

# El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Su concreción en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín

MIGUEL ESCALONA REYES  
Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", Cuba

---

## 1. Introducción

La formación de los profesionales, en la actualidad, debe estar en correspondencia con los avances científico técnicos alcanzados, estos no sólo tienen que demostrar que son capaces de adaptarse a la sociedad, sino que también deben usar, con gran maestría, las nuevas tecnologías puestas a su disposición; para lo que requieren del aprendizaje de técnicas y herramientas de la ciencia moderna, así como del conocimiento de las teorías y modelos matemáticos que las sustentan.

Atendiendo a estos avances y a la necesidad de lograr una eficiente preparación matemática en la formación de los actuales y futuros ingenieros, la Educación Superior cubana ha llevado a cabo un grupo de transformaciones; las cuáles se materializan en los planes de estudio D (puestos en aplicación recientemente).

No obstante, muchas de las deficiencias que los estudiantes presentaban en el aprendizaje de la matemática en planes anteriores, persisten en la actualidad; entre las que se encuentran:

- Falta de dominio de los conceptos básicos y acumulación formal de ellos.
- Pocas habilidades para el análisis y resolución de problemas.
- Deficiente capacidad de aplicación de los contenidos puramente matemáticos para la resolución de problemas vinculados con su especialidad.
- En muchas ocasiones no se entiende el significado, de dónde salen, ni para qué les sirven los conceptos, teoremas y fórmulas de la matemática.
- No aplican los conocimientos adquiridos a situaciones de la realidad o del contexto en que se desempeñan.
- No encuentran relación alguna entre los diferentes contenidos que reciben de las asignaturas que conforman la disciplina.
- La matemática es percibida como un obstáculo para poder llegar a graduarse.
- En consecuencia con ello, se realiza el presente trabajo con el objetivo siguiente:

**Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**  
**ISSN: 1681-5653**

n.º 56/4 – 15/11/11

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU)  
*Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI-CAEU)*

- Valorar críticamente el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la Matemática para las carreras de ingenierías, de forma tal que se revelen sus principales regularidades; y en consecuencia con ello proponer un conjunto de recomendaciones didácticas para el perfeccionamiento de dicho proceso.

## 2. Desarrollo

Las insuficiencias en el PEA de la Matemática valoradas anteriormente, no son únicamente atribuibles a un nivel de Educación de un país determinado y mucho menos a un plan de estudio específico; éstas han estado presentes a lo largo del desarrollo histórico de esta ciencia.

Esta situación obliga a buscar alternativas que propicien cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje y permitan mejorar la formación integral de los estudiantes. Son varios los autores que han investigado el tema, lo cual se evidencia, además, en los debates realizados en diferentes congresos, simposios, reuniones sobre el tema, entre los que se destacan:

- ICME (International Congress on Mathematics Education),
- Simposio Iberoamericano de Enseñanza de la Matemática,
- RELME (Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa),

A los que se unen los diferentes eventos desarrollados en el país auspiciados por la Sociedad Cubana de Matemática y Computación.

El tema de la enseñanza aprendizaje de la Matemática también es objeto de análisis en diferentes publicaciones, entre las que se destacan:

- Revista *ZDM* (Zentralblatt für Didaktik der Mathematik),
- Revista Enseñanza de las Ciencias,
- Revista Iberoamericana de Educación, entre otras;

Así como en diferentes páginas Web dedicadas al tema.

En los trabajos de Torres (1998) y Escalona (2007) aparecen caracterizadas algunas de las principales tendencias existentes en la enseñanza de la Matemática en Iberoamérica, entre las que se destacan las siguientes.

El operacionalismo, basado en el constructivismo de Piaget y en la Psicología Cognoscitiva, provoca un mayor activismo del estudiante en el proceso, así como una mejor motivación.

El aprendizaje por descubrimiento trata que el estudiante descubra el conocimiento, en vez de recibirlo ya elaborado por el profesor, como ocurre normalmente en la escuela tradicionalista.

Las teorías del procesamiento de la información plantean la posibilidad real de acceder a nuevos conocimientos y de favorecer la resolución de problemas a partir de una estructuración adecuada de los esquemas cognitivos que se poseen.

La enseñanza de la Matemática mediante problemas se basa en la resolución de problemas y exige una buena preparación y motivación de los estudiantes. En este sentido se puede señalar el trabajo de Rasúa M. (2011) aunque sus problemas van dirigidos a la integración de los contenidos en las asignaturas Álgebra Lineal y Cálculo diferencial e integral que reciben los estudiantes de primer año en las carreras de ciencias técnicas en Cuba.

