

"El" método de enseñanza

No hay un método de enseñanza que pueda ser llamado el método de enseñanza; hay tantos métodos buenos como profesores buenos. Para enseñar con efectividad un profesor debe desarrollar cierta sensibilidad por su materia; no puede hacer que sus alumnos sientan su vitalidad si él mismo no la siente. No puede compartir su entusiasmo cuando no tiene entusiasmo alguno que compartir. El cómo llega a las metas propuestas es tan importante como las metas mismas; debe sentir personalmente que su trabajo es importante; debe desarrollar su personalidad.

George Pólya

Mathematical Methods in Science

- 7.- LOSANO ANTONIO, Confabilidad, Teoría y Práctica, Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 1969.
- 8.- RIOS SIXTO, Métodos Estadísticos, McGraw-Hill Book Company, Edición del Castillo S.A., Madrid, 1957.
- 9.- RIVAS JAIME, Procesos Estadísticos y Teoría de Colas, Círculo 17773 (150), Santiago, 1970.

"Nosotros creemos en la Realidad de la Matemática. Pero cuando los filósofos nos atacan con sus paradojas, corremos a ampararnos tras el formalismo y decimos que la matemática es solo una combinación de símbolos carentes de significado".

JEAN DIEUFONNE

CUAL ES EL PAPEL DE LA MATEMATICA EN COLOMBIA ?

Arsenio Hidalgo T.

Muchas veces me ha asaltado la inquietud, y estoy seguro que algunas veces a usted también amable lector, de averiguar cuál es realmente el papel que juega la matemática en un país como el nuestro y de cuál es nuestra misión y responsabilidad de los que de una u otra manera nos ocupamos de ella. Me he preguntado: qué puede hacer esta ciencia por nuestra nación y por todos los que en ella vivimos? Por qué y para qué se cultiva la matemática?

Este es un tema en el cual uno puede caer muchas veces en apreciaciones muy subjetivas y emitir juicios de valor quizás en algunos aspectos controvertibles. De todas maneras, me parece que el tema es de mucho interés y en los siguientes renglones me propongo exponer mi pensamiento y algunas reflexiones que sobre él tengo y que usted amigo lector puede libremente compartir o disentir.



Si se hubiera preguntado en los tiempos de Pitágoras, para qué se cultivaba la matemática, muy seguramente un matemático de aquella época hubiera respondido, sin necesidad de razones que se cultivaba, como se cultivaba la música, por sí misma y, por su alto valor intelectual que ha tenido siempre. Pero si la pregunta se hubiera formulado a un matemático en la época del renacimiento, probablemente hubiera señalado además de sus valores intrínsecos, sus posibilidades como auxiliar de la arquitectura, la geografía, la astronomía y el arte. Precisamente uno de los rasgos humanísticos del renacimiento, fue esa visión armónica e integrada del espíritu y la realidad (la vida cotidiana). El extraordinario desarrollo de la matemática en los 3 últimos siglos suelen presentarlo muchos historiadores, como si fuera un fenómeno que se explica por sí mismo. Algunos pocos, y muy ocasionalmente, ligan este proceso a las grandes transformaciones sociales, económicas, políticas, culturales y tecnológicas que tuvieron lugar a partir del siglo XVII, fundamentalmente en Europa. Todos sabemos por ejemplo que el avance de la Física, motivó en gran medida el desarrollo del análisis clásico, pero no todos advierten que estos fueron propiciados por las necesidades tecnológicas del fenómeno histórico (socio-económico) llamado Revolución Industrial.

Quiero hacer notar en este punto, que si se quiere hacer un verdadero estudio del desarrollo de la matemática necesariamente se debe ligar históricamente con la evolución que tiene la sociedad en los aspectos, económico, político, cultural y tecnológico.

Entremos ahora sí a analizar cuál es el papel que está de sempañando la matemática y quienes la cultivamos en un país como el nuestro con sus condiciones de periferia y de dependencia económico-cultural.

Aquí surge quizás el primer punto de controversia. Muchos matemáticos piensan que, la "matemática es una ciencia pura y ésta no reconoce fronteras" y que la tarea del matemático es la de cultivar, enseñar y hacer avanzar su ciencia sin que en ello deba intervenir ninguna consideración al mundo que lo rodea o a la sociedad con la que él convive. Considero que ésta línea de pensamiento es tal vez válida en países como los E.E.U.U., la Unión Soviética, Alemania, Francia y otros que han logrado un desarrollo económico, científico y tecnológico muy por encima del nuestro. Por nuestra misma condición de país subdesarrollado no podemos darnos el lujo de pensar y actuar así, y quienes así lo hacen adoptan de cierta manera una posición idealista, individualista y se me antoja un poco irresponsable con su comunidad. Idealista porque solo considera la parte formativa que tiene la matemática. Irresponsable porque bajo esa misma línea de pensamiento algunos (los docentes) salvamos parte de nuestra responsabilidad con la sociedad, cultivando y enseñando la matemática, no así, haciéndola avanzar científicamente. Problemas de tipo estructural no nos permiten en nuestro país, lograr un desarrollo científico en cualquier área del conocimiento humano, menos aún en la matemática. Nos hemos limitado a reproducir el conocimiento matemático de las escuelas, francesas, alemana, inglesa, rusa, etc., olvidando o renunciando quizás a otra parte de nuestra responsabilidad social, como poseedores de instrumentos científicos, cual es, la de dar



suficiente utilidad a la matemática como herramienta fundamental en diferentes campos científicos y tecnológicos y en situaciones concretas colombianas.

