

La integración y sistematización de las matemáticas en la formación básica de profesionales de la ingeniería

Milagros Gutiérrez Álvarez Rosa Vázquez Cedeño Olga Pérez González

Facultad de Informática de la Universidad de Camagüey, Cuba

milagu@inf.reduc.edu.cu rosav@inf.reduc.edu.cu olgapg@inf.reduc.edu.cu

Resumen

En el presente trabajo se resumen algunas tendencias en la formación de profesionales de la ingeniería, las cuales han repercutido en el proceso de perfeccionamiento de los planes y programas, especialmente en la enseñanza de las ciencias básicas. Se refleja el trabajo desarrollado por el colectivo de la disciplina Matemática de ingeniería Eléctrica de la Universidad de Camagüey, para lograr una integración y sistematización de los contenidos dentro de la disciplina, de manera que se garantice cierto equilibrio entre el rigor de la fundamentación propia de la Matemática y el carácter aplicable para el futuro ingeniero.

Introducción

La naturaleza de la formación profesional ha variado considerablemente a lo largo de los años en estrecha relación con el cambio social, el papel del trabajo en la sociedad y la percepción y diferenciación de los diferentes tipos de trabajos.

Al abordar la formación del profesional de ingeniería, entre los elementos valorativos más fuerte, está lo relacionado con lo curricular, donde al analizar en los planes y programas de estudios de dichas carreras hay que tener en cuenta los problemas sociales con rasgos nacionales e internacionales, para los cuales se preparan dichos profesionales. En este aspecto se señala cuales han sido las tendencias en la formación básica de estos profesionales, así como algunos comentarios acerca de insuficiencias que aún existen y el trabajo de perfeccionamiento en la disciplina Matemática de ingeniería eléctrica.

Desarrollo

Desde la década de los 80, en el proceso de perfeccionamiento de planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería desarrollados en Cuba se han introducido cambios sustanciales, en la definición del Modelo del profesional, en la estructura curricular de los planes, fortaleciendo la formación teórica de los estudiantes, el logro de habilidades profesionales y la integración de las disciplinas básicas y de formación general con las disciplinas específicas de formación profesional, en la búsqueda de un egresado más creativo, que se adapten a las exigencias y necesidades de la sociedad y a un proceso de educación permanente.

Los rasgos esenciales prevalecientes internacionalmente en las tendencias actuales están caracterizado por Torres H. M. (1994):

- ✓ Lograr una formación sólida y un conocimiento profundo de las ciencias básicas y los fundamentos de las ciencias de la ingeniería, de los futuros profesionales para afrontar los cambios de la ciencia y la tecnología que caracterizan nuestra sociedad.
- ✓ Formar un profesional en estrecha vinculación con la industria, que adquiera las habilidades profesionales básicas que le permitan resolver una vez graduado los problemas de la producción y los servicios, destacar el vínculo universidad - producción

- sociedad.

- ✓ Formar un profesional versátil, integral y flexible, con capacidad de autopreparación y adaptación, es decir un profesional de perfil amplio.

La tarea de lograr mediante un diseño curricular materializar estos 3 rasgos esenciales es compleja, es por ello que pretendemos realizar algunas reflexiones al respecto. Para realizar exitosamente un programa de perfeccionamiento curricular de una carrera con vistas a alcanzar una formación de profesionales de ingeniería a la altura de los requerimientos de esta época, es necesario un enfoque sistémico e integrador de la misma, que responda a los intereses y necesidades de la sociedad para un período dado, logrando significativamente la calidad de la producción y mejora de la vida en general.

A través de estos años se ha trabajado para estructurar la enseñanza de la ingeniería de tal forma que el futuro profesional que se forme sea el deseado por las exigencias de la sociedad en general.