Tendencias menos conocidas o utilizadas son la comunicación en la educación matemática, la cual se define como las formas de presentar y apropiarse del contenido matemático sobre la base de una permanente interacción entre los componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje y el razonamiento matemático, el cual está dirigido al desarrollo del pensamiento lógico, en los estudiantes.

El historicismo, cuando se emplean los recursos históricos y se hace una valoración de los aspectos educativos de la clase, donde se sobresalten los valores humanos relativos al respeto a todos los hombres que de una forma sencilla y con humildad regalaron las bases científicas de la cultura matemática que hoy se disfruta.

La utilización de computadoras en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, adquiere especial significación pues es una de las más actuales y con mayores perspectivas. Sin embargo, la computadora se utiliza muy poco en la enseñanza de esta materia, sólo en algunas ocasiones para realizar operaciones matemáticas, pero no para profundizar en el conocimiento matemático, para relacionar sus contenidos y menos aún a la Matemática con otras ciencias.

En la Educación Superior se destacan los trabajos de Ávila T. (2007), quien se centra en el trabajo con el programa Derive en los cursos de Cálculo de las Licenciaturas en Informática, Arquitectura, Estadística, Economía, Docencia de la Matemática y Matemática de la Universidad de Panamá.

Dullius M. (2009), en el contexto de enseñanza de ecuaciones diferenciales, explora el potencial de los recursos computacionales y la contribución de la interacción profesor-alumno-material didáctico, con el fin de proporcionar condiciones favorables al aprendizaje significativo en los cursos de Ingeniería y Química Industrial del Centro Universitario UNIVATES (Brasil).

Por su parte Arnau D. (2010) ha asumido que el uso de la hoja de cálculo puede servir como mediador en la transición entre la resolución aritmética y algebraica de problemas.

En Cuba están los trabajos de Martínez, D. (2011) quien propone una estrategia para el estudio de la asignatura Matemática I en la Universidad Central de Las Villas, realizada mediante un entorno web que permita no solo el acceso a la información, sino también la comunicación y el intercambio entre profesores y estudiantes.

En el caso de Acosta, R (2011) utiliza estos recursos para la comprensión conceptual de las integrales definidas por medio de actividades que propicien la participación consciente, sistemática y activa de los estudiantes en la obtención de los procedimientos.

Estas tendencias, consideraciones y puntos de vista valorados, reflejan la diversidad de criterios acerca de la enseñanza de la Matemática, donde cada una absolutiza momentos importantes del proceso y trata de superar las deficiencias desde aristas diferentes; todas ellas presentan elementos positivos, lo óptimo sería integrar estos elementos de forma armónica y coherente, de modo que los estudiantes puedan comprender mejor y con mayor profundidad sus contenidos.

### 3. Breve análisis del plan de estudio de la disciplina (plan D)

Dentro de la fundamentación de la disciplina se plantea como objeto de la Matemática (Colectivo de autores, 2007) "todas las formas y relaciones del mundo real que poseen objetivamente tal grado de independencia respecto al contenido que pueden ser totalmente abstraídas de este último. Además, no solo las formas abstraídas de la realidad son objeto de estudio de la matemática, sino también aquellas lógicamente posibles, determinadas sobre la base, formas y relaciones ya conocidas".

Y que el objetivo de la enseñanza de la disciplina Matemática consiste en "adiestrar a los estudiantes en la utilización de los distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación de esquemas de cálculo en máquinas computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico". (Colectivo de autores, 2007)

En este sentido, se considera que este objetivo es meramente instructivo, el mismo podría enriquecerse si se considera que lo anterior le permite al estudiante adquirir una concepción científica del mundo, una cultura integral y un pensamiento matemático que le posibilita enfrentar los problemas científicos, económicos, sociales y tecnológicos relacionados con su especialidad; y en consecuencia lo prepara para enfrentar los retos del mundo actual.

