



MATEMÁTICAS Y FÍSICA

GERARDO F. TORRES DEL CASTILLO,  
INSTITUTO DE CIENCIAS, BUAP

[GTORRES@FCFM.BUAP.MX](mailto:GTORRES@FCFM.BUAP.MX)

## MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Sin tratar de ser preciso, se puede decir que en la física se busca entender el funcionamiento del universo y ser capaces de hacer predicciones acerca de los fenómenos naturales. Aunque los logros en el primer aspecto serían muy discutibles, ya que no podemos explicar por qué el Universo se comporta como lo hace (por ejemplo, ¿qué es la carga eléctrica? ¿por qué los objetos cargados eléctricamente se atraen o se repelen? ¿por qué hay más materia que antimateria en el Universo?), en cuanto a hacer predicciones, la física ha sido muy exitosa, ganándose el título de “ciencia exacta”.

Hace unos 150 años no había una división tan clara como la que existe hoy entre la física y las matemáticas. Aunque grandes personajes del siglo XIX, como Gauss y Jacobi, se suelen considerar en la actualidad como matemáticos, buena parte de sus investigaciones y resultados pertenecen propiamente a la física. Con la expansión del conocimiento, se volvió necesario dividirlo en una multitud de disciplinas y, en la actualidad, la física y las matemáticas se estudian como áreas un tanto independientes. Investigadores como Newton, Leibniz, Euler, Lagrange, Laplace y Hamilton, entre otros, se vieron en la necesidad de introducir nuevos conceptos en las matemáticas estando interesados en problemas de la física y, en ese proceso, profundizaron en el conocimiento matemático al descubrir propiedades interesantes de los objetos matemáticos que iban apareciendo.

Aunque, históricamente, buena parte de las matemáticas ha surgido de las necesidades de la física, las matemáticas se pueden estudiar en forma independiente (no una buena idea, en mi opinión; yo creo que es muy útil conocer de dónde provienen los conceptos, por qué y para qué se introdujeron originalmente). En cambio, las matemáticas son esenciales en la física; aún para alguien dedicado a la física experimental, el análisis de los datos experimentales requiere de herramientas matemáticas.

En la física teórica las matemáticas son esenciales y, en muchos casos, un paso fundamental es expresar una idea física en forma matemática. Las matemáticas se encargan entonces de llevarnos a las consecuencias correspondientes. Como señalaba Heinrich R. Hertz (1857-1894) refiriéndose a la teoría electromagnética, “Es imposible estudiar esta maravillosa teoría sin sentir que las ecuaciones matemáticas tuvieran vida independiente y una inteligencia propia, como si fueran más sabias que nosotros, de hecho más sabias que su descubridor, como si dieran más que lo que él había puesto en ellas.” Lo expresado por Hertz se aplica a otras áreas de la física. Cuando, en 1928, Paul Dirac (1902-1984) propuso una ecuación para los electrones en la que se incorporara la unidad entre el espacio y el tiempo, la ecuación que obtuvo, entre otras cosas, implica la existencia de la antimateria (algo desconocido e insospechado hasta ese momento, identificado experimentalmente en 1932).

<sup>1</sup> De hecho, dos de los capítulos del libro clásico “Men of Mathematics” de E.T. Bell (Touchstone, Reissue edition, 1986) contienen biografías de estos dos personajes.

A pesar de que no se puede negar la relevancia de las matemáticas en la física, una actitud muy común de los físicos en relación con las matemáticas consiste en menospreciar su estudio. En mi opinión, como físico teórico, es conveniente conocer bien las matemáticas que uno emplea, no necesariamente con el rigor que se desarrolló en las matemáticas a partir del siglo XIX, pero sí tratando de conocer el origen y los alcances del formalismo que uno utiliza. (esto es similar a usar un automóvil sin saber qué ocurre dentro de él o usarlo entendiendo su funcionamiento, sus posibilidades y sus limitaciones). Sin embargo, en el proceso de conocer el formalismo matemático, se corre el riesgo de quedar atrapado por la belleza de las matemáticas.

Refiriéndome a mi propia experiencia, durante mis estudios de licenciatura en física descubrí lo interesante que pueden ser las matemáticas, lo que me llevó a tratar de conocer el área de la física en la que se emplearan más matemáticas (en algún sentido) y, en ese tiempo, la indicada era la relatividad general (también conocida como teoría einsteiniana de la gravitación; hoy tal distinción estaría quizá disputada por la teoría de cuerdas). Gracias al interés por acercarme a la relatividad general, conocí en 1976 al profesor Jerzy F. Plebański (1928-2005), quien se convirtió en mi asesor durante mis estudios de posgrado en física y de quien aprendí mucho, particularmente en cuanto a apreciar las matemáticas.

Aunque en mis estudios de posgrado me dediqué a la relatividad general, área en la que continué durante unos ocho años ya como investigador en la BUAP, desde 1990 me he ocupado en otras áreas de la física teórica (mecánica analítica, teoría electromagnética, mecánica cuántica, relatividad especial, elasticidad) y en el desarrollo de métodos matemáticos aplicables

en la física (espinores, funciones especiales, teoría de grupos, solución de sistemas de ecuaciones parciales lineales). A lo largo de mi trayectoria como investigador, en lugar de estudiar temas de moda, me ha interesado abordar problemas que pudieron haber sido estudiados hace 100 o 200 años y cuyas respuestas espero que sigan siendo de interés en los siguientes 100, 200 años, o más.

En mis años como investigador, desde 1981 a la fecha, la interrelación con la docencia ha sido muy fructífera. Al tratar de explicar las ideas de la física y las matemáticas a los estudiantes, uno puede encontrar problemas que merecen una exploración más detallada que la ya conocida, otros enfoques y nuevas preguntas.

---

<sup>2</sup> J.F. Mulligan (ed.), Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) (Garland, 1994).

<sup>3</sup> Traducción mía