

# Mecánica Cuántica: Las Matemáticas del Micro-Universo

Dr. en C. Reinaldo Arturo Zapata Peña

La mecánica cuántica surge a partir de la necesidad de describir procesos de la naturaleza que no tienen explicación en el marco teórico de la física clásica. En los primeros años del siglo XX la comunidad científica tenía acumulado una serie de problemas fundamentales que no podían resolver, no debido a la complejidad de los mismos, sino debido a la falta de una teoría que describiera su naturaleza. Mas allá de esto, las posibles soluciones postuladas a dichos problemas caían en errores y la teoría física, que se consideraba completa hasta ese entonces, fue cuestionada desde sus fundamentos. La búsqueda a la solución a estos problemas se intensificó durante las primeras décadas del siglo XX por la comunidad científica abarcando figuras importantes de la física y las matemáticas. La búsqueda partió del hecho de que la mecánica newtoniana no es directamente aplicable al estudio del átomo y, de esta manera, la mecánica cuántica florece como una nueva teoría que permite la descripción de sistemas cuánticos microscópicos, como los átomos y moléculas, y macroscópicos como los superconductores y láseres, entre otros.

Históricamente el problema del *cuerpo negro* tiene gran importancia pues fue el primero cuya descripción reveló la necesidad del desarrollo de esta nueva teoría. Se puede definir como cuerpo negro ideal, que se encuentra a una temperatura  $T$  (absoluta), a un sistema que se caracteriza por absorber prácticamente toda la radiación incidente sobre él [1]. De esta forma, el modelado típico de un cuerpo negro consiste en una cavidad hueca metálica a la que se le hace una pequeña perforación; toda la radiación que entra es absorbida tras numerosas reflexiones en el interior. Acorde con la teoría electromagnética clásica la radiación que escapa es la correspondiente a la de un cuerpo negro dicha temperatura que además tiene componentes en todo el rango del espectro electromagnético. De esta manera la energía radiada por unidad de área en todas las longitudes de onda es

$$u = \int_0^\infty \rho(\omega, T) d\omega, \quad (1)$$

donde

$$\rho(\omega, T) = \frac{\omega^2}{\pi^2 C^3} kT \quad (2)$$

es la densidad espectral de la radiación emitida. La Eq. (1) indica entonces que un cuerpo negro podría liberar una cantidad infinita de energía, contradiciendo el principio de conservación de la energía.

Por otro lado, la Ley de Stefan–Boltzmann describe la potencia radiada por un cuerpo negro en términos de su temperatura estableciendo que la energía total radiada por unidad de área a lo largo de todas las longitudes de onda por unidad de tiempo es directamente proporcional a la cuarta potencia de la temperatura termodinámica de la temperatura del cuerpo negro

$$u = aT^4, \quad (3)$$

donde  $a = 4\sigma/c$ ,  $\sigma$  es la constante de Stefan–Boltzmann y  $c$  es la velocidad de la luz.

## Referencias

- [1] M. Planck. *The theory of heat radiation*. Courier Corporation, 2013.