

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS*

MARIA TERESA VARGAS MORENO**

RESUMEN

El problema de la enseñanza de las matemáticas en muchas de las carreras de formación profesional, es que no se ha enfocado hacia la apropiación de conceptos. Cambiar este enfoque requiere replantear contenidos y cambiar la metodología.

La matemática debe enseñarse como disciplina intelectual para que pueda ser usada como herramienta. Ella debe inducir el desarrollo de las estructuras elementales del pensamiento matemático y contribuir a la formación de hábitos de razonamiento y claridad mental para afrontar problemas con agilidad, creatividad y hábitos de autoestudio.

El presente artículo muestra la metodología que se ha diseñado en el Departamento de Ciencias Básicas de la Escuela de Administración de Negocios, E.A.N., con el fin de desarrollar las habilidades propias del profesional, que corresponden al área de las matemáticas.

** Matematica - Universidad Nacional
Administradora Educativa - Universidad de la Sabana
Postgrado en Educación Matemática - Universidad Pedagógica
Docente Tiempo Completo Escuela de Administración de Negocios E.A.N.

PRESENTACIÓN

Entre las características distintivas del ingeniero está su sólida formación en ciencias básicas, razón por la cual ésta constituye una de las mayores preocupaciones de la Facultad de Ingeniería. Dentro del área de ciencias básicas se destaca como parte fundamental el campo de las matemáticas, el cual dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje presenta diversos inconvenientes. Se ha observado que los estudiantes tienen dificultad para analizar, abstraer, generalizar, sintetizar, aplicar conceptos a otras áreas o situaciones de la vida cotidiana y en la forma de resolver problemas. Su rendimiento académico no es alto; son pocos los que participan activamente en clase y muchos no muestran interés por el tema.

Por lo general, se considera que la principal causa de estos problemas es la deficiente formación durante la Educación Básica Primaria, Secundaria y Media Vocacional. Pero la forma en que se desarrolla el proceso de aprendizaje contribuye en igual o mayor medida a que se presenten dificultades. Esto hace necesario revisar la metodología que se está empleando, analizar sus bondades y deficiencias, como uno de los factores determinantes de dicha situación, para entrar a proponer estrategias de trabajo que mejoren el quehacer docente.

Durante 3 años aproximadamente, se han estado planteando y poniendo a prueba diversos métodos y técnicas, evaluándolas y replanteándolas. Éste proceso se ha ido decantando y es así como surge la propuesta que se comenzó a implementar el primer semestre de 1996 en dos cursos de primer semestre de Ingeniería y seis de Administración de Empresas y actualmente se implementa también en segundo semestre de ambas carreras; participan 12 profesores, se hacen evaluaciones permanentes para controlar sus resultados y hacer los ajustes necesarios. El próximo semestre se implementará en tercer semestre y así hasta cubrir todas las asignaturas del área de matemáticas. Es un proceso abierto y flexible que se evalúa constantemente para hacer los ajustes necesarios y lograr mejores resultados.¹

OBJETIVO DE LA METODOLOGÍA.

Proponer, implementar y verificar una propuesta didáctica que responda a las necesidades y requerimientos para una formación básica en matemáticas y que contribuya a la solución de las dificultades que se han encontrado en dicha formación.

CONTENIDOS

Para definir el QUÉ en la enseñanza de la matemática en ingeniería, compartimos el criterio del profesor Carlos Ruíz cuando plantea que: " Las matemáticas se deben aprender como una disciplina intelectual para que puedan servir como una herramienta para solucionar problemas de ingeniería"².

Las matemáticas están organizadas en estructuras que se engendran unas a partir de otras elementales y éstas corresponden a las estructuras operatorias del pensamiento.

El conocimiento es construido por el estudiante por medio de la actividad que lo pone en contacto con el medio que lo rodea. Que se logre una adecuación entre las estructuras operatorias espontáneas del pensamiento y la actividad del individuo, permite que el proceso cognoscitivo alcance cada vez mayores grados de complejidad, lo cual le va a permitir maximizar los resultados de sus procesos de equilibración.

Desde las consideraciones anteriores, se hace énfasis en el desarrollo de las operaciones del pensamiento matemático y en sus procesos: especializar, conjeturar, generalizar y convencer. Para ajustar recíprocamente las estructuras operatorias

¹ Esta propuesta se comenzó a implementar el I Semestre de 1996 en dos cursos de primer semestre de Ingeniería y seis de Administración de Empresas y actualmente se implementa también en segundo semestre de ambas carreras; participan 12 profesores, se hacen evaluaciones permanentes para controlar sus resultados y hacer los ajustes necesarios. El próximo semestre se implementará en tercer semestre y así hasta cubrir todas las asignaturas del área de matemáticas.

² RUIZ, Carlos. La enseñanza de las matemáticas en la ingeniería. En Revista Escuela Colombiana de Ingeniería. Julio- Septiembre 1996

espontáneas propias de la inteligencia con los contenidos, se tienen en cuenta las estructuras elementales del pensamiento y de acuerdo a ellas se seleccionan las asignaturas y los contenidos así:

ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS: Álgebra y Álgebra Moderna.