Refiriéndonos especialmente a la enseñanza de las matemáticas en la ingeniería, en los primeros años del proceso de perfeccionamiento de planes y programas en Cuba, coincidimos con lo planteado por Letelier M. (1994). "...La Matemática es un fundamento del currículo y, como tal, condiciona al resto de este. Cumple un papel de principio selectivo al someter a dura prueba a los que inician los estudios de ingeniería y es un fundamento, habitualmente aportado por docentes que no son ingenieros y que naturalmente, conciben la Matemática dentro de los estilos de pensamientos de su propia disciplina...".

En todos estos años se ha tratado de tener presente lo planteado por Torres M. (1994), en su artículo Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Ingeniería, "... hemos convertido en dirección fundamental de trabajo la búsqueda de la excelencia de la ingeniería basada en su integración con el entorno social y de modo que se enfatice en los conocimientos y habilidades que satisfagan por una parte, la necesidad y versatilidad en su desempeño profesional, y por otra parte, los niveles científicos que permitan asimilar y aplicar los logros científicos, técnicos, así como generar nuevos conocimientos...". No obstante a esto coincidimos con lo planteado por Castañeda E (1996)... que la formación de profesionales de ingeniería hoy en día requiere desarrollar en el hombre los principios básicos, la lógica y la metodología de trabajo del científico, del técnico y del profesional y que para lograrse esto tiene que estar, ante todo, expresado en el contenido del plan de estudio. Referente al proceso de perfeccionamiento de planes y programas en estos últimos años, han estado vigente algunas ideas planteadas por Gallegos H (1994) "...la ingeniería es arte y realidad, mientras que la ciencia es rigor...".

"...El ingeniero debe apoyarse en el conocimiento científico que han definido las matemáticas, la física, la química. Sin embargo, en la práctica profesional del ingeniero, las ciencias son solamente el sustento de sus análisis, decisiones y comprobaciones...".
"... el ingeniero no es ni un científico ni un técnico. Aunque por la cercanía con la realidad social y con la obra construida sea más fácil relacionado con el quehacer técnico que con la aureola del quehacer científico...".

Por esta razón es necesario una integración entre la ciencia, la técnica y la profesión, esto debe lograrse en el proceso de formación de los ingenieros, a través del reflejo de estos elementos en los programas curriculares, debiéndose lograr una sólida formación científica, desarrollar capacidades y habilidades del pensamiento científico, así como habilidades y

destreza técnica que le permitan enfrentar el quehacer profesional, de igual forma contribuir a la formación humanista, ecológica, .. etc. que se persigue.

En el proceso de enseñanza está planteada la tarea de la formación de tipos determinados de actividad, ante todo la cognoscitiva, en vez de - transmitir los conocimientos y formar las habilidades y los hábitos de su aplicación - la enseñanza ha ido tendiendo un poco más a formar conocimientos y la aplicación de los mismos.

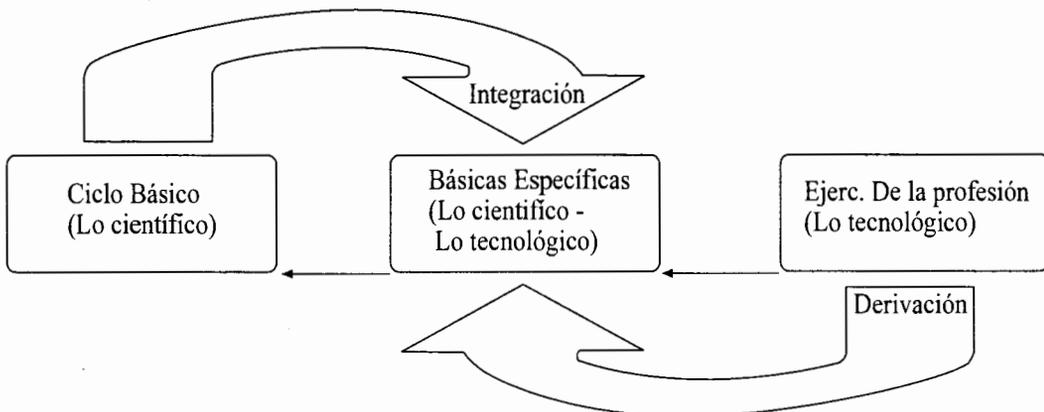
Hay que ver la actividad del profesional, desde sus tres componentes: práctica, cognoscitiva y valorativa, sin embargo las tendencias han ido en algunos de los casos o bien a reforzar la actividad cognoscitiva y en otros como en estos últimos tiempos la práctica.

