LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

Dr. C. Israel Mazarío Triana[1]

1. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Autopista a Varadero Km 3 ½ CP 40 100, Matanzas, Cuba.

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

Resumen.

El proceso de enseñanza de la Matemática para las carreras de ingeniería ha sido objeto de amplios debates en la comunidad académica universitaria. En este sentido se han presentado numerosas propuestas que desde diferentes posiciones teóricas y metodológicas han tratado este tema, sin embargo todavía no se ha llegado a una conclusión definitiva de cómo se deben enseñar las matemáticas paras las carreras de Ingeniería desde la cosmovisión que este proceso implica. El término cosmovisión, en este caso, significa la visión universal de la educación y de la instrucción en Matemática, precisamente el objetivo y las conclusiones a las que se arriban en este trabajo es aproximarnos a esta visión desde la experiencia docente e investigativa de la enseñanza superior cubana.

Palabras claves*: matemática para carreras de Ingeniería, educación superior, proceso de enseñanza aprendizaje, programas.*

Introducción

La Matemática es una actividad plurivalente que a lo largo del transcurso de los siglos ha sido utilizada con múltiples propósitos. Fue para los sacerdotes de los pueblos mesopotámicos un instrumento para la elaboración de vaticinios, se le consideró como un medio de aproximación a una vida más profundamente humana por la escuela de los pitagóricos, fue empleada como un importante medio modelador del pensamiento en el Medioevo, constituye para los científicos, como en los notables casos de Galileo y Newton, valiosa herramienta para la exploración del universo físico, ha constituido una magnífica guía del pensamiento filosófico, entre otras complejas y múltiples aplicaciones que abarcan desde la creación artística, la investigación y aplicación científica y tecnológica, etc..

Por otra parte, el conocimiento acerca de la Metodología y la Historia de la Matemática nos la revela, en toda su concepción, como una ciencia intensamente dinámica y cambiante. Todo ello sugiere que la actividad matemática no puede ser de abordaje sencillo, razón por la cual en las comunidades de matemáticos profesionales y de educadores matemáticos tienen lugar importantes debates e intercambios sobre la enseñanza de la Matemática.

En efecto, el otro miembro del binomio Educación-Matemática, no es tampoco nada simple. La educación es un fenómeno universal requerido para la continuidad cultural, a través de la cual una generación prepara a otra que le sucede. Fundamentalmente el objetivo de la educación es producir un cambio que puede ser de la ignorancia al conocimiento, de reconstruir nuevos conocimientos a partir de lo previamente conocido, o simplemente, un cambio conceptual. Se puede resumir diciendo que la educación es un fenómeno social a través del cual se comparten significados entre individuos. Por otra parte, es obvio también que existen otros factores que interactúan para que la educación sea posible, a saber, el objeto de estudio, el contexto social en que se lleva a cabo, los métodos aplicados, etc.

LA TENDENCIA HACIA LOS CAMBIOS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

Dentro de los cuestionamientos que se han hecho a la enseñanza tradicional de las matemáticas en la escuela, se encuentran:

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

- El modelo transmisionista que ignora el papel protagónico del estudiante.
- La concepción del profesor y el texto como las únicas fuentes de la verdad y del conocimiento.
- La percepción del saber matemático como la memorización de definiciones, teoremas, axiomas y fórmulas.
- La idea generalizada de cómo el hacer matemáticas consiste en la aplicación mecánica de algoritmos.
- La visión de la Matemática como un cuerpo de conceptos terminados y procesos aislados de otras ramas del saber.

Esta situación de la enseñanza tradicional fue el resultado de paradigmas investigativos, psicológicos pedagógicos, cuya vigencia a caducado. Las investigaciones recientes en Psicología Cognitiva y Educación Matemática han generado nuevos paradigmas que a su vez han permitido avances notorios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática con nuevos planteamientos sobre el quehacer profesional del docente, el análisis de la importancia de la comunicación y la forma de acceder a los conceptos matemáticos y de resolver problemas, entre otros aspectos: Particularmente hoy se considera:

