

## **REFLEXIONES ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LAS CIENCIAS TÉCNICAS.**

### **REFLECTIONS ON THE TEACHING OF MATHEMATICS IN TECHNICAL SCIENCES.**

**Dra.C. Maria Lucía Brito Vallina<sup>º</sup>**

**MSc. Maria del Carmen Rodríguez Ponce<sup>º</sup>**

**MSc. Alicia del Valle Cruz<sup>º</sup>**

**MSc. Elena Fraga Guerra<sup>ºº</sup>**

**<sup>º</sup> Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería Mecánica, ISPJAE;**

**<sup>ºº</sup> Dirección de Formación de Profesionales. MES**

**[lucy@mecanica.cujae.edu.cu](mailto:lucy@mecanica.cujae.edu.cu)**

**Palabras claves:** matemática, tecnologías,

**Keywords:** mathematics, technologies.

#### **Resumen**

Numerosos logros que tienen lugar a escala mundial en el campo de las ciencias y de la ingeniería, se respaldan en teorías matemáticas de alto nivel, además, de que el rápido desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación posibilita la aplicación de conceptos matemáticos a los problemas que se presentan.

Es por ello que la enseñanza de las Matemáticas no debe limitarse a una simple transmisión de conocimientos, es importante que el alumno aprenda a pensar y a aprender lo cual presupone un importante reto para los docentes.

El presente trabajo es el resultado de la experiencia profesional y del análisis de las autoras, en el que se reflexiona acerca de que cuestiones se integran en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior, con vistas a lograr un mejor aprovechamiento docente y una mayor motivación de los estudiantes por el estudio de esta ciencia.

#### **Abstract**

Many achievements, that take place worldwide in the field of sciences and engineering, are supported in high level mathematical theories; moreover, the rapid development of technologies of information and communication facilitates the application of mathematical concepts to the problems that arise.

That is why the teaching of mathematics should not be limited to a mere transmission of knowledge: it is important that students learn how to think and learn, which presupposes a major challenge for teachers.

This paper is the result of the author's professional experience and analysis, in which a reflection is made on what issues are integrated into the process of teaching - learning of

mathematics at a superior level, in order to achieve a better educational use and increase motivation for the study of this science.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas constituye un reto para docentes y directivos en cualquier nivel de enseñanza, en particular para la educación superior, por el papel que desempeña esta ciencia en la formación de profesionales.

Las investigaciones en el campo de la enseñanza de las matemáticas, reflejan que los estudiantes confrontan dificultades para la comprensión, asimilación, interpretación y aplicación a situaciones concretas, de conocimientos relativos a diferentes tópicos de esta materia, la cual constituye una disciplina básica para las carreras universitarias de los perfiles de Ciencias Técnicas.

El contenido de la matemática como disciplina, su estructuración, la metodología para la introducción de conceptos, teoremas y procedimientos, son elementos que pueden y deben influir positivamente en la formación integral del estudiante.

Como se describe en un trabajo anterior [2] en el caso particular de las ciencias técnicas, para los ingenieros es muy importante entre otros aspectos.l:

1. El trabajo con gráficos. Los ingenieros usan los gráficos para representar el comportamiento de muchas magnitudes y fenómenos.
2. La interpretación del concepto de derivada como “razón de cambio”. Magnitudes de trabajo sistemático como velocidad, calor específico, etc. así lo patentizan.
3. La interpretación del concepto de “integral” como suma para poder usarla en el cálculo de diversas magnitudes físicas, como momentos, etc.
4. La habilidad de expresar en lenguaje matemático (modelar matemáticamente) fenómenos y procesos de la realidad.
5. La habilidad de interpretar los resultados obtenidos, identificando las limitaciones que corresponda.
6. La habilidad en el empleo de tablas.

Desde los orígenes de las matemáticas, el campo de aplicación de las mismas se amplía rápidamente, ya que estas no solo se desarrollan bajo la acción de otras ciencias, sino que ella por su parte introduce en otras ciencias los métodos matemáticos de investigación.

En el presente trabajo las autoras con más de 25 años de experiencia en el desempeño de la profesión, analizan elementos esenciales para mejorar los resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas que integran la Disciplina Matemática en el nivel universitario.

Muchos de los estudiantes que arriban a la Educación Superior, presentan determinadas deficiencias, que a continuación se relacionan, y que de una forma u otra influyen en su desempeño para lograr éxito en el aprendizaje de las matemáticas:

- 1- Poca motivación por el estudio de la matemática.

