

VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

ORLANDO ZALDÍVAR ZAMORATEGUI
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM
zazor1@fi-b.unam.mx

RESUMEN

Para realizar una valoración real de la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es necesario establecer un diagnóstico con variables y características específicas. Por esta razón, es importante saber si los estudiantes de ingeniería tienen aprendizajes significativos en el área de matemáticas. Con esto, podemos determinar qué tipo de profesionales de la ingeniería se están formando en nuestra facultad. Los aprendizajes significativos en el ámbito de las matemáticas por parte de los alumnos son un aspecto sobre el cual se pueden aplicar diferentes métricas, dependiendo del enfoque.

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior del área de la ingeniería tienen el reto de proporcionar una formación integral de excelencia al futuro profesional de la ingeniería. Para lograr este objetivo resulta indispensable que el estudiante del área tenga una formación profunda en las ciencias básicas. Esta solidez le permitirá estar vigente y ser creador o generador de nuevas tecnologías.

En este sentido, las matemáticas son un factor determinante en la formación del futuro ingeniero, donde los niveles de conocimiento, comprensión, así como su manejo, son objetivos de aprendizaje indispensables.

El logro de estos objetivos está en función de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se aplican en las instituciones de educación superior. Resulta de vital importancia tener bajo control el mayor número de factores que intervienen en este proceso, entre los cuales encontramos a los profesores, la didáctica específica de las asignaturas del área, los recursos didácticos, sumados a otros que inciden, en mayor o menor grado, en los resultados y en el aprovechamiento por parte de los alumnos.

VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para realizar una valoración real de la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es necesario establecer un diagnóstico con variables y características específicas. Por esta razón, es importante saber si los estudiantes de ingeniería tienen aprendizajes significativos en el área de matemáticas. Con esto, podemos saber qué tipo de profesionales de la ingeniería se están formando en las instituciones de educación superior, concretamente, en nuestra facultad. Los aprendizajes significativos en el ámbito de las matemáticas por parte de los alumnos, son un aspecto sobre el cual se pueden aplicar diferentes métricas, dependiendo del enfoque.

La valoración debe ser cuantitativa y cualitativa. De acuerdo con los datos estadísticos, las asignaturas del área de matemáticas presentan un relativo alto índice de reprobación. Del análisis de estos mismos datos se observa una mejora continua en el número de alumnos que aprueban las asignaturas. Este es un indicador que no puede dejarse de lado. Sin embargo es preciso analizar también los mecanismos de estas evaluaciones. Para cubrir ciertas deficiencias, se están tomando algunas medidas como cursos propedéuticos, tutorías y asesorías.

Desde el punto de vista cualitativo, algunos profesores de las asignaturas consecuentes informan que el alumno no maneja ciertos conceptos matemáticos, lo cual dificulta el avance de los mismos. Esto tiene mucho que ver con lo que denominamos aprendizaje significativo.

Los profesores, elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, juegan un rol muy importante, ya que ellos realizan su papel de guías y orientadores. Pero, ¿hasta qué grado están capacitados para hacerlo? Así mismo, la didáctica, las metodologías y los recursos deben ser los más adecuados. Resulta indispensable que los profesores dominen no solamente los conceptos propios de su área, sino todos los aspectos que intervienen dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otra pregunta que debemos hacernos es: ¿Quiénes están haciendo docencia en matemáticas para las ingenierías, están realmente preparados para ello? Si la respuesta es negativa, las instituciones deben instrumentar programas de formación de profesores que, independientemente del dominio de su área, tengan las capacidades para realizar docencia.

Considero que la enseñanza de las matemáticas en nuestra facultad presenta varios problemas de fondo. Es necesario hacer un análisis de la problemática, para diseñar acciones concretas con el fin de superarlas. Ésta debe ser una meta del Foro.

ENFOQUE HISTÓRICO Y DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LAS MATEMÁTICAS

La importancia que han tenido las matemáticas en la formación de los individuos ha sido tratada a lo largo de la historia de diferentes maneras. El filósofo Bertrand Russell, al referirse a la naturaleza abstracta de las matemáticas, dice: “Las matemáticas son aquella materia en la que no sabemos de qué estamos hablando ni si lo que decimos es verdad”. Con esta descripción Russell expresa la independencia que existe entre las matemáticas y los fenómenos. Sin embargo, un profesor de matemáticas en el nivel superior para una carrera de ingeniería, debe buscar elementos para no hacer tan abstractas a las matemáticas y sobre todo, buscar su dominio y aplicación por parte del alumno.

