profesional cuyo objetivo fundamental es la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales y que desarrolle su actividad en los campos de acción de la proyección, la construcción y el mantenimiento.

El segundo aspecto se determina realizando la revisión de información y documentos obtenidos de diferentes universidades e instituciones de elevado nivel de reconocimiento internacional en la formación de ingenieros mecánicos, de aquí se tomaron indicadores sobre el alcance que se plantea para cada nivel de formación y en los diferentes aspectos.

A partir de esta información y su conjugación con los elementos anteriores se determina como aspecto fundamental la necesidad de preparar un profesional de perfil amplio pero con capacidades y método científico de trabajo que le permitan insertarse en la tecnología que corresponda a su tiempo con la mayor brevedad posible.

Para el tercer aspecto, la revisión de los documentos sobre desarrollo científico y tecnológico del país y las tendencias internacionales en las esferas relacionadas con la actividad del ingeniero mecánico, se determinaron algunos elementos importantes a tener en cuenta en el nuevo plan de estudios, entre los principales pueden señalarse los siguientes:

- Incrementar las capacidades relacionadas con el empleo de las técnicas de computo.
- La necesidad de profesionales con un mayor nivel de formación en lo relacionado con su capacidad de comunicación.
- Un mayor nivel de formación en lo relacionado con aspectos económicos y gestión empresarial.
- Un mayor nivel de conocimientos sobre normas y técnicas sobre el control de calidad.
- Un mayor nivel de formación en lo relacionado con la electrónica y la automatización.

- Un mayor nivel de conocimientos sobre los nuevos materiales para la ingeniería.
- Un mayor nivel de formación en lo relacionado con métodos para la acción social, incluyendo el control del deterioro del medio ambiente.
- Aumentar el nivel de conocimientos socio humanísticos y culturales en general.

A partir de este análisis se determinó como respuesta a las interrogantes planteadas que la solución más adecuada en este momento es la modificación o perfeccionamiento del plan C y no el desarrollo de un nuevo plan de estudio pues pueden mantenerse las premisas fundamentales.

Con respecto a la estructuración de la carrera se realizaron dos análisis comparativos, en el primero se comparan los tres niveles de formación en % del fondo de tiempo total del plan con los indicadores de universidades y organizaciones de prestigio internacional y el % del número total de asignaturas dedicadas a cada nivel en universidades e instituciones de nivel reconocido en otros países, de aquí se toma como elemento la media de los datos que aparecen en la tabla como parámetro de comparación con el plan C y referencia para el C<sub>1</sub>. Después de un análisis se puede observar que el nuevo plan se comporta de forma más aproximada a los parámetros de referencia.

No obstante es necesario señalar que siempre al comparar dos diseños curriculares se debe tener en cuenta el Modelo del Profesional a que responden, por lo cual la comparación entre los números de horas o los porcentos del plan de estudio tienen un mayor relativo.

## 2. Caracterización de la carrera

A partir de las definiciones planteadas por el compañero Fidel en el III Congreso de la FEU en enero de 1987 sobre la necesidad del país en graduar profesionales de perfil amplio y experimentar una disminución de los perfiles terminales, con vistas a lograr egresados con una mayor flexibilidad para su ubicación laboral, pudiendo adquirir posteriormente su especialidad en estudios de postgrado, bajo el principio de trabajo-estudio. Se comenzaron a realizar estudios sobre los diferentes aspectos que intervienen en la formación de los ingenieros.

El ingeniero como todo profesional en un país responde a las necesidades que plantean el desarrollo social, técnico y económico del país en el contexto histórico de la época en que se enmarca. En la investigación bibliográfica realizada sobre la formación de los Ingenieros Mecánicos en diferentes instituciones y en Cuba para otras épocas, se ha podido ver que existe una correlación entre el Modelo del Profesional y la estructuración de los planes de estudios.

Por ejemplo, en los planes "B" la tendencia fue a la formación de un especialista de perfil estrecho y el objetivo de la carrera estuvo relacionado con el diseño, bien de

Máquinas, Herramientas o Equipos para Instalaciones Energéticas, según el perfil.

