



Tema: ELEMENTOS QUÍMICOS

## LECTURA 1 INCERTIDUMBRE DEL MOVIMIENTO

Se incluye a continuación unos fragmentos del libro de G. Gamow En el país de las maravillas, editado por Fondo de Cultura Económica. El autor, científico de relieve en el campo de la Física atómica (a él se debe el modelo nuclear de la gota líquida), ha sido al mismo tiempo un brillante divulgador de la ciencia. El protagonista del libro citado es el señor Tompkins, un modesto empleado de Banco, que, con un encomiable deseo de saber, asiste a cuantas conferencias sobre Física puede. Aunque no entiende nada de ellas, por la noche sus sueños reproducen fantasiadamente, pero con gran rigor, los temas tratados.

«...Inesperadamente, se encontró en un gran salón lleno de humo, en compañía de algunos hombres en mangas de camisa, que jugaban al billar en la mesa central. Recordó vagamente haber estado antes en el lugar, al que uno de sus compañeros de oficina lo había llevado para enseñarle a jugar. Se acercó a la mesa y empezó a mirar la partida. ¡Pero sucedía algo muy extraño!. Un jugador puso una bola en la mesa y le dio con el taco. Al mirarla rodar, el señor Tompkins advirtió, con gran sorpresa, que la bola empezaba a desplegarse. No podía describir con otra palabra el extraño comportamiento de la bola, la cual, mientras recorría el tapete verde, se veía cada vez más desleída, y perdía sus límites claros. Parecía que no era una sola bola la que rodaba por la mesa, sino muchas, que se penetraban parcialmente entre sí. El señor Tompkins había observado fenómenos análogos en otras muchas ocasiones, pero ahora no había probado ni una gota de whisky y no veía la razón de que se le presentasen.

Bueno, pensó, vamos a ver cómo choca esa bola pastosa con otra.

El jugador que golpeó la bola era evidentemente un experto, pues ésta chocó de frente con otra, con la mayor precisión. Sonó un golpe seco y tanto la bola incidente como la golpeada (el señor Tompkins no podía decidir con certeza cuál era cuál) se dispersaron «en todas direcciones». Era extraordinario, en efecto no se trataba ya de dos bolas, de aspecto más o menos difuminado, sino que se diría que una multitud de ellas, todas muy vagas y confusas, se desplegaban en un ángulo de  $180^\circ$  en torno a la dirección del impacto original. Parecía una onda peculiar que partiese del punto de la colisión.

El señor Tompkins notó, sin embargo, que por donde corrían más bolas era en la dirección del impacto.

Dispersión de la onda S, dijo una voz familiar detrás de él, y el señor Tompkins reconoció al profesor.

¿Es que tenemos de nuevo algo curvo?, exclamó el señor Tompkins. La mesa me parece enteramente llana.

Así es, respondió el profesor. Aquí el espacio es enteramente llano, y lo que está usted observando es en realidad un fenómeno mecanocuántico.

¡Ah, las matrices!, insinuó el señor Tompkins con sorna.

O, mejor, la incertidumbre del movimiento, replicó el profesor. El propietario de este billar ha reunido aquí varios objetos que padecen, valga la expresión, de elefantiasis cuántica. Es claro que todos los cuerpos del universo están sometidos a leyes cuánticas, pero la llamada constante cuántica<sup>1</sup>, que gobierna semejantes fenómenos, es muy pequeña, tiene nada menos que veintisiete ceros después del punto decimal. Pero para estas bolas, sin embargo, la constante es muchísimo mayor, próxima a la unidad. Así puede usted contemplar fenómenos que la ciencia sólo consiguió descubrir aplicando métodos de observación muy sensibles y rebuscados. Al llegar a este punto, el profesor se quedó unos instantes reflexionando.

No es mi intención criticar, siguió diciendo, pero quisiera saber de dónde salieron estas bolas. Estrictamente hablando, no pueden existir en nuestro mundo, porque todos los cuerpos comprendidos en él poseen la misma constante cuántica muy pequeña.

A lo mejor las trajeron de otro mundo, propuso el señor Tompkins. Pero el profesor no quedó conforme y siguió con aire suspicaz.

Habría notado usted, prosiguió, que las bolas se despliegan. O sea, que su posición sobre la mesa no es del todo definida. En realidad, es imposible señalar exactamente la posición de una bola, lo más que puede decirse es que determinada bola está aquí en su mayor parte y el resto en otros lugares.

Lo cual es extrañísimo, murmuró el señor Tompkins.

Por el contrario, insistió el profesor, es de lo más natural, puesto que lo mismo sucede en todo momento a cualquier cuerpo material. Lo que pasa es que, a causa del pequeño valor de la constante cuántica y la tosquedad de los métodos de observación, la gente no advierte la incertidumbre, lo cual lleva a la errónea conclusión de que la velocidad y la posición son magnitudes definidas. En realidad, ambas son indefinidas hasta cierto punto, y al definir una con precisión creciente, la otra se dispersa cada vez más, haciéndose más incierta. Precisamente es la constante cuántica la que gobierna la relación entre estas dos incertidumbres. Mire usted, voy a poner límites a la posición de esta bola, encerrándola en un triángulo de madera.

En cuanto la bola quedó encerrada, la superficie interior del triángulo se llenó enteramente con el lustre del marfil.