La actividad cognoscitiva y valorativa depende en gran medida de la concepción que posea el alumno de la ciencia en general y de los cuadros particulares de las ciencias que el estudia. Las ciencias básicas debido a las insuficiencias que presentan en su impartición no logran determinar un sistema y por lo tanto, la apropiación del cuadro particular de dicha ciencia es deficiente.

En Matemática prácticamente se imparten herramientas de la misma y no se logra una concepción matemática en el alumno.

Esto es de gran importancia, sobre todo cuando los objetos de la profesión, se han dado estáticamente y confundido con los campos de acción. Así por ejemplo, el objeto de una carrera no es el objeto del profesional, ya que el objeto de este último es un proceso y no un objeto real, mientras que para el obrero su objeto es un objeto real, para técnico son las relaciones de esos objetos reales y para el profesional son procesos con dichos objetos, su objetivo de acción, que es el campo de acción de la carrera.

Uno de los rasgos más significativos de este proceso de perfeccionamiento, ha sido el de fortalecer el papel de las ciencias básicas y en particular de la Matemática y la Física en tanto son materias fundamentales del sustento del pensamiento ingenieril. Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, el colectivo de disciplina de Matemática para la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Camagüey, propuso la interrelación de los contenidos como una condición necesaria para lograr un trabajo mayor de interdisciplinaria en la carrera. Para esto se siguió la lógica del siguiente esquema.



Este trabajo se caracterizó por dos acciones fundamentales: la integración y la sistematización. La sistematización se caracterizó por el uso de invariantes, incrementando el papel activo del estudiante, utilizando como base la estructuración del tránsito por las etapas de asimilación de la teoría de Galperin.

El enfoque integrador requiere de la visión de sistema de la disciplina y su quehacer en el año en relación con las otras asignaturas, así como en la carrera en relación con las disciplinas que integran el plan de estudio.

La Matemática por su propia naturaleza posee una interrelación estrecha entre sus entes, ya que puede verse desde las que pueden considerarse como fundamentales (límite, funciones, derivadas, integrales, etc.) o aquellas que son derivada de las primeras (series, ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales etc.) y donde por lo general se requiere de la utilización y aplicación de más de un aspecto matemático fundamental para su desarrollo. Sin el diseño de esta interrelación el control del proceso de asimilación, no puede influir en que el estudiante tenga una visión sistémica de su disciplina y dificultaría el realizar evaluaciones dirigidas a este fin.

Esta interrelación fue dirigida en tres vertientes fundamentales.

- 1 Hacia tareas del contenido actual puestas en función de propiciar la preparación para el estudio de temas posteriores.
- 2 Introduciendo conceptos que son aplicación directa del tema actual y que corresponden a otros temas.
- 3 Desarrollando actividades que permitan interrelacionar conceptos y que logren integrar conocimientos.

Para realizar esta organización de la disciplina se desarrollaron las siguientes acciones:

- Análisis de la interrelación en la disciplina por niveles o sea:
 - 1) Análisis entre los diferentes temas de cada asignatura de la disciplina.
 - 2) Análisis entre las asignaturas de un mismo año.
 - 3) Análisis entre asignaturas de diferentes años de la propia y de otras disciplinas.
- Agrupar los diferentes temas de la disciplina en tres grandes grupos: básicos fundamentales, básicos aplicados y básicos generalizados.