ESTRUCTURAS DE ORDEN: Matemática Estructural. Cálculos, Ecuaciones Diferenciales y Matemáticas Discretas.

ESTRUCTURAS TOPOLÓGICAS: Geometría.³



Las actividades por descubrimiento, se desarrollan por medio de talleres. Para su elaboración es necesario:

1. Tener en cuenta las ideas previas o preconceptos de los estudiantes. Para identificarlos, al inicio del curso, el departamento diseña y aplica una prueba de entrada y antes de abordar cada uno de los temas claves también hace una rápida exploración que puede ser oral o escrita que diseña y aplica cada profesor.

Como herramienta para solucionar problemas, se tiene en cuenta, que un problema es una situación nueva que requiere de interpretación, originalidad y creatividad por parte del estudiante y que le permite aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y en general a su cotidianidad.

Los contenidos de estas asignaturas están clasificados en Contenidos Conceptuales, Contenidos Procedimentales y Contenidos Actitudinales., con el propósito de hacer un planteamiento integral que comprenda las diferentes dimensiones del estudiante.

METODOLOGÍA

Las tres clases de contenidos mencionadas anteriormente, se trabajan en forma inter-relacionada y simultánea, basándose en la concepción de APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, pero sin olvidar otras clases de aprendizaje que resultan útiles para alcanzar determinados logros.

El aprendizaje significativo se da a través de ACTIVIDADES POR DESCUBRIMIENTO y ACTIVIDADES POR EXPOSICIÓN, partiendo de SISTEMAS CONCRETOS, pasando por los SISTEMAS CONCEPTUALES, para finalmente abordar los SISTEMAS SIMBÓLICOS.

2. Conducir al alumno a formar las nociones y descubrir por si mismo las relaciones y las propiedades matemáticas. Para esto se desarrollan talleres que incluyen actividades acordes con los procesos del pensamiento matemático, a saber:

a) Un concepto se presenta en diferentes situaciones. Cada una de ellas provee la oportunidad de manipular elementos que son concretos en el pensamiento del estudiante y que pueden darse como manifestaciones físicas o ideas. Se parte de sistemas concretos.

b) Una vez examinados estas situaciones, el estudiante entra a conjeturar acerca de las relaciones que son comunes a todas ellas y a proponer un patrón.

c) Este reconocimiento de patrones le permite enunciar generalidades (hipótesis) y diseñar ejemplos que sirvan como ilustración.

³ PIAGET, Jean. Psicología y Pedagogía. Barcelona: Editorial Ariel S.A., 1987.

⁴ VASCO, Carlos Eduardo. El Enfoque de Sistemas en la Enseñanza de la Matemática. Bogotá: Editorial Norma, 1986.

PROPUESTA METODOLOGICA

d) Después de plantear las hipótesis y convenirse a sí mismo, el estudiante las pone a prueba ante sus compañeros, intentando convencerlos. Es una oportunidad para revisar sus planteamientos y, si es necesario, entrar a replantearlos

Para mayor efectividad en este proceso se trabajan talleres individuales de exploración y planteamiento individual, luego talleres en binas (parejas) para que los estudiantes compartan sus planteamientos. Después se reúnen dos o tres binas y se desarrollan talleres en grupo para la socialización y el replanteamiento de conceptos. En ésta parte se trabaja con sistemas conceptuales.

3. Proporcionar elementos para que el estudiante pueda formalizar los conceptos contruidos. Para esto el profesor realiza una plenaria y complementa el tema. Se ha pasado a trabajar con sistemas simbólicos.

Las actividades por exposición deben ser planeadas rigurosamente por cada docente, teniendo en cuenta también las ideas previas de los estudiantes y estableciendo un puente entre ellas y el nuevo conocimiento para facilitar su comprensión.

Para el aprendizaje de los contenidos procedimentales se desarrollan talleres de aplicación, en los que se hace más énfasis en el como van haciendo los alumnos las cosas que en los resultados finales.

El aprendizaje de los contenidos actitudinales es progresivo y dinámico dependiendo del profesor, del grupo y de los rasgos de personalidad del alumno. Es importante conocer las actitudes que traen los estudiantes hacia la matemática y partir de ellas para modificarlas, afianzarlas o propender por la construcción de otras nuevas.

SISTEMAS DE EVALUACION

Todo el proceso se basa en intercambios comunicativos entre profesores y alumnos, unos responden a los otros de acuerdo con lo que se haya dicho o hecho, la evaluación es la parte del proceso en la que se intenta comprender qué significado le asignan los estudiantes a las ideas que tratan estos intercambios.

La evaluación es periódica para que el profesor pueda decidir que preguntas habrá de hacer y qué ejemplos habrá de usar en adelante. También es un proceso continuo, dinámico y en ocasiones es informal.

