

LAS MATEMÁTICAS Y SU ENSEÑANZA

Retos y perspectivas

ENRIQUE JAVIER RODRÍGUEZ RUIZ*

La enorme utilidad de las matemáticas es algo que linda con lo misterioso y no tiene explicación racional.

E.P. WINGNER

La actividad matemática ha sido usada con propósitos muy diversos: fue instrumento para la elaboración de vaticinios por los sacerdotes mesopotámicos; estuvo considerada por los pitagóricos como el medio para alcanzar una vida más humana y camino

de acercamiento a la divinidad; en la edad media era elemento disciplinador del pensamiento, y entre los pensadores del racionalismo y filósofos contemporáneos se ha constituido como una guía del pensamiento filosófico. Asimismo, sigue siendo la principal herramienta para resolver problemas de carácter técnico en todas las ramas de la ingeniería.

Si la labor científica es una exploración de ciertas estructuras

de la realidad (física o mental), la actividad matemática se enfrenta a aspectos con características muy particulares que incluyen:

► Una simbolización adecuada para constituir un lenguaje en el que se expresen las situaciones problema y las soluciones encontradas, la cual tiene una función comunicativa y un papel instrumental.

* Es coordinador de la unidad básica de matemáticas para la ingeniería del Departamento de Matemáticas y Física del ITESO, en donde realiza investigación estadística del desempeño de los alumnos en los primeros semestres.

► Una manipulación rigurosa basada en los principios del razonamiento y de la lógica.

► Un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional del modelo mental que se construye, y después, si ese es el objetivo, de la realidad exterior modelada.

La definición de las matemáticas como ciencia del número y de la extensión corresponde a un estadio en el que sólo se habían enfrentado dos aspectos fundamentales: la complejidad que proviene de la multiplicidad (que da origen a la aritmética) y la dificultad del espacio (que da origen a la geometría). Más adelante se habrían de encarar la complejidad del símbolo, del cambio, de la incertidumbre y de la estructura formal del pensamiento para dar origen al álgebra, al cálculo, a la probabilidad y a la estadística, así como a la lógica matemática.

Las matemáticas no sólo son un conjunto de conocimientos, fórmulas y métodos que se pueden memorizar. Su enseñanza debe contribuir a que el estudiante de ingeniería desarrolle una visión del mundo que favorezca la formación de un pensamiento productivo, creador y científico, poseedor de conocimientos y habilidades que ponga en práctica en su vida profesional.

Su enseñanza se ha mantenido razonablemente al margen de los grandes cambios de la renovación educativa, quizá debido a la complejidad de los sistemas de enseñanza, a la fuerte resistencia de estos a los cambios y a la poca capacidad de adaptación a nuevas circunstancias. Fue hasta los decenios de los sesenta y setenta que el movimiento de renovación hacia las “matemáticas modernas” transformó de manera profunda la enseñanza, al ser introducidos nuevos contenidos que siguieran la corriente formalista (Bourbaki), con Dieudonné como principal promotor, que resalta la importancia de las estructuras abstractas, un profundo análisis con rigor lógico y énfasis en la fundamentación de la teoría de conjuntos y en el álgebra. Las consecuencias inmediatas se hicieron notar en la ausencia de la geometría en los planes de estudio y en el abandono al desarrollo de la intuición espacial.

En los años ochenta se reconoció la exageración en que se había caído al seguir las tendencias hacia las matemáticas modernas, en lo que respecta a las estructuras abstractas, y se resaltó la necesidad de cuidar y cultivar la intuición en general, la manipulación operativa del espacio y de los mismos símbolos. Tales cambios se vieron reflejados en los sistemas educativos, de manera que aún están presentes los procesos de adaptación en algunos centros de estudio.

SITUACIÓN ACTUAL

La concepción de las matemáticas se ha visto muy afectada por factores inherentes a su proceso de enseñanza en las escuelas de ingeniería y, desde luego, por la articulación inmediata que se pretende hacer de ellas para incorporarlas a los sectores productivos de la sociedad. Hoy más que nunca se cuestionan los contenidos, los procesos de evaluación, las metodologías de enseñanza e incluso la utilidad misma de esta ciencia.

La realidad nos muestra que, en la mayoría de los casos, la enseñanza de las matemáticas se realiza de una forma casi dogmática, y no es extraño que un profesor piense en su programa como un conjunto de contenidos que encajan en un orden lógico desconectado del orden histórico o didáctico.

Lo anterior hace necesaria la adaptación de nuevas metodologías que reviertan no sólo el escaso interés de los alumnos —traducido en un alto índice de fracasos— hacia un estado de motivación que propicie el aprendizaje y la articulación de las matemáticas con otras asignaturas del currículo, en donde se resalte su utilidad.

