

Modelación matemática: Una antigua forma de investigación- un nuevo método de enseñanza.

Rodney C. Bassanezi y M. Salett Biembengut

Introducción

La modelización matemática ha sido utilizada por los que denominamos convencionalmente matemáticos aplicados como un proceso dinámico que les ayuda a entender cierto problema o alguna situación de interés en Física, Química, Biología, etc. Estos investigadores están frecuentemente a la búsqueda de modelos matemáticos que permitan una comprensión profunda de situaciones reales, teniendo presente sobre todo una posible toma de posición en relación a los objetos estudiados.

La formalización de un problema en términos matemáticos es casi siempre el estadio más difícil de la modelización matemática y debe ser aprendido con la propia experiencia. No siempre el hecho de tener un buen bagaje matemático se traduce en que el investigador logre el éxito en su labor de modelización. Una condición necesaria para el aprendizaje de la modelización es estudiar los modelos clásicos y las ideas esenciales que están envueltas en ellos.

La mayoría de autores cuando se refieren a la modelización matemática lo hacen como el proceso que utiliza conceptos y técnicas, esencialmente matemáticas, para el análisis de situaciones reales. En cambio, son raros los casos en que se emplea tal proceso para el propio estudio de las Matemáticas.

Los intentos de hacer uso de la modelización matemática como un método de enseñanza-aprendizaje han mostrado su eficacia, principalmente en proyectos de Iniciación Científica en Cursos de Reciclaje (Perfeccionamiento) de profesores, cuando no se dispone, a priori, de un programa que ha de ser cumplido, por lo menos secuencialmente, y objetiva sobre todo el uso de las matemáticas para una mejor compren-

sión de la situación escogida como tema de estudio. Algunas experiencias hechas en cursos regulares, esto es, en cursos con programas pre-establecidos, mostraron que el proceso de modelización puede ser más eficiente que el de trabajar simplemente con el método tradicional *teoría-aplicación*, donde los problemas propuestos por el profesor son casi siempre artificiales y para procurar justificar la teoría recién enseñada. Cuando los alumnos son quienes escogen el tema o la situación que se va a estudiar, ellos se sienten corresponsables de su propio aprendizaje y la motivación es espontánea. Las cuestiones formuladas por los alumnos son fuente de problemas que a su vez motivan el aprendizaje de nuevos conceptos matemáticos para llegar a las correspondientes soluciones. Es éste el momento ideal para realizar una *sistematización* de los conceptos usados, y así, el aprendizaje se torna suave y natural.

Lo que proponemos no es enseñar la modelización en las escuelas sino enseñar Matemáticas usando el método de la modelización. Por ejemplo, cuando se trabaja en un problema ligado a la realidad es necesario entenderlo en diferentes niveles de descripción y lo mismo sucede cuando se enseña en diferentes niveles escolares donde los grados de dificultad se van analizando de forma gradual.

Teniendo pues como objetivo enseñar las matemáticas inserta en un programa definido a priori, el proceso clásico de modelización debe ser modificado, teniendo siempre en cuenta el momento de la sistematización del contenido y el establecimiento constante de analogías con otras situaciones-problemas.

Convenimos en llamar *Modelación Matemática*¹ al método de enseñanza-aprendizaje que utiliza el proceso de modelización en cursos regulares.

Modelación Matemática

El uso de este método en Educación Matemática debe seguir una secuencia de etapas bien definidas. Inicialmente, ha de quedar perfectamente claro la dinámica del proceso, lo que puede hacerse con un ejemplo bien escogido y que proporcione una visión panorámica del programa que ha de ser desarrollado. Así, si estamos trabajando en un

1 La palabra Modelación es una "contracción" de los términos Modelización y Educación. Modelación = Modelización + Educación.

curso de Primaria, cuyo programa prevea el estudio de los números naturales, de los racionales en forma fraccionaria y decimal y algunos conceptos de geometría plana, podemos mostrar de forma rápida como los temas antes citados aparecen en «La construcción de una casa»: dibujo de la planta, construcción de las paredes, presupuesto, etc. En cursos más altos se podría trabajar con el problema de «La formación de una colmena» o de «La plantación de papas». Este procedimiento implica que el profesor debe haber tenido alguna experiencia en modelización matemática y construido sus propios modelos.

Es fundamental que los alumnos escojan el tema que ha de ser trabajado. Ello puede llevar consigo alguna dificultad para el profesor menos diestro. Una forma de eliminar este problema consiste en anotar en la pizarra los temas sugeridos por los alumnos, entremezclados con algunos de su particular interés.

Los temas también pueden ser anotados después de alguna investigación bibliográfica hecha por los alumnos. A continuación, el profesor deberá reflexionar sobre cada tema sugerido, indicando las ventajas de un tema que pueda contener a otros y los inconvenientes de aquellos temas que sean muy restrictivos. Casi siempre el asunto preferido por la mayoría es aquél sobre el que el profesor mostró más interés en su discurso.

En las primeras experiencias con Modelación es conveniente trabajar con un tema único. Posteriormente se pueden asignar a diferentes grupos los problemas formulados. Cada grupo de alumnos puede abordar aspectos diversos, pero siempre relativos a un mismo tema inicial.

Las experiencias realizadas con varios temas en una misma clase mostraron que la mayor dificultad radica en la atención que el profesor debe dispensar a cada grupo, pues cuando las situaciones están muy diversificadas el grado de atendimiento no va acompañado de un ritmo similar de trabajo. Después de algún tiempo es natural que el profesor se sienta más capacitado para atender varios temas y él mismo procura motivar la elección de situaciones desconocidas, lo que casi siempre será una aventura gratificante.

El planteamiento de problemas está íntimamente relacionado con el *estudio del tema* que podrá ser hecho a través de investigaciones bibliográficas (libros, revistas, periódicos, etc) y entrevistas con espe-