- 2- Deficiencias en la comprensión y asimilación de contenidos.
- 3- Dificultades en el proceso de modelación de fenómenos.
- 4- No saben para que sirven las matemáticas.
- 5- Se aprenden los contenidos de forma mecanicista.
- 6- No interpretan correctamente los resultados obtenidos.

La propuesta es entonces, valorar algunas alternativas que contribuyan al perfeccionamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior.

## **DESARROLLO**

Numerosos son los aspectos que podrían tenerse en cuenta por parte de los docentes y directivos que contribuyan al perfeccionamiento de la enseñanza de la disciplina Matemática en las carreras de Ciencias Técnicas. Sin embargo, a juicio de las autoras de este trabajo, hay algunas cuestiones en este sentido que no deben obviarse, para así lograr la formación de los estudiantes en esta ciencia con la calidad requerida, además concebido con un sistema.

### **1- Rol de la disciplina Matemática en el perfil del egresado**

El objetivo fundamental de la educación superior en nuestro país es formar profesionales integrales y con un alto nivel de competitividad es el, lo cual constituye un reto para el claustro de profesores, estudiantes, las instituciones educativas y otras vinculadas a este proceso, en la que se debe trabajar sistemática y científicamente; lo que implica la realización de un perfeccionamiento continuo del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Se trata de formar un egresado que se caracterice por tener un dominio profundo en su formación básica y que sea capaz de resolver los problemas más generales y frecuentes que se les presenten en su labor como profesional, de modo activo, independiente y creador; que posea además, hábitos de superación permanente, una elevada capacidad de comunicación, habilidades para el trabajo en grupo y desarrollo de trabajos científicos e investigativos, dominio de las técnicas informáticas y un alto sentido de compromiso con nuestra sociedad.

La formación integral del estudiante es un concepto que encierra varias dimensiones, una de estas es el aspecto educativo referente a la formación y desarrollo de determinadas cualidades que debe poseer el egresado universitario para ejercer de manera efectiva su profesión, en las condiciones actuales de nuestro país y en un mundo donde el desarrollo científico técnico es cada día más acelerado. Estos aspectos educativos deben reflejarse en los objetivos generales de la disciplina y garantizar su materialización mediante el trabajo metodológico. [6]

Los intereses profesionales constituyen formaciones motivacionales que manifiestan la orientación cognitivo – afectiva del estudiante hacia el contenido de la profesión, expresado por:

- La existencia de objetivos profesionales claramente definidos y orientados al contenido de la profesión.

- La manifestación de vivencias afectivas positivas relativas a la consecución de objetivos profesionales propuestos.
- Un sentido personal de la profesión de contenido positivo.

El enfoque profesional del proceso docente – educativo, con vistas a formar al estudiante en la práctica social y para la práctica social, es un elemento clave, que debe estar presente en mayor o menor medida en todas las disciplinas docentes. [6]

Desde los primeros años de la carrera se debe iniciar un trabajo que contribuya a crear en los estudiantes un vínculo afectivo positivo con la profesión. En las disciplinas deben estar presentes aquellos elementos que propician condiciones favorables para ello, tales como: el diseño de las asignaturas en función de la profesión; la buena preparación científica y pedagógica del profesor, y la transmisión de su experiencia profesional; el intercambio con estudiantes de años superiores; y la participación en la práctica laboral y en trabajos científicos desde los primeros años de la carrera. [6]

La disciplina Matemática contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico y aporta los fundamentos básicos de un especialista en Ciencias Técnicas, dado que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, con los cuales refleja los rasgos cuantitativos y cualitativos de los fenómenos que estudia.

Como objeto de la matemática son consideradas todas las formas y relaciones del mundo real que posean objetivamente tal grado de independencia respecto al contenido, que pueden ser totalmente abstraídas de este último. Además, no sólo las formas abstraídas de la realidad son objeto de estudio de la matemática sino también aquellas lógicamente posibles, determinadas sobre la base de formas y relaciones ya conocidas.

En particular, como aspectos específicos de la contribución de esta disciplina a la formación del futuro ingeniero, se distinguen los siguientes:

- Ampliar la madurez matemática y la capacidad de trabajo con la abstracción.
- Desarrollar habilidades para la comunicación y comprensión de propiedades y características matemáticas de magnitudes y formas en las variantes formal, gráfica, numérica y verbal.
- Contribuir a la conformación de una cultura científica general e integral actualizada.
- Identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos de procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados a la carrera, así como resolver los problemas de índole matemática a los que éstos conducen, utilizando para ello los contenidos matemáticos que se estudian en la disciplina, haciendo un uso eficiente de las técnicas modernas de cómputo y de los Asistentes Matemáticos.
- Construya una sólida base de conocimientos, integrada y sistémica, que deje huella en su proceso de aprendizaje y le permita resolver problemas con los recursos y estrategias estudiadas.
- Aprenda a pensar y actuar de forma creadora.