- Los profesores y los estudiantes conforman una comunidad matemática en la cual todos participan activamente en la construcción significativa del conocimiento matemático.
- La memorización ha de dar paso a procesos de razonamiento y al desarrollo de formas eficaces de pensamiento.
- El trabajo matemático se concibe como una actividad en la cual se conjetura, se plantean y resuelven problemas, y se establecen conexiones entre las ideas y las aplicaciones de la Matemática.
- La Matemática se ha de ver, no sólo como una actividad cognitiva dentro de la Matemática y para la Matemática, sino como un instrumento que ayuda a resolver problemas sociales de la vida cotidiana.
- El maestro se ha de ver como el agente dinamizador, innovador y orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- El aprendizaje de la Matemática implica la construcción de un conjunto de herramientas intelectuales para dar sentido a diversas situaciones de la vida cotidiana, las ciencias, la ingeniería y las matemáticas

Desde esta perspectiva enseñar Matemática es mucho más que “distribuir” información. Los estudiantes no pueden aprender Matemáticas solamente escuchando al profesor. Ellos necesitan relacionar los conceptos matemáticos con sus propios conceptos, acciones y experiencias previas, con la vida real, es decir, visualizar el valor social de los contenidos matemáticos. Indudablemente una tarea de tal magnitud debe involucrar a los docentes que imparten la Matemática en la búsqueda y experimentación de los métodos más novedosos y eficaces para el logro de tal propósito.

SITUACIÓN ACTUAL DE CAMBIO EN LA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA.

No obstante la importancia creciente que se le concede al conocimiento matemático, la situación actual de la enseñanza de la Matemática, presenta algunas características que

(c) 2008, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”

es necesario se tengan en cuenta con el fin de mejorarlas, por esta razón, cuando se reflexiona sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, es posible identificar un amplio campo de experimentación y cambio, que focaliza los esfuerzos y la búsqueda intensa por parte la comunidad internacional de expertos en didáctica en busca de los modelos pedagógicos más adecuados para afrontar los nuevos retos de la instrucción matemática.

En la actualidad se reconoce que los problemas de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas son muy complejos. Este reconocimiento redimensiona el papel del docente, lo compromete con la función social de la institución escolar y lo induce a aprovechar el potencial de su disciplina como herramienta intelectual primordial para dar respuesta a un sin número de intereses y problemas.

Sin embargo, plantear algo sobre lo que se considera propicio al aprendizaje de la Matemática resulta extremadamente difícil. Son muchos los estudios que al respecto se han efectuado, lo cual se puede percibir a través del volumen de información existente, no obstante, la respuesta de cómo se debe enseñar matemáticas no es definitiva y las investigaciones científicas que se realizan, al tratar de buscar respuesta a esta interrogante, tampoco deben encasillarse en propuestas "válidas" y "no válidas", pero si tendientes a aproximarse sucesivamente a una solución, lo cual satisface y motiva a investigar.

Ahora bien, ¿Cabe acaso, por ejemplo, que se acepte como lógico e inevitable que considerable número de estudiantes presenten dificultades con la asimilación y aplicación de los contenidos matemáticos?. ¿Qué se puede expresar (y qué medidas adoptar) frente a las dificultades conceptuales y la motivación de los estudiantes?. Por otra parte, ¿Qué criterios se pueden emplear para evaluar la eficiencia de las estrategias pedagógicas aplicadas a la enseñanza de la Matemática?. ¿Qué variables son relevantes para favorecer un adecuado aprendizaje de la Matemática?. ...

Las preguntas se multiplican y de hecho, la solución pedagógica adecuada a todas las interrogantes que tenemos los educadores de estos días no es precisamente una tarea exenta de dificultades; el reto es grande y la meta se ubica en acercarnos al límite entre el problema educativo y su solución. Lo importante es la búsqueda de una docencia de excelencia para construir una sociedad de hombres eficientes mediante el paradigma de calidad, una vía para satisfacer las expectativas que la sociedad tiene en las generaciones que formamos.

Para lograr tal fin, el estudio y conocimiento cada vez más profundo de la Didáctica de la Matemática, y la paulatina familiarización con aportes provenientes de la epistemología del conocimiento científico y la historia de la ciencia, la psicología, la filosofía, etc.; nos permiten la comprensión de las condiciones históricas socioculturales como fuentes de generación del conocimiento matemático y nos brindan un marco referencial sistematizador, que favorece en términos generales una orientación más eficiente hacia:

- La detección de problemas en la enseñanza y en el aprendizaje de la Matemática.
- Una toma de conciencia sobre problemáticas del proceso docente-educativo que antes no se percibían con toda claridad.
- Un fortalecimiento entre los vínculos de la docencia y la investigación en Educación Matemática.

