

go, haciéndolo perderse en las dunas del mismo nombre. Otras medidas de control secundario se refieren a evitar en las aguas de los ríos, la ganga de los minerales con fuerte contenido de hierro, realizar el filtraje de las aguas de regadío cuando éstas vuelven al sistema hidrográfico, pues la carga de limo aparece excesiva con relación a la litología subyacente en los análisis sedimentológicos, etc.

Es muy importante considerar que, como conclusión preliminar, los estudios petrográficos y de morfoscopia y morfometría de las arenas de la desembocadura

del río Maule muestran que la barra es marítima, pero las acciones modificatorias del paisaje interior de la hoya, sobre todo antrópicas, tienden a disminuir la capacidad de transporte de las aguas fluviales y otorgar identidad a un nuevo factor de sedimentación. Creemos que los esfuerzos realizados al practicar los métodos de la geografía aplicada en el caso de la barra del Maule, están ampliamente recompensados al poner al servicio de la Universidad, a través de uno de sus institutos de investigación, una herramienta de directo uso en la rehabilitación de regiones subdesarrolladas.

ACERCA DEL ESTUDIO DE LAS MATEMÁTICAS

por el Dr. KURT LEGRADY

Del Instituto de Física y Matemáticas

En nuestra época de industrialización y de "sociedad de consumo", la Universidad está convirtiéndose rápidamente en una mera escuela de especialidades. Tal desarrollo significa un peligro, más aún, es un descenso en el plano inclinado de la decadencia. Pues, en otros tiempos, la investigación y la contemplación tenían en las aulas universitarias el carácter de auto-suficientes, guiándose a lo sumo por un ideal desinteresado y esotérico, un ideal de formación humanista. Aquellas generaciones podían permitirse el lujo de "pensar", sin necesidad apremiante. Hoy en día la Universidad no logra cerrarse ante las exigencias de la "sociedad" en que vivimos, experimentando una transformación de sus fines que redundará, eventualmente, en una servidumbre de la investigación al servicio del desarrollo material del ambiente. Ya a fines del siglo pasado se fundaban las primeras escuelas universitarias de especialidades, dándose extraordinario relieve a lo dicho por Hobbes de que: "saber es poder", expresión a la cual la tecnificación ha dado un sabor muy particular. Recordaremos también enunciados como este: Cuánto más completa sea la educación especializada, tanto más útil será para la comunidad y para el egoísmo individual. Es cierto que los enormes gastos fiscales, que demanda por ejemplo un proyecto de investigación tecnológica justificada, ante los ojos de la opinión pública, la tutela y las exigencias de servicio interesado, pero mientras no se llegue a la debida diferenciación de tal exigencia, no podrá esperarse que ella resulte adecuada a la realidad.

La evolución ética, por un lado y el progreso técnico de la humanidad, por el otro, ostentan una discrepan-

cia tan manifiesta, que no podemos sino inquietarnos profundamente, preguntándonos si no es éste un punto en que la Universidad tiene una tarea imperativa, ya que no sólo le corresponde suministrar el saber cualificado indispensable a la sociedad actual para que ella pueda subsistir, sino que tiene, más allá de la función de "escuela", la de un crisol en que podría concretizarse la formación de la personalidad. Sólo cultivando valores personales puede la Universidad alcanzar la congruencia total con la actualidad, y así e insistiendo en su misión primitiva de servir a la enseñanza, a la investigación y a la formación de la personalidad, corresponderá ampliamente a cuánto se le exige, claro es que en un sentido profundizado y acendrado.

Si bien es verdad que las matemáticas tienen aplicaciones, no podremos negar que la mayor parte de sus teorías no se prestan a inmediatas utilidades tal como las hemos caracterizado antes. Recordemos el prejuicio muy difundido de que las matemáticas consisten en calcular numéricamente o en considerar figuras geométricas, prejuicio que sólo representa una forma cándida de la opinión según la cual las matemáticas coinciden virtualmente con sus aplicaciones; por las cuales, por lo demás se justificarían. Habrá que decir que la aplicabilidad en un sentido tan específico, no debería ser criterio de evaluación; por lo demás, no puede preverse hasta qué grado las teorías matemáticas existentes serán relacionadas en el futuro con lo que capta intuitivamente por ejemplo el físico, dando así a conceptos vagos un sentido concreto y lógico. De esto hay muchos ejemplos.

Sería muy plausible que en este punto se iniciaran las exigencias de la "sociedad": puesto que las matemáticas tienen estas aplicaciones, diríjase todas las fuerzas en esta dirección para que resulte un efecto de utilidad óptima. Es obvio que una tal opinión no alcance a darse cuenta de que, sólo una buena teoría permite efectuar tales aplicaciones razonablemente, aunque sólo sea para ver si ésta o aquella serán verdaderamente realizables; se presentan también problemas que carecen de sentido, hay que señalar esto, lo que, a veces, no resulta fácil. No se puede esperar, por otro lado, que el gran público aprecie adecuadamente el valor de una formación intelectual como la que representa el estudio de las matemáticas, aún cuando es obvia su significación para la educación de la generación futura.

En el estudio de las matemáticas se trata, en primer lugar, de dar a los estudiantes una base segura en las teorías ya conocidas por mucho tiempo, y que han experimentado una cristalización debido a los esfuerzos intelectuales de generaciones de matemáticos. Conviene, además, aprovechar los conceptos modernos en la presentación de las teorías básicas e introductorias, utilizando principios y aspectos modernos, aunque no se mencione esta circunstancia; lo que generalmente no significa solamente una simplificación, sino una buena oportunidad para que el alumno se familiarice a través de una situación elemental, con conceptos y principios, cuya generalidad e importancia él no puede estimar bien en esta fase de su aprendizaje, pero que debe aprender de todas formas en el curso de sus estudios. Siguiendo tal camino en su formación, el estudiante puede, además, realizar una aplicación útil en otros campos si llega, tal vez, a la conclusión de que sus inclinaciones y aptitudes van en otra dirección.