Para ello se requiere una concepción del modelo de enseñanza que tenga en cuenta:

- Una estructuración sistémica de los contenidos (conocimientos, habilidades, actitudes y sentimientos).

- Una enseñanza centrada en el estudiante como sujeto activo, constructor y reconstructor de su propio conocimiento y proceso de aprendizaje.
- Una enseñanza a través y para la resolución de problemas vinculados a la carrera y a las otras disciplinas y asignaturas.
- Una enseñanza desarrolladora dirigida a la educación de la personalidad del estudiante con una implicación personal activa, consciente y reflexiva que le provoque satisfacción, con la necesaria flexibilidad, independencia, perseverancia, y una actitud ante la vida responsable y autodeterminada que se proyecte con una perspectiva temporal mediata.

## **2- Importancia del conocimiento por parte del profesor del nivel de partida. Consideraciones del diagnóstico.**

Para obtener buenos resultados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas resulta de vital importancia, que el profesor conozca desde un inicio cuál es el nivel de partida de los conceptos esenciales de la enseñanza precedente y en qué nivel está presente el mismo en cada uno de los estudiantes.

El **diagnóstico es un proceso con carácter instrumental**, que permite recopilar información para la evaluación - intervención, en función de transformar o modificar algo, desde un estadio inicial hacia uno potencial, lo que permite una atención diferenciada. [2]

Todos los que intervienen de una forma u otra sobre la escuela (docentes, supervisores, dirigentes educacionales), deben partir para incidir en la misma, de diagnosticar lo que en ella ocurre, lo que permite, cuando más objetivo sea (porque llegue a acercarse a la realidad que se estudia), dirigir científicamente la institución escolar, no actuando a ciegas. [2]

Toda la influencia del diagnóstico y la utilidad de lo que se logre con el mismo, debe permitir un desarrollo eficiente de **la clase**, como la célula básica del trabajo de la escuela, ya que es en la misma en la que se garantiza el éxito de todo proceso educativo con los estudiantes. [2]

Aún con más razón, si ingresan en determinada carrera estudiantes procedentes de diferentes instituciones, es posible valorar por parte del profesor la posibilidad y necesidad de aplicar un diagnóstico, que le posibilite identificar insuficiencias que puedan tener los estudiantes en temáticas fundamentales del nivel precedente e incluso de manera personalizada. Por ejemplo, la definición de “Función” a veces es memorizada por parte de los estudiantes, sin una verdadera comprensión de la misma y sin dominar todas las formas en que una función puede ser representada e interpretada, siendo este uno de los conceptos que sirve de cimiento a todo el Cálculo Diferencial.

Hacer comprender a los estudiantes que recién ingresan, que el conocimiento matemático no es algo totalmente acabado sino en plena creación, que más que conceptos que se aprenden existen estructuras conceptuales que se amplían y enriquecen a lo largo de toda la vida, es una tarea esencial desde los primeros momentos, si no por ejemplo, se dificultaría comprender los conceptos del Cálculo Diferencial para funciones de varias variables, si los mismos no se construyen sobre los conocimientos de los conceptos estudiados para funciones de una variable real. Habrá que hacer partícipe a los alumnos del propio aprendizaje, y sólo hay una forma de hacerlo: dar significado a todo lo que se enseña.

## **3- Articulación de los nuevos contenidos con los recibidos en el nivel precedente.**

La enseñanza de cualquier ciencia debe encontrar vías para lograr ser un proceso didáctico, dinámico y participativo, para ello, una de las condiciones es la construcción de los nuevos contenidos con una correcta articulación con los del nivel precedente. Este es un factor imprescindible para la comprensión y la asimilación de los conocimientos.

En el diseño de la disciplina Matemática Superior para Ciencias Técnicas se ha incluido algunos temas de la enseñanza media en las dos primeras asignaturas de la disciplina.

Así, por ejemplo, en la asignatura de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, se retoma el contenido referente a sistema de ecuaciones lineales, sus métodos de solución y se modelan problemas que conducen a la resolución de los mismos, del modo en que los estudiantes lo reciben en la enseñanza precedente, posteriormente se introducen nuevos contenidos asociados al tema, nuevos métodos de solución y se modelan problemas con un grado de dificultad más elevado de los que se estudiaron en la enseñanza precedente.

