

## Editorial

### “A los 100 años del modelo del átomo de Bohr”

Niels Bohr (1885 – 1962) nace en Copenhague, Dinamarca. Hizo los estudios superiores en la Universidad de su ciudad natal; también, en las universidades inglesas de Cambridge y Manchester, donde tuvo como profesores a J.J. Thomson y E. Rutherford, dos grandes científicos que investigaban sobre la estructura del átomo.

El tema sobre la estructura de la materia ya preocupaba a los pensadores presocráticos de la antigua Grecia, como Leucipo y Demócrito, su discípulo (s.v.a.C). Según esos filósofos, la materia se compone de corpúsculos muy pequeños a los que llamaron átomos (indivisibles), dando origen, así, a la teoría del atomismo.

Pasaron los años, alrededor de dos siglos y esas ideas volvieron a despertar el interés de los filósofos de la época, en especial de Epicuro (s.III.a.C). El atomismo reelaborado por Epicuro llega muchos siglos más tarde a conocimiento de Pierre Gassendi (s. xvii.d.C), filósofo, matemático y científico francés, quien echó las bases del atomismo clásico, desarrollado después por Dalton, Thomson, Rutherford y otros.

A finales del siglo XIX y principios del XX, ya se conocía que el átomo estaba conformado por un núcleo central con carga positiva, rodeado por los electrones con carga negativa, girando alrededor del núcleo a distancias microscópicas muy grandes, según el modelo planetario de Rutherford.

Con este modelo del átomo y de acuerdo a las leyes de Newton y de la electrodinámica clásica, los corpúsculos con cargas y en movimiento, como los electrones, deberían perder energía y precipitarse sobre el núcleo. Al no suceder esto, Bohr tomó la decisión de investigar las causas.

A su regreso de Inglaterra, Bohr es nombrado profesor asistente en la Universidad de Copenhague, donde funda el Instituto de Física Teórica. Desde su laboratorio continúa los trabajos iniciados en Manchester.

Bohr interpretó correctamente el espectro de rayas del hidrógeno, asignando cada raya a diferentes emisiones de luz (cuantos de energía) emitidos por el electrón excitado por la llama, al pasar de un nivel de energía ( $n$ ) (orbital) a otro. Determinó la frecuencia ( $\nu$ ) de la radiación usando la constante de Planck ( $h$ ) y otros conceptos que Planck venía desarrollando desde hacía unos pocos años atrás en su estudio sobre la “Mecánica Cuántica”; también tuvo en cuenta algunas hipótesis de Einstein.

Así pudo concluir que el electrón no ocupa cualquier lugar en su movimiento alrededor del núcleo, sino que estaba restringido a ciertos niveles de energía ( $n$ ) y que la energía era emitida en forma discontinua, e igual a la diferencia de las energías de dichos niveles. En el nivel de menor energía ( $n_1$ ) el electrón no emite ninguna energía; lo que evita que el electrón caiga sobre el núcleo.

Con un símil podría entenderse mejor la diferencia entre los dos modelos del átomo: En el modelo cuántico de Bohr, es como si el electrón se moviera a través de una escalera, mientras que en el modelo de Rutherford (newtoniano), lo haría deslizándose por una rampa.

Con estos descubrimientos, Bohr publica en 1913 los resultados obtenidos, que corrigen el modelo de Rutherford.

El trabajo de Bohr no terminó aquí. Su contribución al desarrollo de la “Mecánica Cuántica” fue notable, en especial el estudio sobre los orbitales, que permitió precisar los cuatro números cuánticos ( $n, l, m, s$ ), campo también desarrollado por Erwin Schrödinger, de la Universidad de Zurich con sus expresiones matemáticas, conocidas como “funciones de onda”.

En mérito a sus descubrimientos sobre la estructura del átomo, Bohr, fue galardonado con el Premio Nóbel de Física en 1922, el mismo año del nacimiento de Aage, uno de sus seis hijos, y que también recibiría, años más tarde, en 1975, el mismo premio en Física.

Es verdad que el modelo del átomo de Bohr sólo está de acuerdo con la realidad para el átomo de hidrógeno y cationes hidrogenoides como  $\text{He}^+$  y  $\text{Li}^{2+}$ , mas no cuando el número de electrones es mayor.

Esta limitación no le resta mérito alguno a Bohr, pues su modelo significó un paso fundamental para el trabajo posterior, permitiendo que otros científicos, como Max Plank, Debye, Heisemberg y él mismo, avanzaran en el desarrollo de la “Mecánica Cuántica”.

Con su descubrimiento, Bohr demostró que las partículas con masa muy pequeña, como los electrones no siguen las leyes de la dinámica newtoniana, como tampoco las de la electrodinámica clásica. Sólo la mecánica cuántica puede explicar el comportamiento durante su movimiento. Para cuerpos con mayor masa, el modelo cuántico es complejo y los resultados son parecidos a los del modelo clásico.

A finales de la década de los 30 Bohr estaba investigando sobre la fisión nuclear. E. Fermi, en Italia, bombardeaba átomos de uranio con neutrones. Los químicos alemanes, Otto Hanhn y Fritz Strassmann, estudiaron con mayor detalle el experimento e identificaron los productos de la reacción nuclear. Se llegó también a demostrar que en esta reacción se liberaba más neutrones originando una reacción en cadena y que la gran cantidad de energía era debido a la destrucción de masa, tal como lo había calculado Albert Einstein:

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

Ecuación conocida como del equilibrio entre masa y energía.

En 1939, un año antes que Alemania invadiera Dinamarca, Bohr se enteró que los nazis trataban de llevarlo a Alemania para trabajar en un proyecto atómico. Bohr huyó a los Estados Unidos con su familia, llevando la noticia de todos estos grandes descubrimientos. En ese país trabajó en un proyecto sobre la bomba atómica, en Los Álamos.

Después de la guerra Bohr regresa a Dinamarca. El descubrimiento de la bomba atómica y el riesgo que ello significaba para la humanidad se convirtió en una pesadilla que lo acompañó hasta la tumba.

Luis Valles F.