Sólo el conocimiento preciso de algunas teorías más antiguas (que se suelen llamar clásicas por la transformación del carácter de las matemáticas en las últimas décadas) permite que se entiendan las generalizaciones modernas, y sobre todo su motivación.

¿Por qué se han elegido así y no de otra manera los axiomas de una formulación moderna de una teoría? Esto sólo se entiende mediante el conocimiento preciso y detallado de las demostraciones anteriores. Cuando se han experimentado efectivamente las deficiencias de un concepto anterior, podrá apreciarse bien la invención de un concepto mejor. Al mismo tiempo, dicha experiencia, tal vez única, evitará otras generalizaciones que carecen de sentido. Y en otras oportunidades se sabrá mejor cómo usar los recursos intelectuales en la búsqueda de simplificaciones adecuadas. Sólo al fin de tales esfuerzos —la revisión profunda de teorías clásicas— se llegará a la axiomática. De no seguir tal procedimiento, se correría siempre

el peligro del mero aprendizaje memorístico de una teoría abstracta, lo que a nada conduce. Aunque lo abstracto lleve consigo las apariencias de la profundidad, en tales condiciones sólo representa una evasión. En otro sentido opuesto al anterior, se puede considerar la ventaja de la economía de pensamiento que se obtiene al usar conceptos modernos en el tratamiento de las teorías clásicas y además, en casos excepcionales, es muy posible obtener un primer conocimiento de lo que verdaderamente significan las matemáticas mediante este primer contacto con una teoría abstracta, moderna e importante; pero siempre queda pendiente la obligación de discutir los detalles y los antecedentes históricos para mantener los pies en tierra firme, ya que el sentimiento de vuelo a grandes alturas es siempre fascinante y tentador.

Varias de las teorías antes señaladas tienen amplias aplicaciones en las partes más elementales de la física, la técnica y la estadística, de modo que ya por esta razón su cultivo es esencial. Por otra parte, la física siempre ha originado y estimulado la formación de teorías matemáticas puras, que por su parte, contribuyeron a dilucidar los hechos físicos: basta recordar la teoría de las vibraciones, la teoría ergódica y la influencia dilucidante del concepto de grupos en la teoría cuántica. Rehusar la dedicación, aun cuando sólo sea parcial, a tales aplicaciones que, desde cierto punto de vista, pueden parecer triviales, tiene sus motivos fácilmente adivinables, íntimamente ligados con el desarrollo personal; pero hay que resolver tales conflictos en el curso del tiempo.

La ciencia es un organismo ampliamente ramificado, con muchas interrelaciones y mutuas dependencias en que sólo se puede participar efectivamente por comunicación viva. Los medios para éstos son principalmente las clases, la propia reproducción en las horas de seminario (nótese la raíz de esta palabra), la discusión crítica entre varios estudiosos matemáticos con intereses coincidentes y los esfuerzos comunes para tratar de entender lo que, tal vez, aún no está totalmente clarificado. Así, el pensamiento propio se desarrolla y encuentra su confirmación; el aprendizaje memorístico se basa en una interpretación inadecuada de la función del pensamiento. El pensamiento se rige, al menos en matemáticas, de acuerdo con ciertos principios.

Muchas veces los libros representan un gran obstáculo, pues exigen imaginación y fantasía del lector, para darles vida; por ello antes hay que cultivar esta eminente función del espíritu humano. Es sensible que alguien estudie sólo con libros, ya que de ese modo tendrá que recorrer muchos caminos difíciles antes de ver coronados con éxito sus esfuerzos, si es que alcanza dicho éxito. Una gran parte del estudio acadé-

mico consiste en aprender a leer correctamente un libro; en realidad, sólo debería leerse después de que ya se ha logrado poseer la comprensión de su contenido.

La actividad intelectual, sea durante los años de aprendizaje estudiantil, sea en la investigación propia o en la enseñanza, ha de ajustarse a una disciplina específica que debe tomar en cuenta muchos aspectos para, no sólo evitar los peligros a los cuales está expuesto todo lo intelectual, sino para superarlos y dominarlos dando forma a la materia. En la escuela se la impone por la regularidad de las obligaciones; la madurez universitaria, por otro lado, significa responsabilidad y honradez hacia sí mismo, al "spiritus loci" del instituto y de la ciencia en general. En esto se basa el sentido de la libertad académica. Ella significa, sin embargo, subordinación a ciertas dependencias, ya que la libertad sin dependencias constituye un contrasentido o un mero sentimentalismo.

Raras veces se da uno cuenta de que las ciencias son "team-work". Sólo el intercambio vivo entre los colaboradores de un instituto preserva al individuo de aberraciones, le da nuevos impulsos y otros puntos de vista para sus investigaciones y, sobre todo, la impresión de dar y recibir. El hombre de ciencia tiene necesidad de este tipo de comunidad. Siempre le quedarán horas suficientes para estar solo con su propio pensamiento, que solamente en el aislamiento gana profundidad.

Hace tiempo se fundó en esta Universidad un Instituto con el fin de crear un hogar en este país para el desarrollo de las matemáticas modernas. Los valores espirituales no pueden producirse compulsivamente o en series; ellos deben, a pesar de las dificultades que se presenten, crecer por sí mismos. ¡Esperemos que nuestro clima sea propicio a este propósito!

P. S. Deseo agradecer a las personas que me ayudaron a dar forma en español a las anteriores líneas.