¡Vea!, dijo el profesor, definí la posición de la bola limitándola a las dimensiones del triángulo, unos cuantos centímetros. Y eso, conduce a una considerable incertidumbre en la velocidad. La bola se está moviendo muy deprisa dentro del triángulo.

¿Es posible detenerla?, preguntó el señor Tompkins.

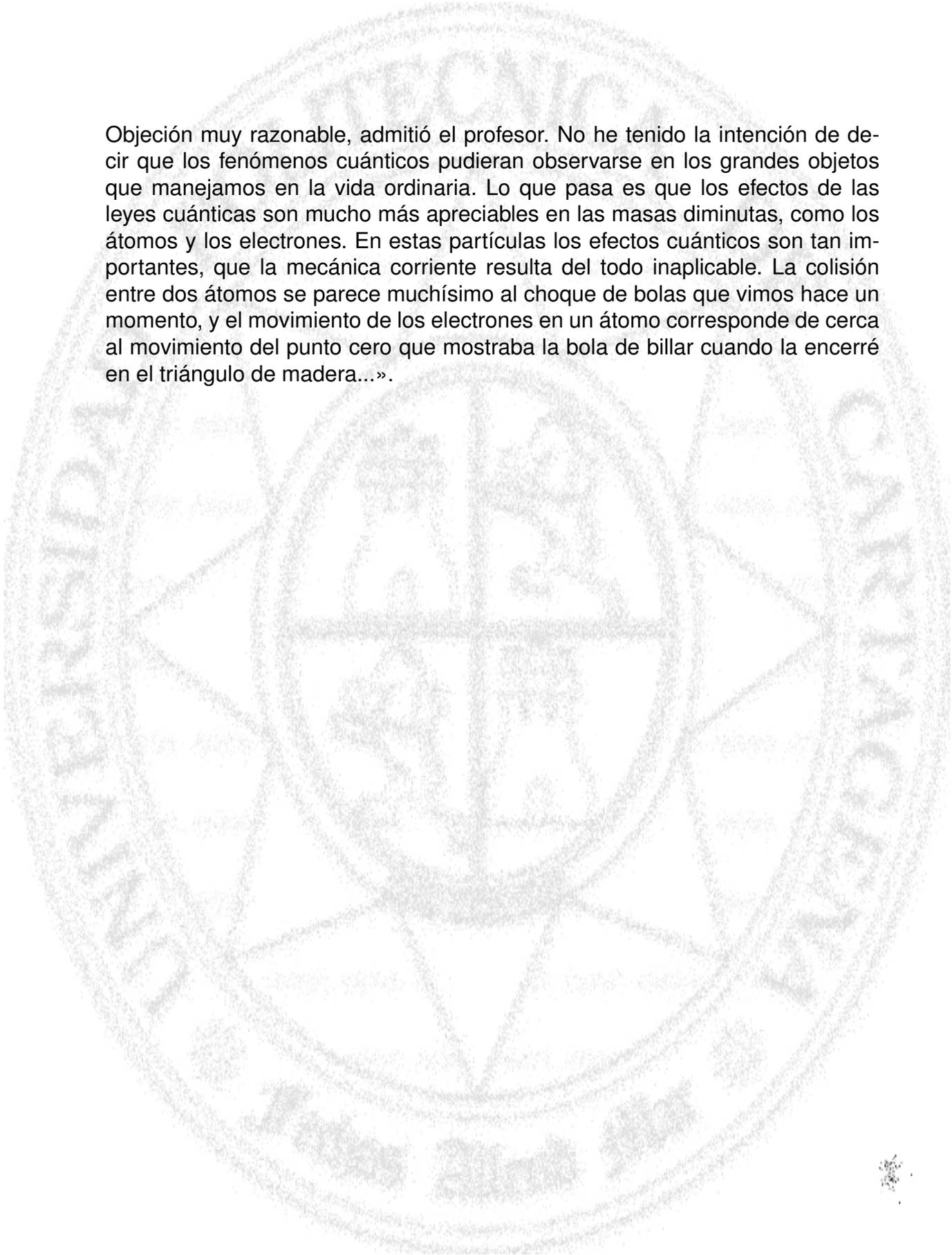
No, sería físicamente imposible. Cualquier cuerpo en un espacio limitado posee cierto movimiento, el movimiento del punto cero, como decimos los físicos. Es el caso, por ejemplo, del movimiento de los electrones en cualquier átomo.

Supongamos que me creo todo lo que usted dice. No puedo concebir, sin embargo, cómo podrían observarse estas cosas sin disponer de las bolas que tenemos aquí.

Profesores: Beatriz Miguel Hernández y Gerardo León Albert. UPCT

---

<sup>1</sup>Se refiere a la constante  $h$  de Planck



Objeción muy razonable, admitió el profesor. No he tenido la intención de decir que los fenómenos cuánticos pudieran observarse en los grandes objetos que manejamos en la vida ordinaria. Lo que pasa es que los efectos de las leyes cuánticas son mucho más apreciables en las masas diminutas, como los átomos y los electrones. En estas partículas los efectos cuánticos son tan importantes, que la mecánica corriente resulta del todo inaplicable. La colisión entre dos átomos se parece muchísimo al choque de bolas que vimos hace un momento, y el movimiento de los electrones en un átomo corresponde de cerca al movimiento del punto cero que mostraba la bola de billar cuando la encerré en el triángulo de madera...».