Por otro lado, Mina Rees en la publicación “The mathematics teacher” al referirse a las matemáticas contemporáneas llega a los siguientes enunciados:

1. Las matemáticas son un lenguaje que debe aprenderse, y debemos aprender sus técnicas si queremos usar este lenguaje.
2. Las matemáticas son, a la vez, inductivas y deductivas, pero la imaginación es totalmente indispensable para su desarrollo.
3. Las matemáticas crecen por acumulación, las nuevas formas se crean a veces por la intuición, y a veces por el formalismo lógico.
4. Las demostraciones y justificaciones dependen de la lógica habitual, pero el matemático es libre de modificar esta lógica si lo necesita.
5. Las fuentes de la invención matemática residen a veces en las propias matemáticas y otras veces en las realidades del mundo que nos rodea.
6. El proceso de abstracción y de axiomatización ha servido simultáneamente para profundizar en los problemas de fundamentos y para elevar una soberbia superestructura.
7. Los resultados obtenidos por las matemáticas puras en el pasado y en el presente han proporcionado a los científicos la base conceptual para la comprensión y la descripción del mundo físico.

Otro teórico de las matemáticas, René Thom, ha dicho que el lenguaje matemático es “un maravilloso instrumento de descubrimiento”.

Y en relación con la comunicación y la didáctica de las matemáticas, Georges Glaeser, distingue tres concepciones: impresionista, expositiva y dinámica.

Tan importantes son las matemáticas que la **UNESCO** declaró al año 2000 como **Año Mundial de las Matemáticas**, teniendo entre otros los siguientes objetivos: determinar los grandes desafíos matemáticos del

siglo XXI, proclamar a las matemáticas como una de las claves fundamentales para el desarrollo e impulsar la presencia sistemática de esta ciencia en la llamada sociedad de la información.

De esta forma se dice, de manera explícita, que “las matemáticas son una de las máximas expresiones de la inteligencia humana y un magnífico ejemplo de la belleza de las creaciones intelectuales, contribuyen de manera eficaz a la formación científica mediante procesos de abstracción y deducción, proporcionan un lenguaje riguroso necesario en el desarrollo de todas las ciencias, constituyen un eje central de la cultura, resultan fundamentales para el desarrollo y el progreso de los pueblos y se convierten en uno de los ámbitos más adecuados para la cooperación entre todos los pueblos por su lenguaje y valor universales”.

LAS MATEMÁTICAS EN LA INGENIERÍA

Por lo que corresponde a la relación de las matemáticas con la ingeniería, ésta resulta evidente. Para el modelado de los sistemas, el establecimiento de los procedimientos, la representación de los fenómenos, la respuesta de los sistemas a determinados valores en las entradas, etc., resulta indispensable el manejo de conceptos matemáticos. En este sentido, las matemáticas en ingeniería tienen amplia contribución al desarrollo tecnológico y científico debido a que es la herramienta fundamental del ingeniero. Así, las matemáticas son el lenguaje de las ciencias y de las ingenierías, resultando vitales para su desarrollo y aplicación.

Podemos distinguir de manera general tres concepciones en la comunicación de las ideas matemáticas, es decir, tres formas de transmitir los contenidos matemáticos a los alumnos: la pedagogía impresionista, la pedagogía expositiva y la pedagogía dinámica.

Los resultados que se obtienen dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas dependen en gran medida del profesor, tanto desde el punto de vista pedagógico, como de conocimientos y aplicaciones. Es necesario hacer un análisis que involucre varios factores: conocimientos, habilidades, aptitudes, actitudes de los profesores y no solamente aspectos de didáctica específica. Para que un profesional se dedique a la docencia, es importante que los profesores hayan tenido una amplia formación en matemáticas y que demuestren un dominio más allá de los aspectos tratados en la teoría.

Así, el profesor debe tener una sólida formación en matemáticas, poseer la didáctica de la misma y contar con una amplia experiencia en la aplicación de los conceptos matemáticos en la solución de problemas en la ingeniería.

LAS MATEMÁTICAS DENTRO DEL PLANO CURRICULAR

En lo que respecta al plano curricular y contenidos, podemos decir que los contenidos de las asignaturas de matemáticas deben cubrir todos aquellos aspectos que resultan fundamentales e indispensables para la construcción de las ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada, de cada modalidad.

La determinación de los contenidos es una tarea previa, pero que requiere una revisión y actualización periódica, en la cual debe tomarse en cuenta la opinión de los profesores de las asignaturas consecuentes. No es muy difícil hacer programas para la enseñanza en las aulas; lo que sí resulta problemático es llevarlos a la práctica.

