



Werner Heisenberg (1901 – 1976)

No estudo da Mecânica Newtoniana (Mecânica Clássica), você deve ter notado que sabendo a posição inicial e o momento (massa e velocidade) de todas as partículas pertencentes a um sistema, podemos calcular suas interações e prever como elas se comportarão. Porém, para a mecânica Quântica, esse processo é um pouco mais complexo.

No final da década de 1920, Heisenberg formulou o chamado **princípio da incerteza**. De acordo com esse princípio, não podemos determinar com precisão e simultaneamente a posição e o momento de uma partícula.

Ou seja, em uma experiência não se pode determinar simultaneamente o valor exato de um componente do momento  $p_x$  de uma partícula e também o valor exato da coordenada correspondente,  $x$ . Em vez disso, a precisão de nossa medida está limitada pelo processo de medida em si, de forma tal que  **$\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \hbar/2$** , onde  $p_x$  é conhecido como a incerteza de  **$\Delta p_x$** , e a posição  $x$  no mesmo instante é a incerteza  **$\Delta x$** . Aqui  $\hbar$  (Lê-se h cortado) é um símbolo simplificado para  **$h/2\pi$** , onde  $h$  é a constante de Planck.

A razão dessa incerteza não é um problema do aparato utilizado nas medidas das grandezas físicas, mas sim a própria natureza da matéria e da luz.

Para que possamos medir a posição de um elétron, por exemplo, precisamos vê-lo e, para isso, temos que iluminá-lo (princípio básico da óptica geométrica). Além disso, a medida será mais precisa quanto menor for o comprimento de onda da luz utilizada. Nesse caso, a física quântica diz que a luz é formada por partículas (fótons), que têm energia proporcional à frequência dessa luz. Portanto, para medir a posição de um elétron precisamos incidir sobre ele um fóton bastante energético, já que quanto maior for a frequência, menor é o comprimento de onda do fóton.

No entanto, **para iluminar o elétron, o fóton tem que se chocar com ele, e esse processo transfere energia ao elétron, o que modificará sua velocidade, tornando impossível determinar seu momento com precisão.**

Esse princípio proposto por Heisenberg se aplica somente ao mundo subatômico, uma vez que a energia do fóton transferida para um corpo macroscópico não seria capaz de alterar sua posição.

Por Kléber Cavalcante - Graduado em Física - Equipe Brasil Escola