

Matemáticas y Realidad

Resumen

El presente trabajo intenta reflexionar en torno a la gran penetración que tienen las matemáticas en la actualidad, enfocando nuestra atención en un fenómeno que creemos es consecuencia de esta penetración; el cual podemos describirlo como una saturación de símbolos que reflejan la totalidad del mundo y sus acciones. La educación es una de tantas partes donde ocurre este fenómeno, pero pensamos que es de aquí de donde debe partir la iniciativa para darlo a conocer y tratar de hacer conciencia de sus posibles repercusiones futuras.

Epígrafe

"Cuesta trabajo darse cuenta del larguísimo tiempo que puede permanecer en barbecho en los seres humanos un talento no lingüístico (p.ej., las matemáticas) que no es en absoluto raro, para emprender luego una carrera meteórica en unos cuantos siglos, al ser descubiertas las formas idóneas de expresión... Hoy sentimos ese poder como una fuerza arrolladora... Tal zancada en la evolución del hombre habrá necesariamente de causar una convulsión en todo su ambiente social y físico, y suscitar olas de conflicto emocional en todas las sociedades, salvajes, bárbaras o civilizadas... Sin duda harán falta edades largas para recuperar el equilibrio mental y moral que la propia humanidad ha hecho volar por los aires en los tres o cuatro últimos siglos... y no hay forma de conjeturar cuándo o de qué modo lo recobramos..."

SUSANNE K. LANGER. "MIND: AN ESSAY ON HUMAN FEELING".

Prefacio

El presente trabajo intenta hacer una reflexión sobre los motivos que deben impulsar a fijar la atención en la problemática de las matemáticas, sin el afán de hacer una propaganda desmedida de sus bondades y sin denigrarla, haciéndola responsable de todos los males que aquejan a la sociedad; sino presentar una visión más "objetiva", adoptando una actitud

prudente frente a todas sus aplicaciones y evidenciando esa falsa idea que tenemos de ellas: el lenguaje perfecto, la reina de las ciencias o el universo regido por leyes matemáticas; para tratar de no convertirnos en sujetos dogmáticos que creen que matematizar el mundo y las acciones es la única forma de pensar la realidad.

Para esto es necesario que dentro de la preparación básica estén integrados los aspectos fundamentales, no sólo como secuencias algorítmicas, sino también aquellos elementos que ayuden a fijar los límites de su aplicación.

Por todo esto es necesario asumir una visión crítica de la educación en matemáticas, no tanto porque los índices de reprobación son altos, sino porque una sociedad como la nuestra, sin información matemática, es presa fácil de la informatización cultural y, por otro lado, una sociedad sobrecargada de matemáticas está predispuesta a la estandarización de la conducta humana.

La Matemática como paradigma de la realidad

Antecedentes Históricos

Comenzaremos esta revisión a partir del siglo XVII, no porque supon-

Ignacio Alcalá de Lira

Yamil Rezc Baltézar

Colegio de Bachilleres, México

gamos que la matemática anterior no tenga interés, sino más bien porque creemos que en este siglo se sistematizaron toda una serie de conocimientos anteriores los cuales conformaron un pensamiento filosófico que fue un sueño para Descartes: unificar e iluminar toda la ciencia, e incluso la totalidad del conocimiento, merced a un mismo y único método, el Método de la Razón, cuyo cuerpo y sustancia es la matemática.

En el mundo del comercio, la aritmética de las compras y las ventas ocupaba su lugar desde hacía largo tiempo, al igual que los cálculos de préstamos e intereses. Las pólizas de seguro marítimo tienen sus raíces en la antigüedad, de modo que en el siglo XV se encontraban perfectamente establecidas.

Los seguros de vida y de accidentes eran un negocio pujante en tiempos de Descartes. Las loterías y los juegos de azar eran historia rancia, si bien los aspectos más profundos de su teoría estaban apenas comenzando a evolucionar.