Esta aspiración se debe lograr si se articulan adecuadamente los conocimientos, habilidades y valores de las asignaturas que conforman la disciplina; aspecto algo difícil de conseguir pues "la división realizada de una disciplina en asignaturas, en ocasiones, en la concepción del currículo de los planes de estudio, ha causado efectos negativos por no lograrse un enfoque interdisciplinario adecuado y que los objetivos del perfil del profesional que se desea formar se correspondan sin saltos con el nivel precedente". (Mateus Marciano João, 2008)

Aunque es de destacar que, en este caso: "tras un análisis riguroso del proceso de perfeccionamiento y de optimización de recursos humanos y materiales a tener en cuenta en la elaboración de los Planes de Estudio D y de la Comisión Nacional de Matemáticas para Ciencias Técnicas", se arribó a la conclusión de que fueran comunes las asignaturas matemáticas del 1er año en todas las carreras de ingeniería, preservando para las de 2do año las necesidades particulares de cada carrera.

Por lo que en el actual plan de estudio, las asignaturas Matemática I, II, III y IV, están estructuradas lógicamente, con una estrecha relación interdisciplinaria; pero en el caso del Álgebra Lineal y Geometría Analítica, así como para las asignaturas de Matemática Aplicada, se hace mucho más difícil tanto a profesores como a estudiantes lograr un enfoque interdisciplinario adecuado, aspecto en el que se profundizará más adelante.

De forma positiva se puede decir que al diseñar la disciplina no sólo se analizaron contenidos y la necesidad o no de su inclusión ó exclusión de los programas; sino también la contribución general que hace el estudio de las matemáticas a la formación del ingeniero, pues la misma: (Colectivo de autores, 2007)

- Amplía la madurez matemática y la capacidad de trabajo con la abstracción.
- Desarrolla habilidades para la comunicación de propiedades y características de magnitudes en forma gráfica, numérica, simbólica y verbal.
- Contribuye a conformar una cultura científica general e integral actualizada, que toma en cuenta:
  - ✓ El uso de la computación en la resolución de problemas,
  - ✓ El procesamiento de literatura técnica,
  - ✓ El manejo de lenguaje interdisciplinario.

A pesar de estas aspiraciones, cabe señalar que en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje no se evidencian tales contribuciones, debido, entre otras cosas, a que no existe suficiente claridad sobre las vías más efectivas de cómo lograrlo; lo cual se analiza a continuación.

En las indicaciones metodológicas y de organización se ofrecen recomendaciones dirigidas a lograr eficiencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina, no obstante se considera oportuno hacer algunas consideraciones al respecto.

"La computación estará presente en cada una de las asignaturas que componen la disciplina, ...esto se concretará mediante el uso directo de los medios de cómputo en aulas especializadas y laboratorios, que en las tres primeras asignaturas deben ser como mínimo dos y en la última tres". (Colectivo de autores, 2007)

Resulta de gran importancia el uso de la computación en este proceso, pero se considera que se debe ser más explícito en qué recursos son más pertinentes utilizar y cómo poder aprovechar mejor las potencialidades de cada uno, así como ir reduciendo la complejidad de algunos contenidos como es el caso de los procedimientos de cálculo, entre otros; este es un reto que tienen las asignaturas en el presente y futuros cambios de planes de estudio pues *"La Matemática simbólica tradicional ha sido siempre, y lo es también hoy, un instrumento para la solución de modelos, sin embargo, pierde terreno continuamente ante el desarrollo de la computación y de los métodos numéricos. La importancia de los procedimientos de cálculo simbólico se reduce y aumenta el significado del conjunto Matemática Numérica - Computación - Inteligencia Artificial. Esta tendencia moderna debe reflejarse en el diseño de las asignaturas con carácter inmediato; ese reflejo se acentuará con el desarrollo computacional del país"*.

En otro momento se plantea que *"...hay que otorgar prioridad al desarrollo de la capacidad de modelar utilizando los conceptos y el lenguaje de la Matemática, así como a la habilidad de interpretar modelos ya creados sobre la base de los conceptos de la disciplina"*. (Colectivo de autores, 2007)

Esto resulta de gran interés, pero su mejor contribución se lograría si los procesos y fenómenos que se modelan se correspondieran con el perfil de cada una de las ingenierías.

Es de señalar que las recomendaciones dirigidas a reflejar las relaciones interdisciplinarias de la Matemática con las demás asignaturas es muy pobre, solamente se hace referencia a un contenido de la

Matemática cuando se plantea que *“se debe coordinar estrechamente con Física el tratamiento del tema, realizando problemas y enfoques comunes”*. (Colectivo de autores, 2007)

Este autor considera que en este aspecto se debe profundizar mucho más en las relaciones, tanto intra (dentro de los diferentes contenidos de la Matemática) como interdisciplinaria (con el resto de las asignaturas).