#### **4- Vinculación horizontal y vertical con otras disciplinas.**

Otro aspecto importante dentro de la enseñanza de las matemáticas es tener en cuenta la articulación horizontal y vertical de la disciplina con otras propias de la carrera en cuestión, lo que permite precisar las relaciones interdisciplinarias con éstas y otras cuya implementación precisa de un serio y sistemático trabajo que permita garantizar de manera efectiva y actualizada la articulación planificada.

Es imprescindible que el programa de las asignaturas que conforman la disciplina estén en correspondencia con contenidos de otras que se dan en paralelo y con las de años superiores, ya que le dan una visión integradora al estudiante del sistema de conocimientos de la carrera, tampoco se puede perder de vista que las matemáticas aportan los conocimientos teóricos fundamentales que constituyen base de otras asignaturas básicas específicas y de las propias de la especialidad.

Ello contribuye grandemente a que los estudiantes de una forma u otra vean el estudio de esta ciencia a partir de una concepción integral, además de que les muestra en qué otros contenidos de las carreras están presentes conceptos cuya base lo constituyen las matemáticas.

Por ejemplo, en la asignatura de Probabilidades y Estadística, se orienta la realización de una tarea extraclase que incluye la resolución de problemas vinculados con la especialidad de la carrera que se estudia y que necesitan para su resolución el uso de los métodos estadísticos de investigación, lo que permite que el estudiante conozca como puede emplear las matemáticas en contenidos propios de la especialidad.

#### **5- Estrategias de Enseñanza- Aprendizaje**

El evidente salto cualitativo existente entre la enseñanza universitaria y las precedentes, lo que exige cierto grado de madurez, así como la disposición de determinadas habilidades y capacidades en el alumno, para afrontar con éxito esta nueva etapa educativa.

En un mundo complejo y cambiante como el nuestro, en que el conocimiento crece como en ninguna época anterior y en el que hay una enorme cantidad de información disponible, es impensable que nuestros alumnos puedan aprender en la escuela todos los conocimientos que necesitarán en su vida futura, por lo que es preciso desarrollar habilidades de manejo de dicha información.

El estudiante tiene que aprender a buscar, seleccionar, analizar críticamente e integrar en sus esquemas cognitivos, la información necesaria para desenvolverse con éxito en la sociedad. Tan importante, es aprender determinados contenidos conceptuales fundamentales, como lo es aprender procedimientos y estrategias para manejar la información, que le permitirá continuar aprendiendo a lo largo de la vida. Aprender estrategias de aprendizaje es “aprender a aprender”.

Como han explicado otros autores [4] y [8], consideramos que las estrategias de aprendizaje son contenidos procedimentales que pertenecen al ámbito del “saber hacer”. Podríamos decir que son las metahabilidades o “habilidades de habilidades” que utilizamos para aprender cualquier tipo de contenido de aprendizaje.

En este sentido, se ha registrado un mayor desarrollo en las últimas décadas, vinculado con los enfoques cognitivos de los estudios sobre el proceso de aprender dirigido al “aprender a aprender” y “enseñar a pensar” [7]. Asimismo, la relevancia que han adquirido las estrategias de aprendizaje se verifica con la introducción de las mismas en la noción actual de contenidos escolares, que amplía la tradicional concepción de los mismos como algo más que conocimientos –los saberes establecidos.

Debemos trabajar en introducir estrategias de aprendizajes con estos fines, por lograr esto es necesario:

1. Concientizar en primer lugar a toda la comunidad universitaria, de modo que todos los colectivos, dirijan su esfuerzo hacia la *mejora integral de la enseñanza y el aprendizaje*.
2. Enfocar las enseñanzas a la consecución del *saber hacer* del alumno.
3. Conseguir que el alumno desarrolle al máximo su capacidad de *autoaprendizaje*.
4. Proveer de los *mecanismos que reduzcan el salto*, actualmente brusco, al que se enfrenta cada alumno en su acceso a la universidad.
5. Incidir decididamente en la *mejora de los sistemas de evaluación*, favoreciendo la evaluación continua e integral y la medida del *saber hacer* del alumno.

Necesitamos “aprendices estratégicos”. Un aprendiz estratégico es aquel que ha aprendido a observar, evaluar, planificar y controlar sus propios procesos de aprendizaje. Sabe “como aprende”, conoce sus posibilidades y limitaciones y en función de ese conocimiento, controla y regula esos procesos de aprendizaje para adecuarlos a los objetivos de la tarea y al contexto, de cara a optimizar el rendimiento, al tiempo que mejora sus habilidades y destrezas mediante la práctica.

Un estudiante estratégico es capaz, de localizar y seleccionar la información pertinente, de motivarse, de sentirse competente y valorarse por lo que es, y de generalizar y transferir sus conocimientos y habilidades, evitando que queden exclusivamente vinculados a las situaciones de aula en que fueron aprendidos, utilizándolos para abordar tareas diversas y para enfrentarse con éxito a la vida.