Otro aspecto de nuestra profesión que conduce a aquella posición individualista, es el método de enseñanza. La generalización, la abstracción y la formalización son consideradas por muchos matemáticos no como medios para reconstruir y desenvolver en forma sistemática nuestra ciencia, y para exponerla desde un punto de vista sincrónico, sino aún más como rasgos inherentes a su naturaleza. Claro está que este aspecto hace parte del mismo desarrollo de la matemática, de su "modernización", que a lo largo del último siglo guiada por el método axiomático los objetos estudiados por esta ciencia han ido haciéndose más y más abstractos, al tiempo que menos intuitivos, a tal punto que algunos matemáticos han puesto en tela de juicio la validez de su disciplina, podemos citar como ejemplo los trabajos de Errett Bishop, de la Universidad de California en San Diego, quien propone reconstruir la matemática sin utilizar nociones no intuitivas (1).

Para Bishop no es suficiente probar que un objeto matemático ha de existir por razones lógicas, sino que es necesario especificar un procedimiento para construir tal objeto. De igual manera pensaban, Kroenecker, P. Gordan (conocido como el "rey de los invariantes") y el matemático holandés L.E. J. Brouwer (quien mostró que la dimensión de un espacio euclídeo es un invariante topológico). Este último el más obstinado opositor de la línea filosófica impuesta por David

---

(1): CALDER Allan, "Matemática Constructivista". Investigación y ciencia. Ed. Española. Dic. 1979.

Hilbert quien era de la opinión de que si uno puede probar que los atributos asignados a un concepto nunca llevan a una contradicción, la existencia matemática del concepto queda garantizada. Estas dos formas de pensamiento se encuadran dentro de lo que es el intuicionismo y formalismo cuyos abanderados en el presente siglo han sido precisamente Brouwer y Hilbert respectivamente.

Volviendo nuevamente a nuestro punto de interés, sobre el papel que juega la matemática en nuestro país, el profesor Yu Takeuchi en su artículo "Para qué se enseña la matemática?" (2) se refiere a la opinión de personas competentes, que reconocen que la matemática es una herramienta útil para el estudio de diferentes ciencias, sin embargo, ven también en nuestra nación, la poca utilidad directa de la matemática para los profesionales egresados que trabajan en instituciones públicas o privadas, en la industria o en la docencia donde la verdadera investigación es muy escasa. De otro lado el autor admite que "En todas las áreas de la ciencia y la tecnología, nadie tiene duda de la importancia de la matemática como herramienta principal para realizar verdadera investigación".

Si consideramos los enunciados anteriores como ciertos (y yo lo creo así), puede concluirse entonces que nuestros profesionales no realizan verdadera investigación, y este resultado, no es extraño en un país bajo las condiciones del maestro.

---

(2): "Matemática. Enseñanza Universitaria" N° 10, Marzo 1979.



Concluye en el mismo artículo el profesor Takeuchi que la utilidad (y por ende su importancia) de la matemática para las carreras técnicas y de ciencias no es directa sino indirecta y consiste en la formación de la mente científica y creativa. Pero cabe preguntarse ¿será verdaderamente útil esto, en un país con las condiciones actuales de Colombia? Yo considero que no. Por ejemplo un ingeniero que construye un nuevo tipo de máquina (lo cual ocurre solo en países desarrollados), necesita amplios conocimientos matemáticos y una mente científica y creativa, pero nuestros ingenieros que se encargan solamente de montar y controlar las máquinas pueden bien renunciar a ambos privilegios.

Entonces ¿Para qué se cultiva y se enseña la matemática en Colombia? Creo que su fin es el de evitar quedarnos a la zaga del conocimiento científico cuyo progreso y desarrollo avanza día a día en otros países. Incluso porque será un factor importante del progreso en un porvenir próximo o lejano.

Mientras tanto, pienso que es necesario mirar todos los posibles campos donde se pueda aplicar la matemática en el país.

Permitaseme entonces mencionar, a manera de ejemplo, algunos temas que son de vital importancia para Colombia, en cuyo estudio y solución debemos prestar nuestro concurso y donde nuestros conocimientos de matemáticas pueden ser de gran utilidad. Muchos de estos temas han sido materia de estudio e investigación en países más adelantados, sin embargo, algunos de nosotros los desconocemos o les hemos prestado

muy poca atención profesional. Otros esperan aún un tratamiento científico adecuado.