No obstante estas valoraciones, son de destacar los aspectos novedosos que incluye este nuevo plan de estudio, entre los que se pueden relacionar los siguientes:

- Las asignaturas matemáticas son comunes en el 1er año en todas las carreras de ingenierías, preservándose para las de 2do año las necesidades particulares de cada carrera.
- Se aumentan, aunque no significativamente, las horas por asignaturas respecto al plan de estudio anterior.
- Se manifiesta un ligero perfeccionamiento del diseño curricular de la disciplina.
- Se mejoró la bibliografía.
- Se perfeccionó la fundamentación de la disciplina, el sistema de conocimientos, las habilidades a desarrollar, así como las indicaciones metodológicas y de organización.

#### 4. Caracterización del PEA de la Matemática en las carreras de ingeniería

En los últimos años el país ha presentado, de forma general, problemas para garantizar los profesores de Matemática para las Universidades, y aunque desde hace mucho existe la carrera de Licenciatura en Matemática, esta no ha garantizado la formación de los profesionales que necesita la sociedad; aspecto que ha ido en detrimento debido al escaso número de alumnos que estudian, y sobre todo, que se gradúan en dicha carrera en los últimos años. No obstante, estos profesionales presentan una buena preparación matemática, pero necesitan de los conocimientos básicos de la Didáctica de esta disciplina para llevar a cabo con mayor éxito dicho proceso.

Algo similar ocurre con los Ingenieros en el plano didáctico, aunque su formación matemática es mucho menor, ya que esta se restringe solamente a los contenidos propios que reciben durante su formación. Por su parte, los Licenciados en Educación tienen una buena preparación didáctica, pero no fueron preparados para trabajar en la Educación Superior, por lo que necesitan profundizar un poco más en su formación matemática; además, hace varios años que en los ISP no se prepara un Licenciado en Educación en la especialidad de Matemática.

Como se puede apreciar, el claustro de profesores de Matemática de las carreras de ingeniería está formado por Ingenieros graduados en estas mismas especialidades, Licenciados en Matemática y Licenciados en Educación en la especialidad de Matemática. Aparte de las carencias matemáticas o didácticas señaladas en su formación, se pueden añadir otras regularidades que han influido en la composición y preparación óptima del mismo:

- Una mayor demanda de estos profesionales debido al aumento de matrícula que se ha producido en la enseñanza universitaria, como resultado de la Universalización de la Educación Superior.
- La forma de elección de los licenciados o ingenieros como docentes de Matemática es muy diversa, pero generalmente ajena a razones de orden docente-metodológico.
- Escasos materiales bibliográficos relacionados con la Didáctica de la Matemática Superior.

Luego de estas valoraciones, el análisis se centra ahora en el proceso de enseñanza de la Matemática en las carreras de Ingeniería. Para ello se entrevistaron a los 8 profesores del departamento de Matemática que imparten docencia en las carreras de ingeniería: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería Informática; además se observaron varias de sus clases y actividades metodológicas. El análisis de la información obtenida ha permitido revelar las regularidades siguientes:

- Diversidad de formas y vías en que se organiza y lleva a cabo el proceso, donde la mayoría imita patrones de conducta que han asimilado de sus anteriores profesores.
- Tendencia a la enseñanza por transmisión-recepción de contenidos, pues la clase de Matemática está concebida como una actividad encaminada a la transmisión de conocimientos, por parte de un sujeto activo (el docente) y la recepción de los mismos por un sujeto pasivo (el alumno). En general, los alumnos, en lugar de estar atentos a los razonamientos y participar en clases, se limitan a tomar apuntes que después tratan de memorizar al estudiar para sus exámenes.
- No siempre está esclarecido cuál es el papel de la Matemática y cuáles son sus funciones formativas en correspondencia con el modelo del profesional, por eso muchos estudiantes tienen falta de motivación por las asignaturas de la disciplina, pues las consideran muy complejas, abstractas y desvinculadas de su futura actividad laboral.
- El estilo de exposición en las clases por los profesores de Matemática está determinado por la elaboración de los fundamentos lógicos de esta ciencia. El desarrollo de las mismas, usualmente, se inicia a través de una definición del contenido, carente de significado para los alumnos y completamente alejado de sus vivencias; posteriormente se establecen las operaciones. No se trabaja desde la clase de Matemática en la resolución de los problemas profesionales del ingeniero en formación.
- El desconocimiento del perfil del estudiante, lo que trae consigo la descontextualización de la asignatura con los procesos y fenómenos objeto de estudio esenciales de la carrera y de su futura profesión.
- Insuficiencias en el trabajo metodológico de los profesores, lo que limita el análisis de los contenidos o asignaturas dentro de esta disciplina.
- Desconocimiento de las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y las otras disciplinas de cada carrera.
- Insuficiente aprovechamiento de las relaciones existentes entre los contenidos de las distintas asignaturas que conforman la disciplina, de modo que se facilite el complejo proceso de su enseñanza aprendizaje.