En los planes de estudio de Universidades de E.U.A. como YALE, MICHIGAN, MIAMI y COLORADO se puede observar que la tendencia es a la formación de ingenieros de perfil amplio con posibilidades de la particularización en alguna dirección con el empleo del sistema de créditos por opción.

En estas Universidades se manifiesta una fuerte formación Socio-Humanista y corresponde con objetivos profesionales definidos como es la posibilidad de establecer negocios dentro o fuera de los E.U.A.

En Brasil, por ejemplo, existe la tendencia a la formación de un profesional de perfil amplio, con posibilidades un tanto más limitadas de opciones que en los E.U.A. pero con alguna semejanza.

En el modelo brasileño aparecen asignaturas del perfil tecnológico como Máquinas Herramienta, Soldadura, etc., que no aparecen en el de los norteamericanos pues en su modelo se concibe un profesional que de alguna forma va a dar respuesta directa a la producción y la explotación de máquinas cuando se gradúe.

En el modelo brasileño aparece como función la Fiscalización e Ingeniería Legal y tiene respuesta en el diseño de su plan de estudios con asignaturas como Derecho.

Como, elemento general la formación del perfil amplio plantea la posibilidad de la especialización como actividad de postgrado.

En el caso de Cuba y para dar respuesta a las necesidades de la segunda mitad de la década de 90 y comienzos del Siglo XXI se plantea, un ingeniero de perfil amplio, cuyo objetivo fundamental en la formación esté dirigido a la Explotación de Máquinas, Equipos e Instalaciones Industriales, con la posibilidad de adquirir la especialización por la vía del postgrado.

Con una formación básica suficiente para ponerse al día con los desarrollos tecnológicos por autopreparación y con un nivel de habilidades que le permita incorporarse a la actividad productiva en un corto tiempo, que en este caso se definió, como, período de adiestramiento profesional y se encuentra aprobado por el estado.

Para la preparación de cualquier tipo de profesional es necesario partir de un análisis integral del contexto en que se desenvolverá el mismo y para ello se toman como elementos fundamentales

- Los lineamientos económicos, políticos y sociales del país.
- El estado de la formación del profesional en el momento en que se realiza el trabajo.
- El nivel y las tendencias en la formación de ese tipo de profesional en el mundo.

### 3. Modelo del profesional

#### Definiciones básicas para el modelo del profesional

El Modelo del Profesional está compuesto por el sistema de objetivos generales educativos e instructivos. Los objetivos son el modelo pedagógico del encargo social, son los propósitos y aspiraciones que durante el proceso docente se van conformando en el modo de actuar, pensar y sentir del estudiante y futuro graduado.

Los objetivos son aquel aspecto del proceso docente que mejor reflejan el carácter social del mismo y orientan la aspiración de la sociedad en dicho proceso, desempeñan el papel de establecer, con un lenguaje pedagógico, la imagen del hombre socialista que se pretende formar, de acuerdo con el encargo social planteado a la educación superior.

Este profesional debe ser capaz, desde posiciones filosóficas bien definidas, enfrentarse a los problemas más generales y frecuentes en la producción y los servicios y resolverlos, demostrando con ello independencia y creatividad.

Los objetivos implican, en alguna medida, la lógica que se seguirá en el desarrollo del proceso y los métodos de enseñanza, lo que conlleva el modo en que lo aprenderá el estudiante y en última instancia, su futura manera de pensar y actuar.

Los objetivos educativos son los que están dirigidos a lograr transformaciones trascendentes de la personalidad de los educando en el plano filosófico, político, ético y estético, entre otros.

En los objetivos instructivos se concretan las aspiraciones que la sociedad le plantea a sus futuros egresados, como profesionales de un país que construye el socialismo a partir de su condición de país subdesarrollado.

Las particularidades de la época en que vivimos, finales del Siglo XX, en el marco de la revolución social y científico técnica universal, determinan ciertas características del profesional en las que se puede destacar, el ser capaz de pasar de una esfera de actividad a otra, dominar las técnicas del aprendizaje para que pueda auto instruirse y trabajar en un período de explosión de la información científico-técnico, de desarrollo y trabajo colectivo, en el que debe orientar y ser orientado, así como, comunicarse empleando las técnicas de computación, garantizar un medio ecológico que permita la supervivencia de la humanidad y trabajar en el empleo de nuevas fuentes de energía.