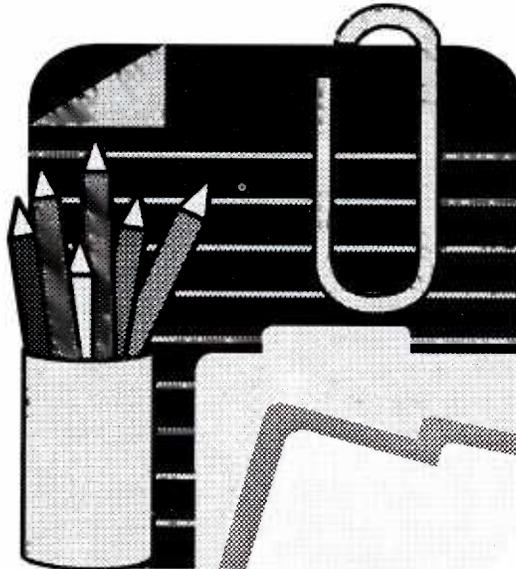
Para hacer perceptible el grado de conocimiento alcanzado por los estudiantes, se definen los logros y los indicadores de logros, basándose en los "Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática" planteados por "National Council of Teachers of Mathematics (NTCM)".

Estos estándares son: Potencia matemática, Resolución de problemas, Comunicación, Razonamiento, Conceptos matemáticos, Procedimientos matemáticos, Actitud matemática

Los tres últimos indicadores de logro corresponden a las clases en que se han organizado los contenidos: Conceptuales, Procedimentales y Actitudinales, respectivamente. Pero es necesario tener en cuenta que con los cuatro primeros, también se están evaluando estos contenidos.

Algunas de las evaluaciones son diseñadas por el Departamento de Matemáticas, especialmente, las que tienen que ver con la aplicación de los conceptos a situaciones de trabajo o de la vida cotidiana. Para entregar estas evaluaciones se da

⁵ GUTIERREZ, Angel y Jaime, Adela. Geometría y algunos aspectos de la educación matemática. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.



PROPUESTA METODOLOGICA

un plazo de una semana a los estudiantes. Otras evaluaciones son diseñadas por cada docente y se deben entregar inmediatamente, principalmente las que tienen que ver con los contenidos procedimentales y que necesitan de un acompañamiento del profesor.

La evaluación de los contenidos actitudinales se realiza principalmente a partir de la observación de las acciones del estudiante, rescatando el componente cognitivo, afectivo y conducta que hay detrás de cada actitud. Se tienen en cuenta los cambios de actitud del alumno y el momento en que éstos se originan.

El diseño de las evaluaciones se hace de tal forma que constituyan los primeros pasos para lograr implementar en el futuro un sistema de autoevaluación por parte de los estudiantes.

EVALUACION DE LA PROPUESTA

El proceso de aplicación de la propuesta, se evalúa constantemente para controlar sus resultados y hacer los cambios necesarios, para ello se realizan reuniones periódicas con los docentes involucrados en el proceso y también se confrontan los resultados de las pruebas de entrada con los resultados finales del semestre para saber el nivel que han logrado los estudiantes.

Esta metodología se ha aplicado en los últimos tres semestres a los estudiantes de primero, segundo y tercer semestre de la Carrera de Ingeniería de Sistemas, cubriendo una población total de 200 estudiantes y en la carrera de Administración de Empresas a los estudiantes de primero y segundo semestre, para un total de 500 estudiantes. Como resultado de lo anterior se pueden resaltar algunos cambios significativos:

1. Un descenso en la tasa de mortalidad académica en las asignaturas del área de matemáticas, medido como reducción en el número de repitentes, número de cursos vacacionales y número de habilitaciones. Esto debido a la bondad de la metodología, que destaca un trabajo más personalizado.
2. Un cambio de actitud de los estudiantes, hacia el estudio de las matemáticas

3. Gestación de la Escuela de Docentes del área de matemáticas con miras a fortalecer la metodología y buscar nuevas alternativas.

La principal dificultad que se ha presentado para la adopción de esta metodología, ha sido la resistencia al cambio por parte de algunos estudiantes, principalmente los de primer semestre, debido a que deben pasar del tradicional papel pasivo a uno totalmente activo y participativo.

La presente propuesta fué presentada en la XVII reunión anual de ACOFI, realizada entre el 27 y 29 de agosto en la ciudad de Cartagena y cuyo tema fué "La enseñanza de las ciencias básicas en ingeniería". La evaluación por parte de los pares fué positiva y sus observaciones nos permite mejorarla significativamente.

A manera de conclusión:

Durante mucho tiempo la matemática ha sido enseñada de tal forma que se ha convertido en un "Tormento" para el estudiante. Con ésta propuesta se espera contribuir a que ésta imágen se transforme hasta llegar a convertirse en un "Placer Intelectual".

BIBLIOGRAFIA

GUTIERREZ, Angel y Jaime, Adela.. Geometría y algunos aspectos de la educación matemática. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.

PIAGET, Jean. Psicología y Pedagogía. Barcelona: Editorial Ariel S.A., 1987.

RUIZ, Carlos. La Enseñanza de las matemáticas en la Ingeniería. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio - Septiembre 1996, páginas 24 -45.

VASCO, Carlos Eduardo. El Enfoque de Sistemas en la Enseñanza de la Matemática. Bogotá: Editorial Norma, 1986.