

PAPEL DE LA CAUSALIDAD EN EL DESARROLLO DE LA MATEMÁTICA

Por: Víctor José Galán Céspedes, M. A.

Resumen

Desde sus principios, el desarrollo de la ciencia matemática ha estado ligado al desarrollo histórico de la humanidad y no hay lugar a dudas de que en los tiempos contemporáneos la utilidad de esta ciencia es invaluable: "el cálculo diferencial e integral en su forma más primitiva de cálculo de flujos surgió como el método de resolución más general en aquel tiempo de los problemas mecánicos, entre ellos los de la mecánica celeste; la teoría de los polinomios con desviación mínima del cero fue elaborada en relación con la investigación de la máquina de vapor; el método de los cuadrados mínimos surgió en relación con los grandes trabajos geodésicos; en la actualidad, por influencia directa de las exigencias de nuevas ramas de la técnica, obtienen un desarrollo impetuoso muchas ramas de las matemáticas (el análisis combinatorio, los métodos aproximados de resolución de ecuaciones diferenciales e integrales, la teoría de grupos finitos, etc)" (Ribnikov, 1974). Ahora bien, en estos momentos en que el desarrollo de la ciencia matemática ha alcanzado niveles superiores, es imposible que se hable de algún hecho técnico o

científico que no envuelva, directa o indirectamente, algún contenido matemático. Ahora bien, el que los estudiantes puedan llegar a aprender esos contenidos no implica que sean matemáticos profesionales; lo que se requiere es que una persona, en una institución, con planes claros y directrices bien establecidas, se ocupe de dirigir acciones con la motivación adecuada y suficiente, que permitan el manejo de esos contenidos (su aplicación) en la vida diaria de los estudiantes. "El mensaje es sencillo: cualquiera puede aprender las matemáticas de uso diario con el método adecuado" (Charles Seiter, 1996).

El tema que se aborda en los siguientes párrafos, por el título, parece ser para personas que hayan profundizado en el estudio de la matemática* y no es así. El propósito de la presentación del mismo está dirigido a promover el interés de quien suscribe, que pienso que es el de muchos/as maestros/as dominicanos/as del área, de que se valore positivamente el contenido y aprendizaje de esta ciencia, tanto en los centros educativos de todos los niveles y modalidades, como en los medios más generales (hogares, negocios, fábricas, talleres, entre otros), básicamente, donde los estudiantes y los padres y tutores de ellos, hacen vida común.

Tradicionalmente, en nuestro país y en otros semejantes al nuestro, se ha tenido la falsa percepción de que la matemática es una ciencia difícil de aprender. En muchos de nuestros hogares se ha creado incluso una especie de fobia a esta tan importante área del saber, generando tal actitud un miedo terrible hacia su

estudio y creando con ello secuelas de rechazo hacia ella, que han provocado que se hayan tenido que crear escuelas de investigadores del área y de Pedagogía y Psicología, tratando de dar explicaciones a toda esta problemática. Tratar de romper los esquemas planteados por esta realidad debe ser una tarea importante y necesaria para toda la comunidad educativa, y yo diría que para toda la colectividad nacional (se pueden citar muchos esfuerzos investigativos y docentes hechos en esta dirección en las últimas tres décadas, en toda la geografía nacional).

El propósito de esta intervención es el de tratar de presentar de manera explícita algunos hechos y causas que han influido, directa o indirectamente, en el desarrollo de la matemática como ciencia, pues esto podría contribuir con la idea de cambiar la actitud de nuestras gentes respecto a las dificultades que pudieran presentárseles al ser humano para aprender matemática, a la vez que nos ayude a ver la importancia de esta ciencia en la formación integral de quienes aprenden. Aunque reconozco que comprender científicamente en qué consiste el objeto de estudio de la matemática, esto es “las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo real”, (Ribnikov, 1974) o la realización de demostraciones de ciertos teoremas, geométricos o algebraicos, es una tarea muy difícil, el aprender matemática a que aquí se hace referencia es equivalente a poder convertir los conceptos, propiedades y procedimientos matemáticos tratados en las aulas en una herramienta importante para poder resolver los problemas que la cotidianidad le plantea al ser humano, a la vez que le ayude en su forma de pensar y razonar;

es decir, para llegar a ser "matemático" en todo el sentido de la palabra, hay que poseer ciertas condiciones psicológicas y hacer grandes esfuerzos (creo que es igual en cualquier ciencia), pero para aprender la matemática que se necesita utilizar en el desenvolvimiento diario, solo hay que hacer una buena coordinación en el aula y lograr que los muchachos realicen las tareas propuestas.