En astronomía, el calendario había alcanzado la forma que tiene hoy, a excepción de unas pocas modificaciones de poca monta. Se conocían desde la antigüedad métodos puramente aritméticos para calcular la posición de la luna y los planetas. La obra de Ptolomeo de Alejandría, en el siglo II d. de C. llevó a elevada cima el cálculo astronómico. La esquematización geométrica de Copérnico y los estudios de Kepler, Tycho Brahe y Galileo, que la continuaron, conducirían pronto a la obra de Isaac Newton, merced a la cual y con el desarrollo del cálculo diferencial, la mecánica y el movimiento planetario quedarían reducidos a sistemas de ecuaciones diferenciales.

La medición de algunas figuras geométricas, de sus longitudes, superficies y volúmenes, había sido estudiado y conocido desde los tiempos de

Euclides (325 a. de C.) y Arquímedes (225 a. de C.). Se tenían conceptos claros de topografía y de ciertos problemas de arquitectura.

La geometría de la superficie esférica y sus problemas asociados de geografía, cartografía y navegación habían ido tomando cuerpo a lo largo del siglo XVI. Se había abierto brecha en las teorías matemáticas de la óptica, la perspectiva, la hidrostática y la hidrodinámica, así como en las ciencias de los sonidos musicales. La música era ya parte de las matemáticas para los pitagóricos, quienes hacia 500 a. de C., descubrieron la relación entre el tono y la longitud de una cuerda vibrante. La armonía de las esferas, una tentativa por incorporar la experiencia de la música, la astronomía y las matemáticas, fue idea que hubo de serle familiar a Descartes, merced a las recientes especulaciones del astrónomo Kepler. La astrología, que en tiempos de Descartes era aliada de la medicina, de la química (alquimia) y de la predicción (horóscopo), estaba matematizada en sumo grado. Su metodología, empeñada en establecer relaciones, no era apriori anticientífica. Desempeñó un importante papel al sugerir nuevos problemas de matemáticas aplicadas y perfeccionar las técnicas de cálculo existentes.

Era el mundo de Descartes abundante en instrumentos matemáticos. El ábaco y el reloj de sol provienen de la Antigüedad; en formas rudimentarias se remontan hasta el 3500 a. de C. El cuadrante astronómico, utilizado para la medición de distancias angulares, data del siglo IX. El astrolabio, que servía para la medición de la hora del día y de la latitud, se remonta nada menos que al siglo III a. de C. Los relojes mecánicos proceden del siglo XIV. En la época del sueño de Descartes, John Napier acababa de publicar (1614) sus logaritmos, que hicieron progresar el arte prácti-

co del cálculo y acabarían finalmente convirtiéndose en una de las ideas básicas de la matemática teórica.

A cuatro siglos de la época de Descartes, ¿Cómo se encuentra la matematización del mundo que entonces soñó? En sus aspectos teóricos, las ciencias de la naturaleza, la física, la astrofísica y la química, son en nuestros días profundamente matemáticas. Las ciencias de la vida, la biología y la medicina, están adquiriendo cada vez un carácter más matemático. Los mecanismos que controlan los procesos fisiológicos, la genética, la morfología, la dinámica de poblaciones, la epidemiología (que estudia la difusión de enfermedades) y la ecología han sido provistas de fundamentación matemática.

En sociología y en psicología, el registro es más irregular. La acumulación e interpretación de estadísticas psicosociales es empresa de gran volumen al tiempo que un importante negocio, que no pocas veces induce a acción gubernamental. Los muestreos, las encuestas y los Test estadísticos pueden alterar nuestras estrategias comerciales y políticas.

No es posible comprender la teoría económica sin una sólida formación matemática. Las teorías de la competencia, de los ciclos y equilibrios comerciales, exigen matemáticas del tipo más profundo. La determinación de una política comercial o militar pueden requerir teoría de decisión, teoría de juegos y estrategias de optimización.

Las operaciones de carácter industrial o institucional puede que se establezcan mediante la teoría matemática de planificación.

En nuestros días, la lingüística se ocupa mucho más de los lenguajes formales (es decir, similares al matemático) que de la compilación de diccionarios. Las matemáticas han llegado a la composición musical, a la coreografía y el arte.