Como afirma [4] “El aprendizaje estratégico es una necesidad en la sociedad de la información y del conocimiento”.

Pero lograr esto en el estudiante, no se puede dejar a la creatividad pedagógica de los profesores, se trabaja en el diseño de nuevos programas donde la enseñanza de estrategias

de aprendizajes ocupe un rol importante en el desarrollo del estudiante en su proceso de asimilación.

## **6- Autonomía del Aprendizaje**

Mucho se ha hablado sobre la autonomía de aprendizaje y, aún así, parece no existir todavía una idea clara acerca de lo que el término representa. Para muchos, la autonomía implica aislamiento, es decir, “un aprendiz autónomo es aquél que se aprende solo”. También en algunos casos este fenómeno se concibe como la solución definitiva a los problemas comunes a las aulas: diversidad de niveles, intereses, aptitudes, etc., mientras que también es frecuente encontrar a quienes califican a la autonomía como una “utopía”, basándose bien en los obstáculos que el marco del aula presenta.

La autonomía en el aprendizaje presupone el reto de que más que enseñar contenidos los profesores debemos facilitar que los alumnos desarrollen habilidades, actitudes y valores que proyecten un aprendizaje efectivo en el saber, el hacer y el ser; se concibe como la adquisición de estrategias de aprendizaje que de unas asignaturas sean transferibles a otras, para realizar actividades y generar procesos y productos que evidencien competencia adquirida, que permiten reflejar conciencia de realidad, independencia, creatividad y responsabilidad. La autonomía proyecta de los sujetos una facultad de tomar decisiones, de participación automotivados en la aplicación de los recursos adquiridos por medios de experiencias de aprendizaje, realizadas en el contexto escolar y fuera de él; y que los han capacitado para responder a las necesidades y retos del entorno.

La autonomía como competencia cultural es una conceptualización que comprende la noción de estrategia como factor de su constitución, desarrollo y logro; de lo cual se desprende que fomentar la autonomía en el aprendizaje de los alumnos es un objetivo que se logra en proporción directa al dominio de formas del hacer y del decidir, pertinentes, oportunas y efectivas al objeto de transformación, y que el aprendizaje estratégico o relativo a las estrategias es idóneo para el desarrollo de la competencia cultural llamada autonomía en el aprendizaje.

Por lo que estudiar significa mucho más que resolver ejercicios de la carpeta o similares, aunque esta actividad está incluida en el estudio, estudiar es un concepto que involucra, entre otras cosas, relacionarlo con otros conceptos, identificar qué tipos de problemas se pueden resolver y cuáles no con esta herramienta, saber cuáles son los errores más comunes que se han cometido en la clase como parte de la producción y por qué, esto es lograr a dar los primeros pasos en la Autonomía del Aprendizaje.

Cada disciplina tiene una especificidad en su quehacer, tiene formas particulares de producir, de comunicar y validar conocimientos. Estas formas específicas deben estar incluidas en el momento del estudio, es decir el alumno no puede estudiar desconociendo, por ejemplo, las maneras de establecer la verdad en matemática. Estas formas específicas de producir conocimiento, de validarlo y de comunicarlo deben estar incluidas en el estudio del alumno. Estudiar supone pues, resolver problemas, construir estrategias de validación, comunicar y confrontar con otros el trabajo producido y reflexionar sobre el propio aprendizaje, en la medida que se logre fomentar esto en los estudiantes, hemos logrado un aprendizaje con un alto grado de autonomía y mucha mas solidez de lo aprendido.



También se orienta un incremento del trabajo independiente de los estudiantes en la solución de problemas con asistentes matemáticos y su evaluación mediante trabajos extraclases convenientemente seleccionados.

Es necesario declarar que la concepción de este programa tiene presente un modelo educativo que considera al estudiante como centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, constructor y reconstructor de su propio conocimiento, habilidades, actitudes, valores y sentimientos, para lo cual al profesor como educador, experto, orientador y guía le corresponde diseñar las actividades que le permitan cumplir con tal objetivo.

Es necesario trabajar en el sistema de tareas de la disciplina y las asignaturas para que incluyan suficientes problemas de aplicación y aquellos otros que permitan cumplir con los objetivos planteados, para poder establecer en correspondencia, un sistema de evaluación debidamente concebido, que contemple en sus distintos niveles (preguntas escritas, seminarios, laboratorios, pruebas parciales y examen final), el dominio de los conceptos, la paulatina integración de los mismos, así como la posibilidad de modelar y resolver problemas de acuerdo a lo planificado. Queremos resaltar la importancia de una adecuada y sistemática realimentación del aprovechamiento de los estudiantes por diferentes vías, mediante las cuales se pueda comprobar el cumplimiento del trabajo independiente y la correcta realización de las mismas para subsanar a tiempo los errores encontrados.