Lo primero que debe anotarse aquí es que la mayor parte de los hechos que han dado luz a algún avance de la matemática como ciencia y/o han servido de auxiliar a otras ciencias, no se produjeron en un momento de tiempo determinado, sino en un período, que en ocasiones comprendió varios siglos. Además, ocurrieron hechos que influyeron durante un tiempo en algún tema del área o de la ciencia en general, y luego se descubría que los planteamientos que lo sostenían eran insuficientes o incluso contradictorios con los principios que regían en el momento. También, se han producido descubrimientos que luego han servido muy bien a la humanidad, pero por alguna razón en el momento entraban en contradicción con los intereses de la época (religiosos, políticos, culturales, entre otros), ocultándose dichos hallazgos hasta que se vencían las contradicciones existentes (un buen ejemplo de esto es, el descubrimiento de los números negativos). Con estas explicaciones se observa que el proceso de creación de la ciencia matemática ha sido extenso, complejo multifacético y a veces contradictorio, pero lo que ha motorizado su desarrollo ha sido básicamente el interés de dar respuestas a necesidades humanas, sobre todo las

de carácter inmediato.

Las primeras ideas matemáticas, aparecen en los tiempos más remotos, con la necesidad que tuvo el hombre de contar los objetos y bienes que poseía y de transformar los medios de subsistencia a su alrededor. Ahora bien, "no es razonable sugerir que el conteo de la antigüedad era matemáticas", (Astroseti, 1997), por lo que el conteo ayuda a sistematizar la idea de número, solo cuando se empezaron a registrar los hechos y se pudo hacer representaciones de estos. "Los testimonios materiales, por los que puede estudiarse el primer período, el más antiguo en la historia de las matemáticas, son escasos e incompletos", pero si, "la historia de las matemáticas en este primer período es prácticamente inseparable de toda la historia de la humanidad" (Ribnikov, 1974). Desde ese primer momento, para que se pudiera usar la idea de número en las condiciones actuales, han transcurrido varios miles de años.

Los primeros datos científicos para la ciencia matemática se encuentran en los aportes de los pueblos de la antigüedad: En Babilonia, entre el siglo XX y el siglo II antes de Cristo, se crearon las famosas "tablillas de arcilla con escritura cuneiforme" (Ribnikov, 1974), que contienen el sistema de numeración posicional sexagesimal con que se suplían las necesidades de escritura de números de la época y en base al cual se introdujeron numerosas reglas para las operaciones aritméticas, muchas de las cuales, con modificaciones, aun hoy tienen vigencia; en Egipto, ya para el siglo XVI antes de Cristo, se había desarrollado

“un álgebra muy elemental que usaron para resolver problemas cotidianos que tenían que ver con la repartición de víveres, de cosechas y de materiales”, (redescolar, 2007); en China, desde el siglo XIV antes de Cristo, se tienen noticias sobre “el sistema decimal de cálculo, una simbólica especial de números en jeroglíficos, sobre operaciones con números grandes, la existencia de dispositivos auxiliares de cálculo, sobre operaciones con regla, compás y escuadra, etc”, (Ribnikov, 1974), que servían básicamente a la atención de los asuntos de interés humano de esa sociedad antigua (el más significativo de los aportes de China al desarrollo de la ciencia matemática de la época, es el de la “matemática en nueve libros”, que necesitó de miles de años para su mejoramiento); en la India, en los libros religiosos Sutras y Vedas, de los siglos VIII y VII antes de Cristo, se encuentran construcciones geométricas para la construcción de templos, altares, entre otros, los primeros métodos de cuadratura del círculo, aplicaciones del teorema de Pitágoras y por exigencias de su arquitectura, resolvieron el problema aritmético de las ternas pitagóricas de números naturales; y, finalmente, en Grecia, donde se sitúa la aparición de las primeras teorías rigurosamente científicas, aunque se prosiguió importantizando el carácter práctico de la matemática, se empieza a separar esa dimensión práctica del contenido teórico de esta ciencia, básicamente con los aportes de las escuelas pitagóricas.

En este primer y largo período del desarrollo de la matemática, el papel que juega la causalidad es determinante, ya que siempre que se buscó dar respuesta a los hechos matemáticos fue para responder a necesidades humanas muy claramente planteada. La

matemática en este período “fue un instrumento para la elaboración de vaticinios, entre los sacerdotes de los pueblos mesopotámicos, se consideró como un medio de aproximación a una vida más profundamente humana y como camino de acercamiento a la divinidad, entre los pitagóricos, fue utilizada como un importante elemento disciplinador del pensamiento, en el Medioevo, ha sido la más versátil e idónea herramienta para la exploración del universo, a partir del Renacimiento, ha constituido una magnífica guía del pensamiento filosófico, entre los pensadores del racionalismo y filósofos contemporáneos, ha sido un instrumento de creación de belleza artística y un campo de ejercicio lúdico, entre los matemáticos de todos los tiempos...” (Guzmán Ozámiz, 1991).