Hay algunos profesores que piensan y opinan que es necesario incrementar los contenidos de matemáticas. No están del todo equivocados. Sin embargo, yo considero que los contenidos actuales están bien, siempre y cuando se cubran en su totalidad. Pero sobre todo, que los alumnos adquieran el conocimiento matemático, lo dominen y además lo sepan aplicar en la solución de cualquier tipo de problema donde sea factible el uso de las matemáticas. Creo que en todas las áreas se puede aplicar.

Nosotros como maestros, no debemos perder de vista que, basándonos en lo expresado por Gustave Choquet, el pensamiento matemático avanza por ciclos, cada uno de los cuales se descompone en cuatro fases: observación, matematización, deducción y aplicación. Así, nuestra labor como profesores consiste en desarrollar el pensamiento matemático del alumno.

El fin último de la enseñanza de las matemáticas, en cualquier nivel, es sin duda conseguir dar al estudiante una “intuición” sólida de los objetos matemáticos que maneja.

LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

Otro aspecto importante consiste en hacer atractivo el proceso de enseñanza en las matemáticas; no podemos caer en casos en los cuales, ésta, la enseñanza, se convierta en un proceso aburrido. Habremos perdido varios puntos a favor.

Considero que un error que se ha presentado en la enseñanza de las matemáticas corresponde a la insistencia excesiva en los ejercicios y problemas que no tienen relación con aspectos específicos de las ingenierías.

Esto nos lleva a considerar la necesidad de presentar a los alumnos ejercicios de aplicación y bien seleccionados, para que el mismo alumno tenga la oportunidad de aprender de modo activo e independiente.

¿Qué sucede cuando se hace la inclusión equivocada y sistemática de ejemplos de “aplicaciones de las matemáticas”, es decir, de la resolución de problemas ajenos a las matemáticas mediante el uso de herramientas matemáticas? Esto puede tener algunas tendencias peligrosas, si lo único que hacemos es sustituir los ejercicios, numerosos y no muy formativos. En mi opinión, las matemáticas deberían aplicarse sobre todo en situaciones tan reales como sea posible, en dominios exteriores a ellas, en los que aparece un problema “de verdad” para cuya solución es necesario el uso del método matemático o bien el de una teoría matemática previamente conocida. No hay que hacerse la ilusión de que sea posible sustituir este tipo de problemas por otros planteados dentro de una serie de lecciones de matemáticas.

De esta manera, la resolución de problemas sirve para desmitificar las matemáticas, ya que permite al alumno experimentar, descubrir y crear, además de proporcionarle cierta autonomía en la construcción de su propio pensamiento. La habilidad para resolver problemas puede ser desarrollada en el alumno a través de la construcción de modelos, tan usuales en ingeniería.

La razón de ser de las matemáticas en el caso de las ingenierías consiste en la posibilidad de construir modelos matemáticos para poder resolver problemas. Y la ingeniería está precisamente para resolver problemas.

Debemos tener especial cuidado cuando nosotros como profesores de matemáticas, pretendemos dar a nuestros alumnos aplicaciones de cálculo diferencial o de la teoría de probabilidades a problemas de física, por ejemplo. Pero, ¿qué sucede cuando nuestros alumnos no encuentran nada parecido en las siguientes asignaturas, tanto de ciencias de la ingeniería como de ingeniería aplicada, y si sucede lo mismo en otros temas de otras materias de matemáticas? El espíritu crítico de los alumnos les hará pensar que nuestras afirmaciones sobre la importancia de las matemáticas para los otros dominios de la ingeniería o de la actividad humana estaban equivocadas.

El problema se presenta en los profesores de semestres iniciales y de avanzados. Ya tocamos el primero. Pero ¿qué pasa con el profesor de los semestres avanzados que no hace uso de los conocimientos matemáticos que tienen sus alumnos para la solución de problemas propios de su asignatura? El alumno se queda con la idea de que lo que aprendió no sirve para nada. Craso error, pero ahí el culpable no es el alumno sino el profesor quien no sabe cómo utilizar esos conocimientos, porque tal vez no tiene la habilidad para ello.

Es responsabilidad nuestra hacer entender al alumno que gracias, y no a pesar, al carácter abstracto de la matemática, le permite intervenir en prácticamente cualquier situación como instrumento y como método de razonamiento.

A fin de cuentas lo que pretendemos es desarrollar en los estudiantes habilidades para resolver problemas. El punto consiste en determinar el cómo.