A partir de los elementos expuestos resulta interesante reflexionar en la búsqueda de una solución a las dificultades que presentan los estudiantes para enfrentar los contenidos matemáticos, pues como se sabe, existe una relación importante entre dicha problemática y la forma que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en nuestras aulas, por lo que se requiere, dada su importancia, de una

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

intervención didáctica adecuada en el marco de la enseñanza de la Matemática.

LA MATEMÁTICA EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

Las razones de que se incluya la Matemática en los currículos escolares son múltiples y variadas. Por un lado, constituye una eficaz herramienta de trabajo (tanto intelectual como práctico); y por otro, las Matemáticas conforman un área de estudio que intenta comprender los modelos que impregnan el mundo que nos rodea y cuya actividad se podría resumir mediante la expresión "resolución de problemas".

Por otra parte, en la sociedad actual, que experimenta un creciente desarrollo científico, tecnológico y social, se considera cada vez más importante tener una buena preparación matemática que opere como vía de acceso a dichos conocimientos.

Sin embargo, no es sólo porque está presente en todos los órdenes de la vida moderna por lo que se justifica estudiar esta disciplina. En general, la necesidad de enseñar matemáticas, se atribuye a diversos fines, los cuales se resumen en: la Matemática como instrumento que posibilita resolver diferentes problemas del entorno sociocultural, su valor formativo al contribuir al desarrollo intelectual e integral de la personalidad y la Matemática como lenguaje universal de las ciencias.

Desde este contexto, nuestro análisis se enfoca al papel que tiene la Matemática en el Plan de Estudio de las carreras de ingeniería y la importancia que tiene esta disciplina en la formación de los estudiantes que estudian carreras de ingeniería.
La formación matemática que deben tener los ingenieros o los estudiantes que se forman para ejercer esta profesión, no se puede limitar a un listado más o menos pormenorizado de "contenidos mínimos", es necesario enmarcar el análisis en consideraciones más amplías: perfil del profesional que se desea formar, especificidades de sus motivaciones y de sus requerimientos formativos, etc., y avanzar, en ese marco, hacia una reflexión crítica acerca de aspectos tales como, objetivos del plan o programa de estudio, eficiencia de los métodos de enseñanza, entre otros. En este contexto, la problemática educativa vinculada a la resolución de problemas aparece como un aspecto importante en el aprendizaje de la disciplina.

Sin embargo, tradicionalmente en la enseñanza de las Matemáticas para las carreras de ingeniería se ha caracterizado, entre otros, por los siguientes aspectos:

- La Matemática se enseña en todas las carreras de ingeniería, como disciplina que se considera importante para la formación de los egresados correspondientes.
- La enseñanza de la Matemática esta a cargo, en muchos casos, de especialistas de esa ciencia y se desarrolla sin atender a las otras disciplinas que pertenecen al plan curricular.
- Es muy frecuente la enseñanza de la Matemática pura, formal y abstracta y poco usual la de la Matemática aplicada o aplicable a situaciones concretas, relativas a la orientación curricular de los estudiantes.
- La Matemática se enseña generalmente mediante clases expositivas, con ayuda del pizarrón y de otros medios didácticos.
- La interacción de los estudiantes unos con otros y con el profesor es casi nula dentro del salón de clases.

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

- Los temas de Matemática son muy abundantes y no todos son aplicables al desarrollo de la carrera o el ejercicio profesional.
- Las asignaturas de Matemática se concentran en los primeros años de cada carrera, con ausencias casi total de asignaturas específicas de cada carrera.
- En el dictado de los cursos de matemática se separa la teoría de la práctica, a pesar de que la práctica no es otra cosa que una mera contratación de la teoría.
- Muchos estudiantes están predispuestos desfavorablemente por el estudio de la Matemática, la aprenden con suma dificultad, argumentan que nunca llegan ha aplicarla y la olvidan con dificultad.

En relación con lo anterior, se señalan algunas condiciones que obligan a cambiar las formas actuales de enseñanza de la Matemática:

- Crecimiento exponencial de la información científica.
- Impacto de las potencialidades computacionales.
- Poco tiempo para dar la información.
- Situaciones de cambios y experimentación muy profundos en los escenarios de enseñanza.
- Aparición de modelos matemáticos y problemas muy interesantes que conducen a lograr una visión actualizada del trabajo científico en los estudiantes.

En esta dirección debemos preguntarnos en qué consiste cambiar la forma actual de enseñanza de la Matemática.