Ya en el periodo comprendido entre los siglos II antes de nuestra era y XVI de nuestra era, más o menos, aunque sigue siendo determinante el papel de lo utilitario en el desarrollo de la matemática, empieza a coexistir con esta visión, la búsqueda de solución a problemas puramente matemáticos. Pero así, la inclusión de niveles superiores de teorización en matemática, trajo consigo mayores posibilidades de enfrentar dificultades de desarrollo de otros campos científicos. Los descubrimientos de la Física se sustentaron básicamente en la creación de métodos matemáticos apropiados; la construcción de maquinarias, puentes y edificios, equipos diversos, entre otros, se mejoraron sustancialmente con el auxilio de los nuevos procedimientos matemáticos; el campo de la Química, la Astronomía, la navegación, entre otros,

alimentaron su crecimiento con la aplicación de los nuevos contenidos matemáticos.

Ya a partir del siglo XVII hasta la actualidad, las aplicaciones de la matemática en el desenvolvimiento cotidiano de las personas y en el desarrollo de todo el campo científico, tiene un carácter más transparente y se posee más claridad cuando se trata del uso utilitario de esta ciencia a cuando se trata del campo intrínseco de la misma. En estos tiempos se plantea que “no hay campo profesional en que las matemáticas no sean indispensables” (Ernesto, 2006); “actualmente, ya nadie pone en duda el gran interés que tienen los métodos matemáticos por su aplicación a otros campos del saber, no solo a nivel científico, sino a niveles populares” (Veras López, 2002); “las matemáticas dependen tanto de la lógica como de la creatividad, y están regidas por diversos propósitos prácticos y por su interés intrínseco” (AAAS, 1993); “la matemática en época bastante reciente ha tenido y tiene gran aplicación a la Economía, Biología, Sociología, etc; ha sido y es decisiva en la Ingeniería; en las Tecnologías actuales y del futuro; en la Robótica, la Ingeniería de Control y la Inteligencia Artificial” (Maravall Casesnoves, 2005); “el mundo contemporáneo y el de las próximas generaciones, plantea al ser humano de hoy, nuevas condiciones y dimensiones en su formación, porque así exigen las necesidades y aprenderes. En relación a lo primero, necesitamos seres que: sepan tomar decisiones, solucionen problemas, laboren bajo presión, sean solidarios, utilicen adecuada y concientemente productos de altas tecnologías, trabajen en equipos, procesen e interpreten información, respeten las

diferencias y toleren la oposición, respeten y usufructúen racionalmente la naturaleza, presten atención a la inteligencia emocional, preserven la paz y prevengan las causas de la violencia, convivan y se complementen integral y armónicamente entre culturas diversas, etc” (Edufuturo, 2006); finalmente, se plantea que “como vemos, la utilidad matemática abarca elementos de tipo estético, filosófico, histórico, psicológico, pedagógico, comercial, científico, tecnológico y matemático” (Philip J. Davis, 2005)

Hasta en las puntualizaciones filosóficas de los matemáticos contemporáneos está presente el valor asignado al peso que ha tenido la dimensión utilitaria de la matemática en el desarrollo de ella como ciencia. “Prolongando en extensión y profundidad la filosofía de las matemáticas y la matemática misma, parece se acabará por conectar con la filosofía del ser humano, en cuanto contingente y relacionado por fuera a través del espacio con el mundo exterior y relacionado por dentro a través del tiempo con lo trascendente”. (Alberto Dou, 1974).

Ahora bien, no para todos ha sido gloria la dimensión utilitaria de la matemática. Hay una corriente de matemáticos que plantea que la utilidad de esta ciencia solo tiene valor en sí misma y que es inútil para el quehacer científico y tecnológico. El más feroz de estos planteamientos lo defendió G. H. Hardy (1877-1947), cuando planteó, “jamás he hecho nada útil. Ninguno de mis descubrimientos ha causado, ni es probable que sea causa de, directa o indirecta, para bien o mal, la más mínima diferencia en el bienestar del

mundo...” (Philip J. Davis, 2005). Modernamente lo que se ha acordado es dividir el campo de esta ciencia en dos ramas: matemática aplicada y matemática pura. La primera contiene todo lo referido a conceptos, axiomas, teoremas y/o propiedades matemáticas que han sido utilizados por la humanidad, como auxiliar para su subsistencia histórica; la segunda contiene todos los elementos matemáticos que han servido para desarrollar ideas y principios al interior del cuerpo de la misma matemática.