- La falta de superación de los docentes en el uso de las TIC, ha incidido en su uso limitado en la docencia.

Si se realiza un análisis más profundo de estas regularidades, se pueden distinguir tres elementos fundamentales presentes en las mismas que provocan las mayores dificultades en el aprendizaje de las asignaturas de esta disciplina por parte de los estudiantes, estos son:

- Insuficiente desarrollo interdisciplinario de la Matemática, entendido este como el establecimiento de las relaciones entre los contenidos de las diferentes asignaturas que conforman la disciplina; así como los de estos con el resto de las disciplinas que reciben los estudiantes en cada carrera. Lo cual proporciona visiones parcializadas del objeto o fenómeno estudiado, ya que se presentan los contenidos dispersos, desintegrados, que obstaculizan el aprendizaje y lo despojan de significado.
- Descontextualización de los contenidos de la disciplina con el objeto social y esferas de actuación de cada profesión, es decir, es insuficiente el aprovechamiento de los procesos y fenómenos objeto de estudio de cada una de estas carreras para desarrollar, a través de ellos, los contenidos de las diferentes asignaturas de la Matemática.
- Desconocimiento de las potencialidades de las TIC, así como de las mejores formas de utilizarlas para potenciar el PEA de estas asignaturas.

## 5. Recomendaciones didácticas para el perfeccionamiento del PEA de la Matemática en las carreras de ingeniería

Las recomendaciones didácticas van a estar enfocadas en los tres elementos considerados como los que provocan las mayores dificultades en el aprendizaje de las asignaturas de esta disciplina por parte de los estudiantes en las carreras de Ingeniería; en su conjunto, tienen el propósito fundamental de contribuir al perfeccionamiento de la Didáctica de la Matemática en este nivel, así como a elevar la preparación de los docentes para hacer más efectiva su labor.

### 5.1 Desarrollo interdisciplinario de la Matemática

Kolmogorov, A. N. (1988) expresó “la Matemática es grande. Un individuo no puede estudiar todas sus ramificaciones. En este sentido la especialización es inevitable. Pero a la vez, la Matemática es una ciencia única. Nuevas y nuevas relaciones surgen entre sus ramas a veces de forma imprevista. Unos campos sirven de instrumento a otros. Por esto encerrar a los matemáticos en límites estrechos sería la muerte de nuestra ciencia”.

En este planteamiento se evidencia la importancia de revelar las relaciones existentes entre las diferentes asignaturas que conforman esta disciplina; pero además, esto no debe limitarse sólo a los contenidos pertenecientes a la Matemática sino que también debe extenderse a los de aquellas disciplinas que están íntimamente ligadas a ella.



Por relaciones entre contenidos se entiende (Escalona M., 2011): los elementos del conocimiento, habilidades, hábitos, normas de conducta, sentimientos y valores comunes a cada una de las asignaturas del área y que se pueden desarrollar como transversales de estas.

Conforme a lo anterior, es necesario fundamentar las relaciones que se pueden establecer, ellas son: relaciones de coordinación, subordinación y complementación entre sus contenidos.

*Relaciones de coordinación:* Se establecen entre aquellos contenidos que se abordan en las asignaturas por separado, a los cuales se les puede dar igual tratamiento. Por ejemplo: el profesor debe saber qué herramientas, notaciones y métodos matemáticos utilizan las otras asignaturas y cuál es el tratamiento que le dan; para cuando los utilice en clases trabaje de forma uniforme con respecto a los demás, o también pueda explicarle a los otros profesores cómo se trabajan los mismos en la Matemática, de forma que se logre una visión única de la realidad.

Las mediciones, dimensiones y magnitudes, el trabajo algebraico, despeje en fórmulas y cálculo numérico, entre otras son muestra de ello. También existe un grupo de habilidades que son comunes y que se pueden desarrollar, entre ellas están: calcular observar, graficar, interpretar gráficos, modelar, resolver problemas, entre otras.