Esencialmente en promover un proceso de transformación gradual e intencional de las concepciones, tanto teóricas como prácticas, las actitudes y las motivaciones en los agentes de la comunidad educativa matemática, orientado a potenciar una educación matemática en correspondencia con el modelo genérico de la escuela actual y nuestras condiciones socio-históricas concretas.

Otro aspecto a considerar sería el saber matemático, es decir, lo que hay que enseñar en las clases de Matemática.

- Conjunto de hechos que patentizan la forma peculiar de aparición de las ideas matemáticas.
- Sistemas de herramientas para la resolución de ejercicios y problemas.
- Formalismo.
- Conocimiento integrado de las repercusiones culturales del propio saber específico matemático.
- Pensar matemáticamente.

En este contexto pensar matemáticamente sería:

- Interpretar datos y hechos de la vida cotidiana y asumir decisiones en función de esta interpretación
- Utilizar las matemáticas de forma práctica, desde simples operaciones aritméticas hasta complejos modelos matemáticos.
- Desarrollar un pensamiento analítico, generalizador, reflexivo y crítico para enfrentar situaciones y problemas.
- Incorporar recursos, estrategias y procedimientos, tanto algorítmicos como heurísticos, para resolver ejercicios y problemas.

En este contexto, la actividad matemática se centraría en los siguientes aspectos.

- Una simbolización adecuada, que permite presentar eficazmente, desde el punto de vista operativo, las nociones que maneja.
- Una manipulación racional rigurosa.

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

- Un enfrentamiento con la complejidad de la composición y descomposición de la cantidad representada por el número (aritmética), con la complejidad proveniente del espacio (geometría), con la complejidad del símbolo (álgebra), con la complejidad del cambio (cálculo), con la complejidad proveniente de la incertidumbre de la causalidad múltiple incontrolable (probabilidad y estadística) y con la complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática).
- Una adecuada organización del contexto matemático.
- Un eficaz aprovechamiento de las experiencias matemáticas de los estudiantes.
- Una adecuada comunicación matemática.
- Un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional, del modelo mental que se construye, y luego, si se pretende, de la realidad exterior modelada.
- Una conexión de la Matemática con otras ciencias, de cuya interacción han surgido tradicionalmente gran cantidad de ideas importantes.
- Una comprensión de los aspectos relativos a la historicidad e inmersión de la Matemática en la cultura de la sociedad.

Favorecer esta actividad conllevaría centrar la actividad del estudiante en los siguientes puntos:

- Manipule los objetos matemáticos.
- Active su propia capacidad mental y ejercite su creatividad.
- Reflexione sobre su propio proceso de pensamiento y adquiera confianza en sí mismo.
- Se prepare para resolver problemas de la ciencia y la vida cotidiana.
- Se prepare para nuevos retos de la ciencia y la tecnología.

Desde esta perspectiva, se viene acometiendo por parte de docentes e instituciones un importante trabajo donde se toma en consideración el papel de la instrucción como una de las condiciones básicas fundamentales de la relación del estudiante con su entorno natural y social, vinculado con aspectos educativos. En estos programas la actividad cognoscitiva del estudiante, la apropiación y aplicación de conocimientos, el desarrollo del pensamiento teórico y reflexivo, las capacidades y habilidades intelectuales vinculadas a la profesión, son el resultado fundamental de la educación, concepción que responde a un proceso de aprendizaje activo, creador y transformador de la propia personalidad del estudiante en su condición de sujeto activo del aprendizaje.

Todos estos factores integrados armónicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje crearán las condiciones que definen el modo de actuación de los futuros profesionistas.

Por ello, es esencial que se tracen líneas o estrategias de trabajo que garanticen elevar sustancialmente las posibilidades de la Matemática para contribuir a la formación del ingeniero y así favorecer que los contenidos matemáticos sean una herramienta útil en otras disciplinas, para conseguir resolver con éxito los problemas a que se enfrenta el estudiante a lo largo de su carrera.

Desde estos puntos de vista, se debe subrayar la importancia de la resolución de problemas matemáticos en el perfil del ingeniero que demanda la sociedad actual. En efecto, los ingenieros deben solucionar diversos problemas y es la universidad la encargada de formar a los profesionales que trabajarán con este propósito.

De lo expuesto se derivan algunas recomendaciones para la enseñanza de la Matemática en las carreras de ingeniería.