La matemática aplicada ha recibido en años recientes un fuerte impulso procedente de la visión de un mundo estocastizado, en donde la aleatoriedad, el azar, la probabilidad, son percibidas como aspectos reales, objetivos y fundamentales del mundo. Debido a ello la matemática ha recibido nuevas fuentes de aplicación como lo son: la conducta social y economía de los seres humanos, la conducta de la gente en el mercado. Las teorías de juegos, de investigación operativa, de decisión estadística, el procesado de datos, la teoría de información, la econometría, la sociometría, la psicometría, la biometría, la ingeniería humana y otras muchas, son otros tantos ejemplos de disciplinas recientemente desarrolladas en el seno de la matemática aplicada.

Todas estas actividades tienen un común denominador, a saber: la gran cantidad de elementos de información que tienen que ser manejados. El tratamiento con éxito de semejantes volúmenes exige el empleo del instrumento matemático por excelencia, el ordenador digital. Esta herramienta era la que hacía falta para poder penetrar en una gran cantidad de actividades, aun en las más cotidianas de la sociedad. Con ella se ha desarrollado la matemática aplicada hasta niveles nunca antes pensados.

Peligros de la matematización

En la actualidad, para que una teoría se considere como científica, casi es condición necesaria que sea expresable en lenguaje matemático, y casi es un acto de fe que si las matemáticas disponibles son inadecuadas para descubrir ciertos fenómenos observables será posible idear y desarrollar las adecuadas.

La lógica y la matemática son disciplinas racionales, sistemáticas y verificables, pero no son empíricas, no nos dan información acerca de la reali-

dad; simplemente, no se ocupan de los hechos. Tratan de entes ideales; estos entes, tanto los abstractos como los interpretados, sólo existen en la mente humana; esto lo vemos en el desarrollo histórico de las leyes físicas en donde actualmente se considera que no emanan de un decreto cosmológico sino de las mentes de los hombres, que son meramente modelos de la realidad, modelos de aplicabilidad limitada que el investigador utilizará o no, según sus propósitos.

El trabajo del lógico o el matemático satisface a menudo las necesidades del naturalista, del sociólogo o del tecnólogo, y es por esto que la sociedad los tolera y, ahora, hasta los estimula.

Así es como la física, la química, la fisiología, la psicología, la economía y las demás ciencias recurren a la matemática empleándola como herramienta para realizar la más precisa reconstrucción de las complejas relaciones que se encuentran entre los hechos y entre los diversos aspectos de los hechos; dichas ciencias no identifican las formas ideales con los objetos concretos, sino que interpretan las formas ideales en términos de hechos y experiencias, es decir, matematizan enunciados fácticos. Por el contrario, las matemáticas que se presentan en algunos estadios más evolucionados de la ciencia, como por ejemplo en la mecánica cuántica o en las teorías de Schrödinger o de Dirac, no constituyen un instrumento sino que representan el propio pensamiento del creador.

De acuerdo a lo anterior, tal aplicación de las ciencias de la forma pura a la inteligencia del mundo de los hechos se efectúa asignando diferentes interpretaciones a los objetos formales. Estas interpretaciones son, dentro de ciertos límites, arbitrarias; vale decir, se justifican por el éxito, la conveniencia o la ignorancia. En otras palabras, el significado fáctico

o empírico que se les asigna a los objetos formales, no es una propiedad intrínseca. En suma, la lógica y la matemática establecen contacto con la realidad a través del puente del lenguaje tanto el ordinario como el científico.

