

LIBROS

Fórmulas Elegantes: Grandes ecuaciones de la Ciencia Moderna
Graham Farmelo (ed.), Tusquets Editores, Barcelona, 2004. ISBN:
84-8310-940-9

Reseñado por Argimiro Arratia

En su *Apología de un Matemático*, G. H. Hardy manifiesta la importancia de la estética en las matemáticas del siguiente modo:

“Los modelos de un matemático, al igual que los de un pintor o un poeta, deben ser hermosos; las ideas, como los colores o las palabras, deben ensamblarse de una forma armoniosa. La belleza es la primera señal, pues en el mundo no hay un lugar permanente para las matemáticas feas”.

Esta premisa de Hardy ha estado detrás de los más perdurables en la historia y mejores resultados de la matemática, y es lo que sin duda guía la elección de temas hecha por los autores del libro cuya lectura recomendamos. *Fórmulas Elegantes* es una extraordinaria colección de doce ensayos escritos por doce extraordinarios científicos y divulgadores de la ciencia, dirigidos al lector no especializado y que, en efecto, cumple su objetivo de describir la belleza y la magia de las ecuaciones que fundamentan diversas teorías científicas del siglo XX.

Encuentro muchas lecciones valiosas en *Fórmulas Elegantes*; en particular descubrí distintos enfoques que guían la creación de una ecuación, su uso y significado dependiendo de la disciplina científica desde donde se la formula. Así, seis capítulos explican sendas ecuaciones de la física, las cuales constituyen una clase de ecuaciones basadas en la (¿común?) concepción galileana de las matemáticas como el idioma del universo y mediante el cual se expresan leyes que cuantifican los fenómenos naturales. Tenemos en este grupo la ecuación de Planck-Einstein para la energía del cuanto, cuya historia y significado explica Graham Farmelo (quien es el director de comunicación científica del Museo de Ciencias de Londres y profesor de Física en la Northeastern University); luego la muy popular $E = mc^2$, por Peter Galison (catedrático de Historia de la Ciencia y de la Física en Harvard); la ecuación de Einstein para la relatividad general, por Roger Penrose (catedrático de Matemáticas en Oxford y veterano divulgador científico); la ecuación de onda de Schrödinger, por Arthur I. Miller (profesor de Historia y Filosofía de la Ciencia en el University College de Londres); la ecuación de Dirac que, según el propio Dirac, “*es más inteligente que él*” porque no sólo describe el comportamiento del electrón, motivo que

condujo a su formulación, sino también produjo resultados inesperados como la predicción de la existencia de la antimateria, presentada por Frank Wilczek (catedrático de Física en el MIT); y la ecuación de Yang–Mill, presentada por Christine Sutton (profesora de Matemáticas en Oxford), que sienta las bases de una teoría universal que intenta deducir *a la Newton* todos los fenómenos naturales a partir de las interacciones de fuerzas fundamentales, y cuya resolución rigurosa es uno de los “*Problemas del Milenio*” premiados por el Instituto Clay con un millón de dólares. En esta misma clase de ecuaciones concebidas como herramientas predictoras y cuantificadoras de la naturaleza, aunque en ámbitos distintos a la física, están las dos ecuaciones de Claude Shannon, que constituyen la base de la teoría de la información y dan una medida de la cantidad de información contenida en un mensaje y la calidad del medio de transmisión del mensaje, explicadas magistralmente por Igor Aleksander, profesor de Ingeniería de Sistemas Neuronales en el Imperial College, y las ecuaciones de Molina-Rowland, en química, que describen la destrucción de la capa de ozono por la acción de los clorofluorocarburos, explicadas por Aisling Irwin, premiado periodista científico.

Una segunda clase de ecuaciones, en esta taxonomía de fórmulas que propongo según la filosofía científica en acción, la constituyen dos capítulos en biología (uno sobre evolución, por John Maynard Smith, y el otro sobre caos en poblaciones, por Robert May), donde el aspecto cuantitativo no es la meta sino el *cualitativo*, ya que en palabras de Maynard Smith: “*Una razón por la que sólo cabe esperar predicciones cualitativas es que, en todo modelo concreto, obviamos demasiadas cosas [...] La respuesta [a por qué se excluye de un modelo algo que seguramente afecte el resultado final] es, en primer lugar, que si dejamos fuera algo verdaderamente importante, el modelo no hará las predicciones correctas, ni siquiera cualitativamente, y, en segundo lugar, que si tratásemos de incluirlo todo en un modelo, éste acabaría resultando inútil [...] Así pues, en biología sólo son útiles los modelos sencillos*”. Una lección a tener en cuenta los matemáticos al incursionar en el oficio de los biólogos.

Finalmente, encontramos una tercera clase de ecuaciones constituida por aquellas concebidas no para cuantificar fenómenos o modelar comportamientos, sino como puro elemento retórico. Este es el caso de la ecuación de Drake, presentada por Oliver Morton, director de la revista *Wired*, quien nos dice que “*no es una ecuación para ser utilizada, sino para hablar sobre ella*”. Y la discusión que pretendía motivar Frank Drake con su ecuación, en una reunión de radioastronomía en Green Bank (EEUU) en 1961, era la posibilidad de existencia de vida extraterrestre, mediante la estimación del número probable de civilizaciones emisoras de ondas de radio en la galaxia. Otra lección interesante sobre los usos, y tal vez abusos, de las matemáticas como soporte de cualquier teoría imaginable.

Concluye *Fórmulas Elegantes* con un capítulo de reflexiones por Steven

Weinberg, premio Nobel de Física 1979, sobre la naturaleza de las ecuaciones. Aquí sorprende descubrir la arbitrariedad de algunos de los criterios que se utilizaron para formular algunas de las muy famosas ecuaciones modernas. Por ejemplo, en la formulación de sus ecuaciones para la relatividad general, Einstein se ciñe a una “premisa *ad hoc* de simplicidad matemática” mediante la cual estas debían ser ecuaciones diferenciales parciales de orden a lo sumo dos, y en ninguna parte dió el celebrado físico explicación alguna al por qué adoptó tal premisa. Especulamos que, tal vez, para mantener su teoría dentro de los patrones de belleza exigidos por Hardy.

Fórmulas Elegantes es la traducción al castellano de la obra originalmente publicada en 2002 en inglés bajo el título *It Must be Beautiful: Great Equations of Modern Science*, y bienvenida sea en el mundo de la lectura hispana como una de esas joyas de divulgación científica que espero se popularice en todos los niveles de nuestra educación para todos alcanzar el conocimiento de las revoluciones científicas fundamentales del siglo XX.