Todos estos aspectos deben precisarse en el sistema de objetivos de la carrera.

Desde el punto de vista profesional el egresado se tiene que enfrentar a un conjunto de problemas en la producción y los servicios y resolverlos de acuerdo a sus convicciones, capacidades y cualidades, las cuales responden a los objetivos de su formación Socio-Humanista.

Los objetivos se expresarán en términos de habilidades y tareas, es decir, la aspiración o idea de lo que se pretende formar en el estudiante y se concreta mediante la acción, las habilidades y los valores que él manifestará como resultado de la acción del proceso docente educativo.

### **Definiciones Básicas en la Carrera para el Ingeniero Mecánico**

Para acometer el análisis y diseño del nuevo plan de estudios planteado se hizo necesario definir elementos fundamentales como son:

*Objeto de la carrera:* Las máquinas, equipos e instalaciones industriales.

*Objetivo de la carrera:* Explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales.

*Esferas de actuación:* Procesos industriales, procesos de producción de piezas y máquinas, procesos de transformación y utilización de la energía, máquinas automotrices.

*Campos de acción:* Proyección, construcción y mantenimiento.

### **Premisas**

Graduar un profesional de perfil amplio que se caracterice por tener un dominio profundo en su formación básica y sea capaz de resolver en la base, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes que se les presenten en su esfera de actuación;

Lograr un egresado con hábitos de superación permanente, la cual comienza en período de adiestramiento laboral en el centro de producción donde sea ubicado y con la posibilidad de especializarse

posteriormente a través de estudios de postgrado, manteniéndose vinculado a su actividad laboral; Lograr la vinculación directa con la producción desde los primeros años de la carrera y a todo lo largo de ésta, lo que brindará a los egresados de la profesión un mayor nivel de habilidades técnicas, profesionales y de comprensión de la realidad económica y social de la actividad productiva.

### **Bibliografía**

1. Alvarez Zayas, Carlos. Fundamentos Teóricos de la Dirección del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior Cubana.
2. Arana Ercilla Martha. La Renovación de la Formación Sociohumanista del Ingeniero. La Paz, Bolivia. 1992. Tesis doctoral. Ciudad Habana. 1995.
3. Colero Pérez Roque. La Formación del Currículum en Materias Tecnológicas. Universidad Politécnica de Canarias. 1987.
4. Perdomo Pérez Dester. El Ingeniero Mecánico, su Formación y Proyección para Cuba. Tesis doctoral. Ciudad Habana. 1996.
5. Perdomo Pérez Dester. Sistema General de Habilidades en la Formación del Ingeniero Mecánico. XVI Asamblea General y Eventos Técnicos de la FMOI. La Habana. 1993.
6. Perdomo Pérez Dester. Desarrollo de Habilidades Profesionales y la Formación Integral de los Ingenieros. Conferencia Científica de Ingeniería y Arquitectura. ISPJAE. Ciudad Habana. 1994.
7. Planes de Estudio para el curso 1996-97 de las siguientes universidades: Yale(USA), Florida(USA), Michigan(USA), Colorado(USA), Santacatarina(Brasil), Campinas(Brasil)

---

## **The model of the professional and the curriculum in the education of the engineer of the century XXI**

### **Abstract**

Even though it is certain that the occurred changes in the science and technology in the last decades have had an important influence in all engineering careers, the changes that yet express the curriculum for most of the universities in the world devoted to the engineers training, they have not changed in the same way, this in some opinions is due to the contents of the Natural Sciences, Mathematics and the own Sciences of the Engineering, maintain the essential contained very similar, but, it is necessary to analyze as has changed the work of the engineers in the last years and, as can be predicted, must change according to the perspectives that announces the paradigm of the first decade of the century XXI. At this time are outlined to the engineers, exigency levels superior in their management faster solutions, with greater reliability and, as is said in the new conceptions of quality, that not alone achieve to satisfy the expectations of the user, but also make it to feel glad of the accomplished investment.

These elements between other aspects that are analyzed make necessary to mount engineering careers on computational systems and not as were thought some years ago, including in the curriculum one or two courses of introduction related to the computer techniques.