Se ha dictado una única forma de ver el mundo y con ello se nos está condenando a retractarnos de cualquier otra forma de pensar, que no sea matemática. Este punto de vista es el que resume el desarrollo que ha seguido nuestra civilización en su camino que la conduce a su matematización. Estamos viendo los logros impresionantes tanto de la ciencia como de la técnica, pero no hemos querido ver el precio que estamos pagando por ello. Esto lo podemos ejemplificar, y es un hecho, que para matematizar la sociedad, para darle la forma que permita procesarla mediante un ordenador digital, es necesario ante todo informatizar a los principales componentes de la sociedad: las personas. Son muchos los aspectos en los cuales estamos codificados, pero nuestra función primordial en la sociedad, es el lugar que ocupamos en el sistema económico, y como tal, este aspecto es el que debe ser matematizado también. Para lograr este propósito están surgiendo empresas dedicadas a informatizar a la población, mediante encuestas y pruebas, que permitan clasificar y decidir desde el personal que requiere una empresa, hasta la adopción de una medida económica o política. No podía faltar el gran vértice generador e inspirador de toda esta estructura, el sistema escolar, desde el jardín de niños hasta la tesis doctoral.

Siendo como somos una sociedad matematizada, estamos saturados con cosas de este tipo y tenemos una expresión que describe la enfermedad que hemos contraído con ella, la llamamos *la estandarización de la conducta humana*.

Las matemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Abordando el problema de la enseñanza de las matemáticas, podemos decir, que desde la antigüedad hasta nuestros días, se ha mantenido una tradición como religión, que sacrifica la libre comprensión, al recitado de catecismos formales y rituales que crea docilidad, y se limita a repetir las frases sin sentido. Todo esto ha seguido sucediendo mientras los semidioses de la materia permaneces en sus rincones, muertos de risa.

Al hacer conscientes las características de la propia matemática, en cuanto a su cuerpo de conocimientos y en cuanto a su ausencia de lo real, comenzamos a comprender el ¿por qué? de muchas conductas de nuestros estudiantes y, en consecuencia, el fracaso de su aprendizaje en matemáticas, así como ciertas conductas que manifiestan los profesores; congruentes, por un lado, a la asignatura misma, y terriblemente incongruentes ante su persona misma y la de sus alumnos.

Aquí vemos un conflicto, que perturba el equilibrio del sistema Realidad-Formalidad; es decir, el binomio profesor-alumno, como actores de la realidad, como realidades mismas; y la matemática, como ficción de lo real, como ausencia del factum, como forma artificial.

Este tipo de conflicto, origina posibles mecanismos de defensa que funcionan como artificios de adaptación al hecho social, resultando así, un caos

real que se traduce en un problema educativo.

Ante esto, una de las orientaciones que se deben introducir a la enseñanza de las matemáticas, es la de vincularlas con todos los fenómenos del mundo y el universo, debido a que ellos nos proporcionan los instrumentos que debe manejar nuestro pensamiento, para decidir y actuar en una realidad cambiante, sin olvidar nuestra responsabilidad ante la naturaleza y la vida que es, en el último de los casos, la razón de nuestra existencia.

Conclusiones

Por último, retomando algunas ideas de Morris Kline, creemos que la educación "debería ser una verdadera educación en humanidades, en la que los estudiantes no solamente aprendieran cuál es el contenido de cada materia, sino también que papel juega en nuestra cultura y en nuestra sociedad... De esta forma, modelaríamos y enseñaríamos más allá de las propias matemáticas, las relaciones de las matemáticas con otros intereses humanos; en otras palabras, un plan de matemáticas culturalmente amplio que buscaría su íntima unión con las principales corrientes del pensamiento y de nuestra herencia cultural". Con esto queremos pensar que enseñar matemáticas, como lo hacemos actualmente, es decir, como una disciplina aparte, separada de las demás actividades, es una perversión, una corrupción y una distorsión del verdadero conocimiento.

Bibliografía

- BUNGE, MARIO. *La ciencia, su método y su filosofía*. Ed. Ediciones Siglo XX, Buenos Aires, Arg., 1979.
- DAVIS, P., HEISH, R. *El sueño de Descartes*. Editorial Labor Barcelona, España. 1989
- KLINE, MORRIS. *El fracaso de la ma-*

temática moderna. Ed. Siglo XXI, México, 1976.

- PIAGET, JEAN, Al. Et. *Tratado de lógica y conocimiento científico*. Vol III, Ed. Paidós, Buenos Aires, Arg., 1979.

- RUSSEL, B. *La perspectiva científica*. Ed. Ariel, Barcelona, España, 1977.