De todas formas, todos estos temas tienen su importancia y requieren de nuestra atención e interés como individuos poseedores de instrumentos científicos y nos ofrecen la posibilidad de hacer un trabajo científicamente valioso y socialmente útil.

La matemática financiera, el análisis numérico, la biomatemática, la demografía, la economía matemática, la actuaria, la sociología matemática, la econometría, la Geodesia, la programación lineal, la cibernética, los modelos geométricos y físicos, la investigación de operaciones, la lógica aplicada (a circuitos a decisiones, a estructuras, al aprendizaje) y otras disciplinas, considero, le podrían dar a los estudiantes y profesionales que tienen que ver con la matemática una perspectiva más completa de las relaciones de esta ciencia con el mundo en que vivimos.

El conocimiento de la población en un país es un problema indudablemente complejo. En el caso nuestro está determinado por fenómenos como, las migraciones internas, la composición de edades, el culto religioso, el atraso económico, cultural e ideológico y otros varios. Su importancia para la planeación económica sumada a la poca credibilidad generalizada de la información que suministra el DANE (los últimos censos han sido un fracaso) son elementos más que suficientes para que como ciudadanos y como matemáticos nos interese en la construcción de modelos matemáticos que describan y expliquen de manera aproximada el problema y per



mitan hacer predicciones que serán instrumentos útiles en la toma de Decisiones de tipo económico y político. Son herramientas, entre otras, en la construcción de estos modelos, la teoría de conjuntos, la teoría de la información, las ecuaciones integro-diferenciales, los Procesos estocásticos y la Estadística.

La distribución del Ingreso en Colombia, como en otros países, constituye un grave problema no solamente de carácter económico, sino de carácter social, político y aún cultural. No hay duda que el problema es de tipo estructural, pero para progresar en su solución hay que analizarlo objetiva y científicamente y para esto es necesario tener a la mano un instrumento que ayude a esclarecer el funcionamiento de algunos de los mecanismos de distribución y concentración del ingreso entre grupos, regiones o sectores. Puedo citar al Dr. Luciano Mora Osejo como a uno de los matemáticos nuestros que se ha interesado por hacer investigaciones en este campo. La teoría de Probabilidades, el Análisis Funcional, la estabilidad de soluciones de Ecuaciones en Derivadas Parciales y la Teoría de Grafos (Redes), son herramientas de gran utilidad en el estudio y explicación de este problema.

La subordinación de nuestra economía y de nuestra cultura a factores externos pueden al menos ser planteadas correctamente en algunas cuestiones con la ayuda de la Programación matemática y la Teoría de Juegos. Según el Dr. Gabriel Poveda Ramos (Profesor de la Universidad Nacional de Medellín) el teorema de la dualidad de la Programación convexa (en programación matemática) permite plantear la cuestión de la inversión extranjera en nuestra economía dentro de un adecua

do contexto formal de la Teoría de Juegos, y además, que garantiza la existencia de soluciones satisfactorias para las partes envueltas en esta cuestión.

Un capítulo de los Procesos estocásticos, la Teoría de los Procesos de Contagio, ofrece un amplio campo de investigación en la salud pública. El problema de la elevada morbilidad de varias enfermedades infecciosas reside en parte en el conocimiento muy imperfecto que se tiene sobre los mecanismos de transmisión. El uso de la ecuación de Focker-Planck ha permitido en parte aclarar algunos de los muchos problemas que aún hacen difícil analizar estos procesos. Puede esperarse que algunos resultados alcanzados por este camino arrojarasen luz sobre el fenómeno real de la difusión por contagio de dichas enfermedades.

En la planeación del sistema educativo hace falta elaborar un instrumento (un modelo) que permita explorar todos sus aspectos cuantitativos y que ponga de presente las variables exógenas críticas que permitan actuar sobre él. El Dr. Luciano Mora Osejo, trabajando como Asesor en la elaboración del plan quinquenal de la Universidad de Nariño, construyó un modelo utilizando matrices. Este modelo permite observar cómo ha sido el comportamiento de las transferencias educativas en sus distintos niveles y lo que es más importante, permite hacer una proyección del mismo en el futuro.

Como las anteriores creo que existen un sinnúmero de áreas de posible gran interés profesional para los matemáticos. He querido hacer conocer algunas, de las cuales, en cualquier momento usted estimado lector fije su interés. Quiero hacer



notar también que la importancia de la matemática no solamente se debe a la formación intelectual que de ella se pueda obtener sino también a la posibilidad de su aplicación en diferentes áreas y campos de la vida real.

Vuelvo a admitir como lo hice al comienzo, que las anteriores consideraciones son, naturalmente debatibles y controvertibles. Mi intención es la de aportar algunos elementos de juicio en una discusión que debe iniciarse entre nosotros y que nos permita establecer con claridad cual es y debe ser el papel de la matemática en Colombia, y en nuestros días.