*Relaciones de subordinación:* Se instauran cuando, para el desarrollo de los contenidos de una asignatura, se utilizan contenidos ya trabajados tanto en esta como en otras asignaturas. Se deben aprovechar estas relaciones para el estudio de los fenómenos y procesos relacionados con las demás asignaturas a través del establecimiento de hipótesis que conlleven al estudio de modelos matemáticos, es decir, mediante la actividad experimental obtener una expresión matemática que exprese el comportamiento del fenómeno.

Además, a partir de la aplicación de conceptos, relaciones y procedimientos matemáticos se podrán comprender mejor las nuevas propiedades y relaciones de dichas asignaturas. Una muestra de ello es la utilidad de algunos conceptos matemáticos como es el caso de función, límite, derivada, entre otros; para la interpretación y explicación de fenómenos de la naturaleza y la sociedad, que son estudiados en otras asignaturas.

*Relaciones de complementación:* Se establecen entre aquellos contenidos de las diferentes asignaturas que se necesita utilizar para comprender o resolver una situación determinada de la esfera de actuación de cada profesional.

Además, en la producción de nuevos conocimientos, cuando a partir los conocimientos matemáticos existentes se llega a nuevos conocimientos; o cuando para explicar determinado hecho o fenómeno físico se necesita de un nuevo conocimiento matemático. Por ejemplo: en la resolución de problemas de la profesión o de la vida diaria, donde se necesiten los conocimientos de diferentes asignaturas para encontrar su solución.

## 5.2 Contextualización de la enseñanza de la Matemática

Muy estrechamente vinculado con el desarrollo interdisciplinario se encuentra este elemento, en lo referente a la última forma de relación explicada; pues en este caso la esencia del mismo radica en buscar aquellas situaciones, fenómenos o procesos concernientes al contexto de actuación de los futuros profesionales para, de esta forma, desarrollar el PEA de la Matemática aprovechando dichas situaciones.

En este caso se asume la posición teórica del investigador Ortigoza, C. (2006) cuando expresa: “*el aprendizaje contextual tiene lugar cuando el alumno procesa la información y los conocimientos nuevos de tal manera que le da sentido en su marco de referencia (su propio mundo interno de memoria, experiencia y respuesta)*”. Para este autor, la contextualización del aprendizaje se puede lograr aplicando las siguientes estrategias:

- Relación: proceso de aprendizaje realizado en el contexto de la experiencia de la vida.
- Experimentación: aprender a partir de la exploración, descubrimiento e invención.
- Aplicación: emplear el contenido y la información en un contexto útil.
- Cooperación: lograr compartir, interactuar y comunicarse.
- Transferencia: Consiste en aprender usando el conocimiento que ya tiene el alumno en un nuevo contexto o una nueva situación; es decir, se construye por encima de lo que el alumno ya sabe.

Es de señalar que dichas estrategias no pueden cumplirse totalmente en el marco de las clases, por lo que sólo se presentan algunos rasgos de ellas, especialmente las de experimentación, aplicación y transferencia. Aquí lo importante es establecer las relaciones del contenido con los diferentes contextos de actuación de los futuros profesionales, principalmente a través de la creación y resolución de modelos relativos a estas áreas de la ciencia.

## 5.3 Uso de las TICs

Una clasificación para el empleo de las computadoras en la enseñanza de la Matemática ofrece Mejía (1994), planteando dos vertientes: el desarrollo de *software* específico en sus diferentes denominaciones (*Computer Assisted Instruction, Computer Assisted Learning*) y el de herramientas computacionales (Derive, Mathematic, Maple). Es de destacar que dicho empleo no se debe quedar en el desarrollo de estos sistemas, es necesario extenderlo al tratamiento pedagógico que se le dé a los mismos, por los profesores; así como considerar la creación y uso de diversos materiales en los nuevos formatos, como es el caso de los hipertextos, multimedias o páginas *web*.