Así, una meta consiste en conseguir una buena asimilación de las estructuras matemáticas, haciéndolas operativas. Éstos son dos fines educativos importantes de las matemáticas.

LOS PROFESORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA

Ahora, surge la pregunta evidente: ¿Qué piensan nuestros maestros en relación con las matemáticas? Es tiempo de formularla.

Es condición a priori que el profesor domine de manera absoluta el tema, así como sus aplicaciones, ya que esto le permitirá el manejo de enunciados precisos y rigurosos al momento de desarrollar, presentar y tratar los temas con el alumno, para que, después de un periodo de comprensión primero superficial y después formal, se pueda llegar a una comprensión, dominio, manejo y aplicación de los conceptos matemáticos en la solución de problemas.

Algo que puede resultar contraproducente, es el manejo excesivo inicial de conceptos abstractos, ya que esto puede generar confusión en el alumno. Tampoco es válido el lado opuesto, es decir manejar los conceptos de una manera simplista y sin rigor matemático.

Para el logro de los objetivos, no sólo en matemáticas, sino en cualquier otra área del conocimiento, es necesario que las actividades de docencia estén sustentadas en las siguientes acciones: Planeación del proceso enseñanza-aprendizaje; definición de contenidos; métodos y recursos didácticos; aplicación de los conocimientos; evaluación; etc.

Como se observa, la actividad docente involucra una etapa de preparación y planeación a fondo de las actividades propias de la enseñanza. En ingeniería resulta sumamente usual la planeación de las actividades para la realización de proyectos, es decir, es conveniente el manejo sistemático de la acción docente. De esta manera se conocerán a detalle prácticamente todas las actividades a realizar. Si no somos capaces de planear las labores de docencia, difícilmente podremos tener control sobre ellas y, en consecuencia, dejaremos factores fuera de nuestro dominio, lo cual repercutirá en un aprendizaje no adecuado en nuestros alumnos.

LOS ALUMNOS DENTRO DEL PROCESO

Por otra parte, debemos tener un conocimiento previo de las características de los estudiantes, con el fin de adecuar, que no es lo mismo que minimizar, los objetivos de aprendizaje.

En consecuencia, resulta indispensable que el profesor realice un examen exploratorio o de diagnóstico al momento de iniciar el semestre, para que conozca la situación en la que llegan sus alumnos y, si lo considera conveniente, llevar a cabo una sesión corta de regularización.

FORMACIÓN DE PROFESORES

En caso de que exista escasez de profesores competentes de matemáticas no debe recurrirse a reducir los niveles de exigencia en las universidades, sino, por el contrario, elevarlos.

Realizar reuniones periódicas con los profesores, tanto de materias antecedentes como consecuentes, con el fin de conocer de manera directa cómo están llegando los alumnos a esas asignaturas, para hacer los ajustes necesarios.

Crear dos programas. Uno para la formación de los nuevos profesores. Por un lado, que dentro de la currícula de las maestrías se incluyan asignaturas que involucren la didáctica de las matemáticas y otras asignaturas, recursos didácticos con tecnología educativa, etc. Si uno de los objetivos de las maestrías es formar profesionales que se dediquen a la docencia, ésta debe ser una actividad prioritaria que ha de ser atendida a la brevedad. Por otra parte, que sea la misma facultad u otra instancia, la que se crea conveniente, la que imparta cursos de docencia en áreas específicas. El segundo programa sería para actualizar a los profesores que ya están ejerciendo la docencia.

CONCLUSIÓN

Debemos tomar conciencia de la realidad y llevar a cabo una valoración de la situación actual de la enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Ingeniería. A partir de los resultados que se obtengan, generar planes concretos de acción bajo una estrategia perfectamente definida. Este proceso debe ser constante y con retroalimentación para seguir adelante.

El proceso debe incluir la revisión de recursos, instalaciones, creación de grupos colegiados, donde una de sus tareas principales, sea la valoración continua de la enseñanza de las matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- » Cabero Almenara, Julio. *Tecnología educativa*. Madrid, Síntesis, 1999.
- » Kilpatrick, Jeremy. *Educación matemática e investigación*. Madrid, Síntesis, 1994
- » Piaget, J; Choquet, G; Dieudonné J; Thom R y otros. *La enseñanza de las matemáticas modernas*. Madrid, Alianza, 1986
- » Sanjurjo, Liliana Olga; Vera María Teresita. *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. Argentina, Homo Sapiens, 1998
- » Zaldívar Zamorategui, Orlando. *Apuntes de Ingeniería de Programación*. México, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2000.

--- 0 ---