### **7- Importancia de la Historia de las Matemáticas.**

Uno de los aspectos que a juicio de las autoras se debe tener en cuenta en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, es la introducción en las actividades lectivas de temas relacionados con la historia de las matemáticas, ya sea en las actividades presenciales o como trabajo independiente de los estudiantes.

De acuerdo con [5] algunos de los aspectos que pueden ser de gran utilidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas y que contribuyen al logro de una mayor motivación al estudio de esta ciencia pueden ser:

- 1- Estudio del contexto histórico de un concepto, tema o problema concreto.
- 2- Estudio del desarrollo histórico de un tema o de un área de las matemáticas.
- 3- Estudio de los trabajos originales de matemáticos.
- 4- Síntesis biográfica de matemáticos y sus principales aportes.
- 5- Introducir un concepto a través de la presentación de algún problema y el análisis de cómo se resolvió a lo largo de la historia.
- 6- El empleo de anécdotas.

Por otra parte, la introducción de la historia de la matemática en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la misma, posibilita además la orientación a los estudiantes de trabajos extraclases como la búsqueda de información, realización de trabajos investigativos, entre otros, lo que contribuiría a potenciar el autoaprendizaje y la independencia de los mismos en su proceso de formación.

Con la introducción de temas de historia de las matemáticas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta disciplina, el estudiante se percató de que la matemática como ciencia no es un “compendio de conceptos, definiciones, teoremas y métodos de solución de

problemas aislados” sino que cada aspecto que se les enseña tiene un desarrollo histórico vinculado estrechamente con el desarrollo sociocultural de la humanidad y con el desarrollo de las ciencias naturales, exactas, sociales, humanísticas y técnicas.

Por otra parte, le permite conocer las cuestiones que dieron lugar a los diversos conceptos, el origen de los términos, lenguajes y notaciones, los problemas que resolvían, los métodos de solución, cómo se ideaban las definiciones, teoremas y demostraciones y su relación, los fenómenos físicos o sociales que explicaban, en que contexto surgían y su evolución hasta la actualidad.

### **8- Uso de las TICS en la enseñanza de las matemáticas.**

El desarrollo de la matemática como ciencia, así como su enseñanza en cualquier nivel, ha recibido el impacto de la introducción de las computadoras y otras tecnologías, que han cambiado las cuestiones relacionadas con la enseñanza de los contenidos de la matemática, dado que su gran capacidad y rapidez en el cálculo, y la facilidad que brindan para lograr representaciones gráficas, permiten incursionar aún más en campos como economía, química, física, entre otros, sistematizando gran cantidad de datos para lograr modelos matemáticos que los cuantifiquen y expliquen.

Hoy en día, en la enseñanza de las matemáticas se hace imprescindible el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, de hecho constituyen fuentes de búsqueda de información actualizada, que además posibilitan la ampliación de conocimientos de los estudiantes en esta ciencia, existen además tutoriales y programas de ejercitación que permiten tareas de reconocimiento, memorización y resolución de problemas; programas que posibilitan la simulación de fenómenos, entornos de programación e inteligencia artificial que realizan tareas de comprensión y los programas no diseñados inicialmente para la enseñanza, pero que en la práctica se están utilizando para esta finalidad, son: los procesadores de texto, las hojas de cálculo, generadores de gráficos, paquetes estadísticos y bases de datos.

En su nuevo papel de estimulador y facilitador del aprendizaje el profesor de Matemáticas tiene que ser promotor del uso correcto y sistemático de la computadora y las TIC. No puede limitar el uso de la computadora al cálculo, tiene que, desde el salón de clase, contribuir al desarrollo de un pensamiento algorítmico, al uso de estructuras de datos. El profesor debe ser capaz de mostrar cómo puede usarse la computadora, lo que con ella se puede hacer, cuáles son sus limitaciones hoy, cuáles son las relaciones entre la ciencia Informática y otras ciencias, en particular con la Matemática.

Por otra parte estas nuevas tecnologías permiten las clases virtuales, la creación de ambientes para el aprendizaje colaborativo y las intervenciones de enseñanza a distancia.

Resulta importante atender el enfoque computacional que necesariamente tiene que tener la disciplina, tanto en la formación de un pensamiento algorítmico y en la elaboración de algunos programas sencillos, como en la utilización de los asistentes matemáticos para interpretar conceptos, obtener y comparar resultados, sacar conclusiones y resolver problemas reales que a mano resultarían muy engorrosos, pero para lo que es imprescindible tener claridad en los contenidos matemáticos estudiados.