Aun no hay consenso alguno de cómo se deben utilizar estos recursos para lograr efectividad en el proceso de enseñanza aprendizaje; además, a pesar que estos recursos están disponibles no existe una planificación adecuada para su utilización por parte de los profesores. También se utilizan disímiles categorías para referirse a los mismos, en la presente ponencia se asume el término Recursos Informáticos, entendido como (Escalona, 2007): *el conjunto de software, que permitan procesar, manipular, almacenar, transmitir, visualizar e interactuar con diferentes informaciones relacionadas con contenidos de las asignaturas de una o diferentes áreas del conocimiento; así como al hardware que los soporta.*

Se considera que los recursos informáticos a utilizar no son los que marcarán la diferencia, sino las actividades planificadas por el profesor en su interrelación y que serán desarrolladas por los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje utilizando dichos recursos. Para ello se necesita considerar tres aspectos importantes: la mediación pedagógica de estos recursos, la motivación para su utilización y el papel que juegan dentro del sistema categorial de la Didáctica.

## 6. Recomendaciones didácticas

Luego de estas consideraciones se plantean las recomendaciones didácticas dirigidas al perfeccionamiento del PEA de la Matemática para las carreras de ingeniería, ellas se dividen en dos grupos; el primero enfocado a crear las condiciones generales del proceso, mientras que el segundo se centra en su planificación. Las mismas se relacionan a continuación:

### Generales

- Realizar un estudio profundo de los programas de las asignaturas que conforman la disciplina, para determinar qué tipos de relaciones se pueden establecer entre sus contenidos.
- Analizar el plan de estudio de cada una de las carreras para determinar las asignaturas que tienen un mayor vínculo con las de Matemática; se puede además, valorar con los profesores de dichas asignaturas el tratamiento dado a los contenidos que más necesiten de la Matemática para luego determinar qué tipos de relaciones se pueden establecer entre sus contenidos.
- Valorar cuál es el modelo, perfil y contexto de actuación de los futuros profesionales de cada una de estas carreras, para precisar cuáles son las principales situaciones, procesos y fenómenos inherentes a ellas que se pueden vincular con los contenidos de la Matemática.
- Buscar todos los recursos informáticos existentes que se relacionen con los contenidos de la Matemática y evaluarlos considerando los aspectos educativo, técnico, estético y operacional.

### Particulares

- Concebir el objetivo de la clase, teniendo en cuenta además de los elementos tradicionales, las relaciones existentes entre los contenidos tanto de las asignaturas de la disciplina como los de las demás áreas; las diferentes situaciones, procesos y fenómenos inherentes a cada carrera, así como aquellos recursos informáticos que pueden ser utilizados en el proceso.
- En correspondencia con dicho objetivo, analizar el contenido de la Matemática a desarrollar considerando además las relaciones de coordinación, subordinación o complementación existentes con los contenidos de las distintas asignaturas de la disciplina y el área, así como las estrategias a seguir para su contextualización; para entonces valorar cuáles de ellos se podrán desarrollar en la clase.
- De acuerdo a las relaciones entre los contenidos seleccionados valorar, dentro de los medios de enseñanza existentes, si es posible utilizar los recursos informáticos; para ello se debe tener presente la complejidad de los materiales, así como el nivel de abstracción requerido por los

estudiantes, el valor de los demás medios disponibles y la factibilidad de empleo de estos recursos.

- Entre los recursos informáticos existentes se analiza cuáles escoger para la clase, para ello debe tenerse presente la evaluación de calidad de los mismos. Además, se pueden perfeccionar los existentes o crear otros que posibiliten evidenciar mejor los contenidos seleccionados.
- Para mediar didácticamente el o los recursos informáticos escogidos se debe: tener presente los momentos de la clase en que se emplearán estos medios, analizar si se utilizarán para la introducción de un nuevo contenido, en la ejercitación, fijación o para la combinación de algunos de ellos.
- Luego, planificar las actividades a desarrollar con la utilización de estos recursos; donde se tenga presente la forma de utilización de los mismos, acciones del profesor, acciones de los estudiantes, entre otras. De modo tal que se logren establecer las relaciones entre los contenidos mediante la interacción de los estudiantes con los recursos informáticos.
- En el desarrollo de la clase, valorar la motivación y participación activa que logren los estudiantes en el proceso, lo cual estará relacionado con los avances o retrocesos en el aprendizaje que vayan alcanzando; para ello el profesor se auxiliará de una permanente observación de la actuación de sus estudiantes, así como de evaluaciones sistemáticas tanto orales como escritas del contenido impartido.
- Según los resultados alcanzados hasta este momento, comprobar el cumplimiento de los objetivos propuestos, lo que permitirá ir evaluando la efectividad del proceso.

## 7. Conclusiones

Los futuros ingenieros necesitan de una sólida formación matemática que responda a las necesidades que impone el desarrollo económico del mundo moderno.