Conviene aclarar que al hablar de enseñanza se requiere hacerlo también de aprendizaje, ya que existe una relación de dependencia entre las dos actividades, pero no es causal.

El término aprendizaje es usado para caracterizar al mismo tiempo la tarea y su resultado. Así, es coherente afirmar que “la tarea de la enseñanza es lograr el aprendizaje”, cuando en realidad “la tarea central de la enseñanza es posibilitar que el alumno realice las tareas de aprendizaje”: la familiarización, reproducción, producción y creación. Para lograr el nivel más alto es necesario estructurar la enseñanza de manera que el estudiante pueda asimilar las operaciones precedentes. Por ello, los métodos pedagógicos en la educación superior constituyen no sólo un medio de trasmisión de conocimientos sino una forma de organización de las actividades docentes.

Existen varias maneras de enfocar la enseñanza: la heurística, la histórica y la lógica o axiomática (en todas ellas se considera el papel activo de los estudiantes). Una de las tendencias más difundidas en los últimos años consiste en la “construcción” de los procesos de pensamientos propios de las matemáticas, porque más que la transferencia de contenidos, las matemáticas es saber hacer, es una ciencia en que predomina el método sobre los contenidos. Es claro que los procesos eficaces de pensamiento son lo más valioso que se puede proporcio-

nar a los alumnos, y en esta dirección se encauzan los esfuerzos por transmitir estrategias heurísticas adecuadas a la resolución de problemas con el fin de estimular la resolución autónoma de aquellos verdaderos.

La enseñanza a través de la resolución de problemas es el método más popular para poner en práctica el principio general del aprendizaje activo; aquí se pone énfasis en los procesos de pensamiento y aprendizaje, así como en la toma de contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe dejar de lado como campo de operaciones privilegiado para hacerse de formas de pensamiento eficaces.

Si se pone a los alumnos ante situaciones problema en la que tuvo lugar la gestación de las ideas de las cuales queremos ocuparnos, debemos estimular la búsqueda, su propio descubrimiento de estructuras matemáticas sencillas. No debemos esperar que revelen en un par de semanas lo que a la humanidad le llevó siglos, pero es cierto que la búsqueda con guía es un objetivo alcanzable en la enseñanza-aprendizaje de esta materia; así, la teoría resulta llena de sentido y es muy asimilable.

Por su parte, la perspectiva histórica nos acerca a las matemáticas como una ciencia humana, no endiosada y algunas veces falible, pero capaz de corregir sus errores. Esta visión transforma hechos y destrezas sin alma en porciones de conocimientos buscadas ansiosamente por hombres de carne y hueso que se alegraron cuando dieron con ellas. Ahí es donde se pueden buscar las ideas originales en toda su sencillez, todavía con sentido de aventura, pero que no aparecen en los textos. Toeplitz señala que :

Respecto a los temas del cálculo [...] teorema del valor medio, serie de Taylor, nunca se cuestiona ¿por qué así? o ¿cómo se llegó a ello? Y sin embargo estas preguntas fueron en algún tiempo objetivos de una intensa búsqueda, si volviéramos a los orígenes de estas ideas, perderían la apariencia de muerte y hechos disecados y volverían a tomar una vida fresca y pujante.¹

No obstante, la historia de las matemáticas, que debería ser parte importante de los conocimientos generales de cualquier egresado y no sólo de ingeniería, está ausente en los planes de estudio de nivel universitario.

Por último, al combinar el enfoque lógico axiomático con los

dos anteriores, se contribuye a la formación de un pensamiento de carácter científico, que debe ser traducido en una metodología de trabajo científico necesaria para el cumplimiento de las tareas que demandan las empresas productivas en la actualidad.