La introducción de las llamadas nuevas tecnologías en el mundo de la educación representa un cambio importante en el proceso de enseñanza - aprendizaje; es evidente que la sola

presencia de las mismas en los centros de educación no garantiza la innovación en toda su magnitud. Esta innovación debe ser entendida como el cambio producido en las concepciones de la enseñanza y en los proyectos educativos en la manera de "concebirlos y de llevarlos a la práctica".

El reto de futuro está en que las Universidades renueven no sólo su tecnología, sino también sus concepciones y prácticas pedagógicas, lo que significa modificar el modelo de enseñanza universitaria en su globalidad. Abordar este proceso significará reformular el papel y práctica pedagógica del docente, planificar y desarrollar modelos de aprendizaje del alumnado radicalmente distintos a los tradicionales, cambiar las formas organizativas del tiempo y el espacio de las clases.

Por otra parte, el profesor universitario no puede limitarse solo a la transmisión de conocimientos, si no que además debe estimular en los alumnos la avidez de adquirir los mismos; de ahí la importancia de encaminar la atención hacia el alumno como elemento central del aprendizaje, por tanto, es recomendable optar por métodos activos con el fin de garantizar una calidad elevada de la enseñanza, que ayuden a dinamizar este proceso y lo conviertan en una actividad en la que, tanto profesor como alumno, colaboren simultáneamente.

El uso de las redes informáticas permite romper las llamadas "barreras del tiempo y el espacio" para desarrollar las actividades de enseñanza, lo que implica una ruptura en los modos y métodos tradicionales en la educación.

El actual horario y distribución del espacio para la actividad docente han sido útiles para un método de enseñanza basado en la transmisión oral de la información por parte del docente a un grupo más o menos amplio de alumnos, sin embargo, un modelo educativo que apueste por la utilización de los recursos tecnológicos significará que "el tiempo y el espacio" adoptarán un carácter flexible, en tanto que las nuevas tecnologías transforman sustantivamente los modos, formas y tiempos de interacción entre docentes y alumnado, posibilitando un incremento considerable en la comunicación entre el profesor y sus alumnos, además de que cualquier alumno puede plantear dudas, enviar trabajos, realizar una consulta a su docente desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Igualmente, el uso de la red rompe con el concepto "del profesor como fuente principal del conocimiento", ya que el docente deja de ser la única referencia que tiene el alumnado para el acceso al saber. Para cualquier estudiante la única forma alternativa de acceso al conocimiento de una disciplina científica era la búsqueda de textos en una biblioteca, lo cual representaba una tarea tediosa, larga y limitada; con Internet el estudiante tiene a su alcance la bibliografía, programas profesionales, etc. de forma rápida y amena.

El proceso de aprendizaje no se limita a la simple recepción y memorización de la información recibida en clase, sino que se convierte también en una permanente búsqueda, análisis y reelaboración de informaciones obtenidas en las redes.

Las tecnologías de la información y comunicación en el contexto de la Educación Superior exigen un modelo educativo caracterizado, entre otros rasgos, por el incremento de la capacidad del estudiante de decidir sobre su proceso de aprendizaje, además de que contribuye de forma significativa al trabajo colaborativo entre ellos.

## **9 - Modelación matemática de fenómenos.**

Existe una enorme brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero, vinculadas fundamentalmente a las actividades de modelar, interpretar, comunicarse en un lenguaje preciso, etc., y las habilidades que se forman en los cursos de Matemática y que se recogen en los programas de estudio, que ponen su mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo. Son variadas las causas de este fenómeno, que no es exclusivo de Cuba, pero fundamentalmente se trata de que la mayoría de los que hacen los textos (nacionales o extranjeros) y de los que enseñan Matemática en las carreras de Ingeniería no tienen una clara conciencia de cual es el papel que juega la Matemática Superior en la formación de los ingenieros y parece haber predominado la creencia errónea de que, como el ingeniero se desenvuelve en el terreno práctico, lo más importante es adiestrarlo en la solución práctica de ejercicios. Por supuesto, otra causa que debe mencionarse, es que las habilidades de cálculo son las que más fácilmente se logran pues se trata por regla general de procesos de tipo deductivo muy bien estructurados.

El conocimiento científico en general, es concebido por las prácticas sociales, ha surgido y se ha desarrollado a partir de las necesidades prácticas del hombre, y sin embargo se ha considerado en muchas ocasiones el estudio de las matemáticas como el trabajo con conceptos abstractos, es decir alejados de la actividad humana.