La Educación Superior en Cuba tiene como prioridad la calidad del proceso de formación de los futuros profesionales, lo cual se evidencia en el perfeccionamiento y optimización de los planes de estudio.

No existe una formación de profesores de Matemática para las Universidades, por lo que los claustros de esta asignatura están formados por una variedad de profesionales de diferentes áreas; aspecto que provoca carencias matemáticas o didácticas en su preparación.

De las regularidades detectadas en el PEA de la Matemática, se distinguen tres elementos fundamentales que afectan dicho proceso: pobre establecimiento de relaciones interdisciplinarias, insuficiente contextualización de sus contenidos y utilización limitada de recursos informáticos.

Las recomendaciones didácticas presentadas tratan de suplir, de cierta forma, las insuficiencias detectadas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática para las carreras de ingeniería, ellas no constituyen una camisa de fuerza, ni se pretende sean de obligatorio cumplimiento por estos docentes; el objetivo fundamental de las mismas es mostrarles algunas ideas que pueden seguir para lograr

perfeccionar dicho proceso, ya que un concepto, relación o procedimiento matemático será mejor comprendido mientras más numerosos y fuertes sean sus nexos con otros.

## Bibliografía

- ACOSTA R. (2011). Procedimientos geométricos para evaluar integrales definidas y sus implicaciones didácticas. En memorias del evento FIMAT XXI. Holguín. Cuba.
- ARNAU , D. (2010). La enseñanza de la resolución algebraica de problemas en el entorno de la hoja de cálculo. Tesis Doctoral. España. En línea <http://documat.unirioja.es/servlet/portadatesis>
- ÁVILA, T. (2007). Estudio de funciones de dos variables con el uso del Derive. En ITCR. V Congreso sobre Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora. Costa Rica.
- COLECTIVO DE AUTORES, (2006). Plan de Estudios D carrera I. Mecánica. Comisión Nacional de Carrera. MES. Cuba.
- COLECTIVO DE AUTORES, (2007). Plan de Estudios D carrera I. Industrial. Comisión Nacional de Carrera. MES. Cuba.
- COLECTIVO DE AUTORES, (2007). Plan de Estudios D carrera I. Civil. Comisión Nacional de Carrera. MES. Cuba.
- DUJET Ch. (2005) *Matemáticas para Ingenieros*. Conferencia pronunciada en ciudad México y Monterrey por directora del programa internacional Matemáticas para los ingenieros.
- DULLIUS, M. M. (2009) Enseñanza y aprendizaje en ecuaciones diferenciales con abordaje gráfico, numérico y analítico. Tesis Doctoral. España. En línea <http://documat.unirioja.es/servlet/portadatesis>
- ESCALONA, M. (2007) *El uso de recursos informáticos para favorecer la integración del proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del área de Ciencias Exactas en el Preuniversitario*. Tesis Doctoral. Holguín.
- ESCALONA, M. (2011) *El establecimiento de relaciones entre contenidos de la disciplina Matemática en el 1er año de las Carreras de ingeniería*. En memorias del evento FIMAT XXI. Holguín. Cuba.
- KOLMOGOROV, A. (1988). *Matemáticas*. Tomo 26. Artículo publicado en la BSE.
- MARTÍNEZ D. (2011). *El estudio de la matemática en las carreras de ciencias técnicas a través de un entorno WEB*. En memorias del evento FIMAT XXI. Holguín. Cuba.
- MATEUS, João (2008) *La enseñanza y el aprendizaje del álgebra: una concepción didáctica mediante sistemas informáticos*. Tesis doctoral. MES. Cuba.
- MEJÍA, H. (1994) *Estrategias didácticas por computadoras*. Rev. Microcomputadoras en el aula e investigación en educación Matemática. No 31, Año VII Sept. 59-66.
- NCTM. Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática. SAEM Thales.
- ORTIGOZA, C. (2006). *Currículum: Diseño, Desarrollo y Evaluación en la Educación Superior*. Material soporte magnético biblioteca Benito Juárez. Universidad de Holguín
- RASÚA, M. (2011). Álgebra Lineal y Cálculo. Un acercamiento a la integración a través de problemas. En memorias del evento FIMAT XXI. Holguín. Cuba.
- TORRES, H. P. *Tendencias Iberoamericanas en la Educación Matemática*. ISPEJV. Material en formato electrónico. Ciudad de la Habana, Cuba, 1998.