NUEVO RUMBO

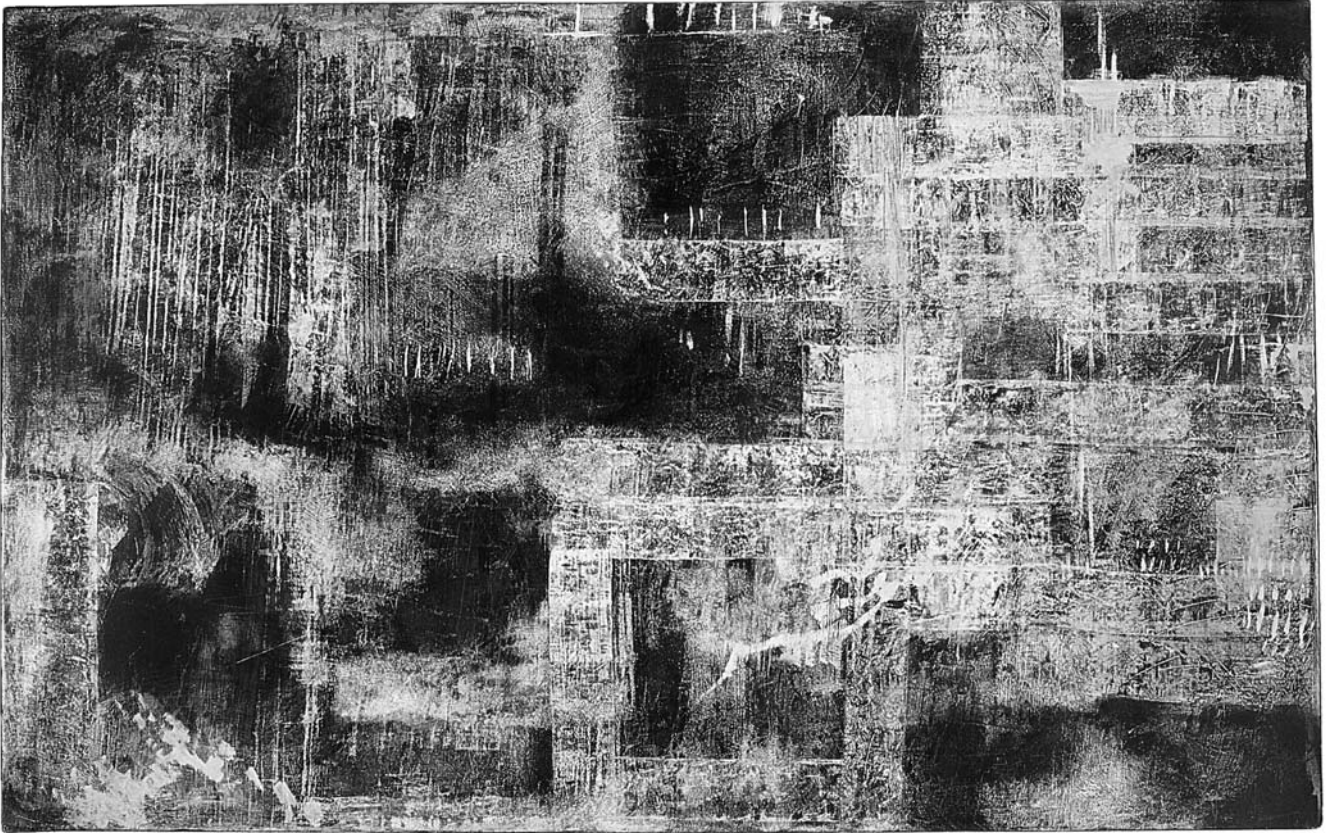
El desarrollo de la ciencia y la tecnología en años recientes hace necesario dirigir el trabajo del profesor a enseñar procedimientos para el saber hacer. No se debe olvidar la incorporación de las nuevas tecnologías: calculadoras y computadoras, que ofrecen posibilidades múltiples de uso, lo que implica una profunda reflexión para los docentes sobre las consecuencias que estos medios pueden tener sobre sus alumnos (más allá de un conocimiento instrumental especializado).

Existen en el mercado diversos programas para realizar edición de textos de carácter matemático que, en algunos casos, tienen la capacidad de hacer cálculos con estas expresiones, pero su aplicación en la enseñanza se ha dificultado por razones de tipo comercial (su alto costo y requerimientos técnicos); debido a su desarrollo, que por mercado han dejado de lado opciones que contribuyan a la formación de habilidades de pensamiento, y por la resistencia de los profesores a cambiar de forma radical la metodología de enseñanza.

Así, el uso de la tecnología, en conjunción con las formas tradicionales de enseñanza de las matemáticas, más que hacer un gran aporte a las tareas de aprendizaje limitan los resultados que de manera independiente se obtienen de ellas. Se hace necesario reformular entonces la interacción entre el alumno, el profesor y la tecnología con la creación de nuevos modelos de enseñanza, en donde la estrategia sea desarrollar habilidades de búsqueda, organización y procesamiento que contribuyan a mejorar el aprendizaje.

El proceso docente debe tener el objetivo de prestar atención no sólo a los contenidos declarados en los programas sino en especial a desarrollar habilidades de pensamiento e incorporar las nuevas tecnologías como una vía de promoción del interés del alumno por el estudio de las matemáticas y, desde luego, de la formación del profesional de la ingeniería. ■

1. Toeplitz, Otto. *The calculus. A genetic approach*, The University of Chicago Press, Chicago, 1963.



CALIGRAFÍAS EN TRAMA. MIXTA SOBRE TELA, 140 x 220 cm, 2002.