Los básicos fundamentales son aquellos que tienen una función formadora inicial y para los cuales en general el estudiante tiene conocimiento de la enseñanza precedente.

Los básicos aplicados: aquellos donde de manera general para realizar cualquier tipo de actividad se requiere de la aplicación de contenidos de los temas fundamentales ya que el estudiante no posee información de la enseñanza precedente.

Los básicos generalizados: son aquellos temas en el se retoman aspectos ya estudiados pero con un nivel mayor de generalización y donde lo estudiado anteriormente puede constituir un caso particular.

Para la disciplina Matemática en la carrera de Eléctrica la agrupación de los temas resultó ser:

Básicas fundamentales: Funciones, límites, derivadas, integrales, matrices, determinantes, sistema de ecuaciones lineales.

Básicas aplicadas: Series, ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones diferenciales parciales y espacios vectoriales.

Básicas generalizadoras: Teoría de funciones de una variable compleja, transformada de Laplace y zeta, métodos numéricos.

- La tercera acción la constituye el definir el carácter funcional del tema para la disciplina y la carrera.
- La cuarta acción la constituye el diseño de las tareas y actividades que posibiliten el desarrollo de estas interrelaciones debiendo tener presente:
 - el nivel de asimilación que queremos alcanzar
 - las etapas de asimilación por las que debe transitar.Especialmente se tienen muy buenos resultados del desarrollo de actividades programadas por las autoras, llamadas actividades integradoras. (Gutiérrez 2000). Se logra en estas actividades un nivel de creatividad, integración y aplicabilidad de los conocimientos en los estudiantes a tareas de cierta complejidad vinculadas a la especialidad, haciendo uso además de herramientas de cómputos (Matlab) y defendidas ante un tribunal formado por profesores de las diferentes asignaturas.

Este trabajo realizado por el colectivo de autores se ha desarrollado por varios años en la carrera de ingeniería Eléctrica, con muy buenos resultados tanto por la parte estudiantil como por parte de los profesores de otras disciplinas propias de la carrera, lo cual está reflejado con mayor amplitud en otros trabajos ya presentados (Vázquez R y Gutiérrez 1996).

Conclusiones

De manera general hemos realizado un análisis de las tendencias en el perfeccionamiento de planes y programas en las carreras ingenieriles en estos últimos tiempos, en las cuales se ha manifestado una lucha entre la profesionalización y la profundización en el diseño curricular, aspecto reflejado también en la enseñanza de las ciencias básicas.

Dentro de los objetivos de este trabajo estuvo muy marcado buscar cierto equilibrio entre la fundamentalización de nuestra ciencia y su aplicabilidad a los problemas y ejercicios de la profesión.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, C. (1994). *Epistemología*. La Habana; /s.n/.
- Castañeda, A. (1996). *La formación de profesionales de la ingeniería*. El ingeniero Civil - No 100. Lima. Perú.
- Gallegos, H. (1994). *Ingeniería Civil y Desarrollo*. El ingeniero Civil. Año 16, No 94. Lima. Perú.
- Gutiérrez, M. (1997). *Regularidades del ciclo básico en la formación del ingeniero de la UC*. Tesis de maestría.
- Gutiérrez, A. & Vázquez, C. & Pérez, O. (2000). *Una experiencia de actividades integradoras*. I encuentro internacional de enseñanza de la Matemática. UC .Cuba.

Letelier, M. (1994). *La enseñanza de las matemáticas en carreras de ingeniería*. El ingeniero civil. Año 16 No.91.Lima. Perú.

Torres, M. (1994). *Nuevas tendencias en la enseñanza de la Ingeniería*. El ingeniero civil. Año 16. No. 91. Lima. Perú.

Vázquez, R. & Gutiérrez, M. & Pérez, O. (1996). *La interrelación de contenidos una vía para la integración y sistematización en la disciplina Matemática en carrera no Matemáticas*. Primer taller Internacional de enseñanza de la Matemáticas. UH. Cuba.