

LA MECÁNICA CUÁNTICA

José Bretón Peña

La mecánica cuántica es, sin duda, una de las teorías científicas más importantes y con mayor poder predictivo construidas en el siglo XX. El éxito de esta teoría en la explicación y comprensión de los fenómenos físicos relacionados con el mundo submicroscópico (núcleos, átomos y moléculas), con la física de la materia condensada (sólidos) y con la radiación electromagnética, ha sido espectacular. Estos conocimientos han abierto el camino para la realización de importantes avances tecnológicos con innumerables aplicaciones prácticas en la vida cotidiana (láser, resonancia magnética nuclear, etc.). Lejos aún de ser considerada una teoría cerrada, la mecánica cuántica continúa proporcionando nuevos retos científicos, como por ejemplo, las nuevas teorías cuánticas de la comunicación e información que seguramente darán lugar a revolucionarias aplicaciones prácticas.

1. Breves apuntes históricos

Los historiadores de la ciencia no se ponen de acuerdo en la *fecha de nacimiento* de la física cuántica. La mayoría afirman que la publicación en el año 1900, justo ahora hace un siglo, del célebre artículo de Planck, en el que se introduce por primera vez el concepto de cuanto de energía para explicar la distribución espectral del cuerpo negro, marca el comienzo de la física cuántica. Otros, sin embargo, sitúan dicha fecha en 1928 cuando Bohr y Dirac establecen las primeras bases conceptuales de la nueva disciplina científica.

El proceso de construcción de la mecánica cuántica viene marcado por importantes pasos. El primero lo da el mismo Einstein cuando en 1905 aplica las ideas de Planck para explicar el efecto fotoeléctrico, inexplicable con la teoría electromagnética establecida en aquella época, dando cuenta de ciertas propiedades corpusculares asociadas a la radiación. (Estas se ponen también de manifiesto en el experimento de Compton, 1923). Otro hito importante lo marca Bohr cuando en 1913, aplicando el modelo atómico de E. Rutherford (1911), construye un formalismo que permite explicar el espectro del átomo de hidrógeno planteando la existencia en el átomo de niveles de energía discretos.

Un salto cualitativo fundamental lo da De Broglie (1923) postulando la existencia de *ondas de materia* asociadas a las partículas. La existencia de estas ondas se confirma en los experimentos de difracción de electrones realizados por Davisson y Germer (1927).

En la segunda mitad de los años veinte se hacen los primeros intentos de formalizar matemáticamente la nueva teoría que iba surgiendo. El primer intento da lugar a la *mecánica de matrices* de Heisenberg, Born (discípulo de Hilbert y Klein) y Jordan (1925). Casi paralelamente, Schrödinger desarrolló la *mecánica ondulatoria* más próxima a la intuición física y con un aparato matemático basado en ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. En este formalismo el objeto que describe los entes cuánticos es la función de ondas Φ . Pronto se demostró que

27