Amen de esta discusión, me imagino a Galileo, Arquímedes, Newton, Albert Einstein, entre otros, sin la posibilidad de hacer uso de herramientas matemáticas para demostrar sus teorías; o supongo la teoría de juegos, la de las compañías de seguros, la Robótica, la computación, etc, sin poder apoyarse en las herramientas matemáticas de las diferentes épocas para desarrollar sus trabajos.

Hasta los grandes pensadores de la humanidad, en su búsqueda de la verdad científica se han auxiliado de herramientas matemáticas: “F. Engels escribió mucho sobre el objeto de estudio e investigación de la matemática” (Ribnikov, 1974); Carlos Marx, tuvo que dedicar mucho tiempo al estudio del análisis matemático (sobre todo a la discusión de la teoría de los infinitesimales generada alrededor del cálculo de Newton y Leibniz), con el objetivo de argumentar adecuadamente sus investigaciones económicas; Mao Tse-tung escribió que “sólo deberíamos cultivar aquellas ramas de las matemáticas que sean socialmente útil (la visión de Mao es totalmente contraria al

Hardysmo citado aquí), entre otros.

En síntesis, desde sus principios, el desarrollo de la ciencia matemática ha estado ligado al desarrollo histórico de la humanidad y no hay lugar a dudas de que en los tiempos contemporáneos la utilidad de esta ciencia es invaluable: "el cálculo diferencial e integral en su forma más primitiva de cálculo de flujos surgió como el método de resolución más general en aquel tiempo de los problemas mecánicos, entre ellos los de la mecánica celeste; la teoría de los polinomios con desviación mínima del cero fue elaborada en relación con la investigación de la máquina de vapor; el método de los cuadrados mínimos surgió en relación con los grandes trabajos geodésicos; en la actualidad, por influencia directa de las exigencias de nuevas ramas de la técnica, obtienen un desarrollo impetuoso muchas ramas de las matemáticas (el análisis combinatorio, los métodos aproximados de resolución de ecuaciones diferenciales e integrales, la teoría de grupos finitos, etc" (Ribnikov, 1974). Ahora bien, en estos momentos en que el desarrollo de la ciencia matemática ha alcanzado niveles superiores, es imposible que se hable de algún hecho técnico o científico que no envuelva, directa o indirectamente, algún contenido matemático. Ahora bien, el que los estudiantes puedan llegar a aprender esos contenidos no implica que sean matemáticos profesionales; lo que se requiere es que una persona, en una institución, con planes claros y directrices bien establecidas, se ocupe de dirigir acciones con la motivación adecuada y suficiente, que permitan el manejo de esos contenidos (su aplicación) en la vida diaria de los estudiantes. "El mensaje es

sencillo: cualquiera puede aprender las matemáticas de uso diario con el método adecuado" (Charles Seiter, 1996).

** Se puede usar el término "las matemáticas" (en plural) como equivalente a "la matemática" (en singular), cuando se hace referencia a la ciencia matemática.*

Referencias

De Guzmán Ozámiz, M. (1991). Enseñanza de las Ciencias y la matemática. Tendencias e innovaciones. España. Editorial ECT.

Dou, Albero (1974). Fundamentos de la matemática. España. Editorial labor, s.a.

Ribnikov, K. (1987). Historia de las matemáticas. Moscú..Editorial Mir.

Seiter, Charles (1996). Matemática para uso diario para Dummies. Colombia. Editorial Norma.

<http://redescolar.ilce.edu.mx/Google>, 2007. Un poquito de la historia del álgebra.

<http://ciencia.astroseti.org/Google> O'Connor y Paterson, 1997. Historia de las matemáticas.

<http://robotkarel.blogspot/Google> Ernesto, 2006. Utilidad de las matemáticas.

<http://www.eus.konews.com/Google> Veras López, 2002. La utilidad de las matemáticas.

<http://www.proyect2061.org/Google> AAAS, 1993. La naturaleza de las matemáticas.

<http://www.rac.es/Google>, Maravall Casesnoves, 2005. La itilidad de las matemáticas en el progreso material e intelectual del hombre.

<http://www.edufuturo.com/Google>, 2006. ¿Para qué necesitamos saber matemática?

<http://es.geocities.com/Google> Philip J. Davis, 2005. Utilidad de las matemáticas.