

## MARIO LIVIO

*Is God a Mathematician?*

New York, Simon & Schuster Paper backs, 2009

***Luz Marina Duque Martínez***

Universidad del Valle

Mario Livio es uno de los astrofísicos del Instituto para la Ciencia del Telescopio Espacial Hubble, al que se vinculó en 1991. Sus principales focos de estudio y de interés como astrofísico han sido los estudios sobre la acreción de masa por los agujeros negros, las estrellas de neutrones y las enanas blancas. En el pasado se ocupó de la energía oscura, de las explosiones de supernovas y de su utilidad en cosmología para determinar la tasa de expansión del universo; también ha estudiado la formación de agujeros negros, la formación de planetas a partir de los discos de acreción alrededor de estrellas jóvenes y la emergencia de vida inteligente en el universo. Acerca de estos asuntos ha publicado alrededor de cuatrocientos artículos científicos.

De manera semejante a otros científicos que optaron por escribir libros de divulgación científica, Mario Livio ha publicado *The Accelerating Universe* (2000), en el cual discute la belleza de las teorías fundamentales del universo; *The Golden Ratio* (2002), donde cuenta la historia del número  $\phi$ ; *The Equation That Couldn't Be Solved* (2005), en el que se ocupa de la Teoría de Grupos, a la que define como “el lenguaje de la simetría”.

En su último libro *Is God a Mathematician?* (2009), Livio analiza la “irrazonable efectividad de las matemáticas” en la descripción del mundo físico. Se pregunta si es posible hablar con toda propiedad acerca de esa “efectividad” y cuáles podrían ser las mejores hipótesis para explicarla. Es decir, si las matemáticas son solamente un lenguaje para describir el mundo, o si éste tiene estructura matemática, o inclusive, si fue diseñado por un Dios Matemático.

Inspirada en una declaración de Einstein, la “irrazonable efectividad de las matemáticas” se refiere, para dar sólo dos ejemplos, a cómo la geometría de Riemann, desarrollada antes que la Teoría General de la Relatividad, encajó perfectamente con ella, facilitando la comprensión de la estructura del espacio-tiempo. O, cómo una de las curvas estudiadas por Apolonio, en Alejandría, resultó ser la que mejor describiría el movimiento de los cuerpos celestes, enunciado por Kepler en su segunda ley.

Livio se pregunta si las matemáticas tienen una existencia independiente de la mente humana y estudia las consecuencias de esta afirmación: ¿se limitan los matemáticos a descubrir verdades matemáticas? O, ¿son las matemáticas una invención humana? Si las matemáticas existen en el “mundo de los objetos matemáticos” ¿cuál es la relación entre ese mundo y el mundo físico?

Remontándose a Pitágoras y a Platón, Livio hace un recorrido a través de la historia de las matemáticas, deteniéndose en aquellos trabajos que, a su juicio, aportan a la dilucidación del problema que se ha propuesto. Así, señala que fueron los trabajos de Arquímedes, que combinaron intereses teóricos y prácticos, los que aportaron por primera vez la evidencia de que la naturaleza tenía aparentemente un diseño matemático.

La conocida frase de Galileo acerca de que la naturaleza es un libro abierto y que para leerla lo único que se requiere es saber matemáticas, apunta hacia el saber geométrico y algebraico. Las investigaciones de Kepler orientadas a develar el plan con el cual Dios había hecho el mundo, se apoyaban en la hipótesis que Dios era un Geómetra, que había hecho el mundo basándose en los poliedros regulares perfectos. Newton, quien logró la síntesis entre la física de la Tierra y la física de los cielos, tuvo que desarrollar la teoría de fluxiones, como la herramienta matemática que le permitía dar cuenta del movimiento. Para Newton, tanto como para Kepler, el cosmos era la expresión del ordenamiento divino

La emergencia de las geometrías no-euclidianas en la segunda mitad del siglo XIX condujo a preguntarse si Dios siempre geometrizaría cuál de las geometrías había tomado como modelo para ordenar el cosmos, o si en todo caso, sólo se había tratado de una metáfora. Desde el punto de vista filosófico, llevó al cuestionamiento del estatuto de las teorías matemáticas. A principios del siglo XX, el matemático francés Henry Poincaré sostuvo que los axiomas de la Geometría no eran intuiciones sintéticas *a priori* ni hechos experimentales: eran convenciones.

Según Livio, el objetivo de las matemáticas cambió a lo largo del siglo XIX. Dejó de ser la búsqueda de verdades acerca de la naturaleza a la construcción de estructuras abstractas, o sistemas de axiomas; el interés se centró, entonces, en derivar las consecuencias lógicas de esos axiomas. En esta línea de pensamiento, Bertrand Russell sostuvo que las matemáticas podían reducirse a lógica e intentó demostrarlo con Whitehead en *Principia Mathematica*. David Hilbert se propuso refundar las matemáticas sobre nuevas bases; formalizando rigurosamente los adelantos matemáticos hasta entonces y eliminando de una vez por todas las dudas sobre la confiabilidad de las inferencias matemáticas. No obstante, este proyecto quedó minado

con la formulación del Teorema de Incompletitud por Kurt Gödel, quien demostró que cualquier sistema formal es inherentemente incompleto e inconsistente. Esto constituyó un golpe a las matemáticas mucho más fuerte que el que representó la emergencia de las teorías no-euclidianas. No obstante, las matemáticas continuaron desarrollándose a lo largo del siglo XX y el presente. La Teoría de Nudos, parte de la Topología, se ha convertido en la mejor herramienta para explicar la estructura del ADN y la Teoría de Cuerdas.

Con el ánimo de ofrecer una conclusión, Livio establece una relación entre lenguaje natural y lenguaje matemático; sostiene que la gramática y el razonamiento están íntimamente relacionados con el álgebra de la lógica simbólica. Por otro lado, establece una diferencia entre invención y descubrimiento y presenta su hipótesis: Las matemáticas son en parte creadas y en parte, descubiertas. Usualmente, los humanos inventan conceptos matemáticos y descubren las relaciones entre ellos. Reconoce que algunos descubrimientos empíricos preceden la formulación de conceptos, que una vez formulados se convierten en incentivos para que más teoremas sean descubiertos.

Finalmente, vuelve al asunto de las relaciones entre matemáticas y realidad física y reafirma la idea de que la naturaleza está regida por leyes universales. Se refiere a que, por ejemplo, un átomo de hidrógeno se comporta de la misma manera aquí en la Tierra que en cualquier otro lugar del espacio. Dice que esta nueva manera de entender la universalidad es denominada simetría y para estudiarla, los matemáticos cuentan con la Teoría de Grupos.

Este libro ofrece un panorama histórico filosófico de la pregunta planteada en su carátula. Aborda problemas filosóficos como ¿cuál es el estatuto ontológico de los objetos matemáticos?; si las matemáticas son un lenguaje ¿qué relaciones y diferencias guarda con los lenguajes naturales? Bajo estos asuntos está latente el problema del realismo que Livio formuló ¿cómo explicar la irrazonable efectividad de las matemáticas?, es decir ¿por qué las teorías matemáticas modelan tan adecuadamente el mundo físico? Matemáticos y filósofos pueden repasar y aprender muchas cosas leyéndolo.