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

- Incorporar modelos matemáticos de la realidad que favorecen la motivación para el aprendizaje de la Matemática y la transferencia de la misma a otras ciencias.
- La educación matemática es fundamental para los ingenieros, no como fin en sí misma, sino como herramienta científica para el aprendizaje de la carrera y para el posterior ejercicio de la profesión.
- Los profesores de esta disciplina (Matemática), prestan mejor un servicio, tanto más útil cuanto mejor relacionan en su trabajo la Matemática con la Ingeniería.
- Los estudiantes son los protagonistas del proceso educativo (también en la Matemática) y constituyen, por ende, el principal punto de mira para observar la realidad en las aulas y para analizar la labor docente, con el fin de mejorar una u otra.
- Carácter interdisciplinario de la educación, que impulsa la búsqueda de relaciones entre la Matemática y las otras ciencias, incorporadas al proceso curricular de la ingeniería.
- Atención a la vocación concreta de los estudiantes de ingeniería, a sus intereses y expectativas para potenciar una educación matemática que favorezca el logro de sus ideales.
- Condición dinámica de la educación, para recrear, investigar o reconstruir la Matemática en el aula y no para repetirla o recordarla.
- Equilibrio entre el carácter formal y exacto de la Matemática y la aproximación que buscamos con sus modelos y la descripción de la realidad, para promover en el aula no sólo las actividades mentales de razonar, analizar, sintetizar, deducir y demostrar formas abstractas, sino también las operaciones de observar, comprobar, tabular, graficar y crear.
- Aspecto social de la educación, para hacer entre todos la Matemática en al aula, con métodos interactivos de profesor y estudiantes.
- Carácter proactivo y no reactivo de la educación, para atender las nuevas líneas del pensamiento matemático, anticipando el futuro y no anclarse en el pasado.
- Dimensión vital de la educación, para incorporar al trabajo matemático los afectos, la cooperación y la competencia.
- Plantear, modelar matemáticamente y resolver problemas de la realidad, relacionados con la ingeniería.
- Transferir los conocimientos matemáticos al estudio de otras ciencias, al desarrollo de la tecnología y al ejercicio de la profesión.
- Contribuir a la formación integral de los estudiantes de ingeniería.

CONCLUSIONES.

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, por su propia naturaleza, han sido objeto de notables cambios. En la actualidad, estos cambios exigen a la comunidad educativa estar atenta a las transformaciones que se dan en la situación global, esto significa prestar una gran atención a los problemas que se presentan cuando se enseña la Matemática a estudiantes que se forman para ejercer como ingenieros.

Otro argumento a favor de lo anterior está dado en que las Matemáticas han penetrado en todas las esferas de la vida social y el dominio de sus lineamientos básicos resulta esencial para dar respuesta adecuada a los problemas del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Finalmente, con el objeto de introducir los cambios necesarios en el proceso de enseñanza- aprendizaje, recomendamos a los docentes en ejercicio, atender tres aspectos básicos de esta problemática: motivar de los estudiantes mediante el planteo de situaciones y problemas de la vida real y próxima al perfil del futuro como

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

profesionistas, presentar modelos matemáticos y resolver problemas enfatizando la transferencia de estrategias, técnicas y procedimientos de unos a otros.

Bibliografía.

Alonso, I., 2001, La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación. Resumen de Tesis de Doctorado, Santiago de Cuba.

Carballal, E. y C. Díaz, 1990, Técnicas del proceso de las decisiones. Ediciones ENPES.

Chrobak, R., 1998, Metodologías para lograr aprendizaje significativo. Imprenta Universitaria "Malvinas Argentinas". Argentina.

de Guzmán, M., 1993, Tendencias innovadoras en Educación Matemática. EDIPUBLI S.A., Argentina.

Gil, D. et al., 1991, La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Editorial Horsori. Barcelona.

Jungk, W., 1979, Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática 2. Editorial de libros para la Educación, La Habana.

Krinitski, N., 1988, Algoritmos a nuestro alrededor. MIR, Moscú.

LabarrereLabarrere, A.F, 1996, Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

Landa, L.N., 1978, Algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje. Editorial Trillas, México.

Mason, J. et al., 1989, Pensar matemáticamente. Editorial Labor, España.

Newell, A. and H.A Simon, 1972), Human problem solving. Printice-Hall.

Perales, J.F., 2000, Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Editorial Marfil. Colección Ciencias de la Educación, España.

Sánchez, M., 1995, Desarrollo de habilidades del pensamiento. Razonamiento verbal y solución de problemas. Editorial Trillas, México.

Stewart, J., 1998, Cálculo. Conceptos y contextos. International Thomson Editores, México.

(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"