A pesar de que en la mayoría de los casos, la matemática ha sido construida a partir de la interacción de los seres humanos con diferentes fenómenos de la naturaleza, esta actividad ha sido desestimada en las clases de matemática.

Es poco común que se aborden temas de la enseñanza de la matemática, desde un enfoque químico, físico, mecánico, o biológico, etc., podemos al menos señalar dos razones: el desinterés por el aprendizaje de las matemáticas por parte del estudiante, y el que la mayoría de los profesores de matemática no son profesionales de formación en otras áreas del conocimiento, por lo que significaría una mayor preparación de los temas a tratar.

Es conocido que la modelación matemática de problemas a partir de un determinado fenómeno, se debe desarrollar desde los primeros años, ya que crea en los estudiantes una capacidad y habilidad necesarias para la solución de posibles problemas prácticos como futuros especialistas. Por citar algún ejemplo importante, el concepto de derivada de una función a partir de su interpretación física, debe ser captado en su deducción por el estudiante desde los primeros instantes como la razón de cambio de una magnitud física respecto a otra, para que sea capaz de aplicarlo cuando lo necesite, y no solamente como un concepto matemático abstracto, que se memoriza como el límite de un cociente incremental.

Hay que convencer a los estudiantes que la matemática es interesante y no sólo un juego para los más aventajados. Por lo tanto, los problemas y la modelación de la teoría deben mostrarse a los estudiantes como relevante y llena de significado.

## CONCLUSIONES

La enseñanza de la matemática debe contribuir a que el estudiante de ingeniería se desarrolle con una visión del mundo que le favorezca la formación de un pensamiento productivo, creador y científico.

Por otra parte la disciplina matemática juega un rol fundamental en el desarrollo del pensamiento lógico y de la capacidad de razonamiento de los estudiantes.

Es vital que los profesores presten atención a los contenidos declarados en el programa de la asignatura y muy especialmente a los objetivos que se persiguen, a las habilidades para el estudio de la matemática que se pretenden desarrollar. Igualmente se hace necesario potenciar el desarrollo de procedimientos relacionados con la modelación, la algoritmización y la capacidad de abstracción.

A juicio de las autoras, en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, los aspectos antes mencionados (conocimiento por parte del profesor del nivel de partida, articulación de los nuevos contenidos con los recibidos en el nivel precedente, vinculación horizontal y vertical de las matemáticas con otras disciplinas de la carrera, el empleo de estrategias de Enseñanza- Aprendizaje, la autonomía del aprendizaje, la introducción de contenidos relacionados con la Historia de las Matemáticas, el uso de las TICS, la modelación matemática de fenómenos, entre otros) contribuyen grandemente a incentivar la motivación de los estudiantes por el estudio de esta ciencia, además de que potencia la independencia y creatividad de los estudiantes, favorece la formación de valores en los estudiantes.

#### REFERENCIAS: BIBLIOGRÁFICAS.

1. Colectivo de autores (2003) Preparación Pedagógica Integral para profesores universitarios. Editorial Félix Varela, La Habana.
2. Deiros Fraga Beatriz y otros (2002): Apuntes sobre Didáctica de la Matemática para Ingeniería. <http://www.monografias.com/trabajos11/monogrr/monogrr.shtml>
3. Del Castillo Serpa Alfredo (2004). Informe de la reunión de la Comisión Nacional de Matemática de Ciencias Técnicas para el Perfeccionamiento de los Programas de las disciplinas de Matemáticas en carreras de Ciencias Técnicas. Ministerio de Educación Superior.
4. Gargallo, B y Ferreras, A. (2000): *Un programa de enseñanza de estrategias de aprendizaje en educación secundaria obligatoria y en educación permanente de adultos*. Madrid: MEC/Primer premio de investigación educativa.
5. Protti Orieta, (2002) “La historia de las matemáticas como instrumento pedagógico” La Educación Matemática en Costa Rica, balance y perspectivas para un nuevo siglo, 2da edición digital. <http://www.cimm.ucr.ac.cr/aruiz/Libros/Uniciencia/Articulos/Volumen2/Parte10/articulo19.html>
6. Ruiz Echevarría, Hilda (1997) La disciplina docente y su contribución a la formación integral del estudiante. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 2 No. 2 1997
7. Valle, A.; Barca, A; González, R. y Núñez, J.C. (1999): “Las estrategias de aprendizaje: revisión teórica y conceptual”. En Revista Latinoamericana de Psicología, 31 (3), 425-461.

8. Valls, E. (1993): *Los procedimientos. Aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Barcelona: ICE/Horsori.