

## Ensayo 25: La Falacia de la Indeterminación en Mecánica Cuántica.

El término “indeterminación” significa que algo resulta absolutamente incognoscible. Esta extraña idea fue introducida en 1927 en forma independiente por Bohr y por Heisenberg. No sólo ha causado mucha confusión en el campo de la filosofía natural (física), sino también en las mentes del público en general, poco versado en las matemáticas de la teoría de operadores cuánticos. Schroedinger introdujo en 1926 los operadores de la mecánica cuántica o mecánica ondulatoria, guiado por el Principio de Hamilton de Acción Mínima y el Principio de Fermat de Tiempo Mínimo en el campo de la óptica. La intención de Schroedinger fue la de deducir una ecuación de onda para el electrón a partir del postulado de de Broglie,  $p = \hbar \kappa$ , que afirma que todos los momentos de las partículas son proporcionales al número de onda a través de la constante reducida de Planck. Los operadores de Schroedinger para  $E$  y para el momento  $p$  pueden utilizarse para transformar ecuaciones clásicas en ecuaciones de onda, o ecuaciones diferenciales de primer orden. Einstein había propuesto previamente que  $E = \hbar \omega$ , lo cual significaba que la energía es proporcional a la frecuencia angular, expresada en radianes por segundo, a través de la misma constante reducida de Planck, es decir  $\hbar$ .

Heisenberg utilizó el operador  $p$  de Schroedinger en un conmutador, de manera que  $[x,p] = i \hbar \psi$ , donde  $\psi$  es una función de onda. Aquí,  $x$  es la posición. Esta es una reformulación trivial del operador de Schroedinger, y uno que no da tanta información como la ecuación de Schroedinger misma. En el mismo año de 1927, Bohr logró desarrollar la fórmula  $(\Delta x)(\Delta p) = 1/2$ , simplemente al llevar a cabo la transformada de Fourier de una distribución gaussiana. No existe nada novedoso o profundo en cualquiera de estos simples ejercicios. Schroedinger, de Broglie y Einstein lo consideraron así desde un principio. Sin embargo, Pauli, Bohr y Heisenberg intentaron, en la Conferencia Solvay de 1927, elevar sus ejercicios y transformarlos en un principio filosófico denominado indeterminación. Por lo general, esto se conoce engañosamente como el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, el cual satura los medios de difusión como la propaganda que en realidad es. Mi colega y coautor, el Prof. Jean-Pierre Vigiér me mencionó en la conferencia Vigiér Uno, realizada en Toronto en 1995, que De Broglie fue callado a gritos en dicha Conferencia Solvay. No mencionó por quien, pero intuyo que fueron Pauli y Heisenberg, ambos de reconocida notoriedad por su costumbre de insultar a sus colegas o intentar hacerlo. Ignoro por qué de Broglie no respondió con gritos equivalentes, y con la ayuda de Schroedinger, Einstein y otros.

De manera que en la nota 175(3) del diario o blog del portal [www.aias.us](http://www.aias.us) decidí demostrar, de una vez por todas, que toda esa indeterminación no es más que una falacia. Esto se llevó a cabo considerando el caso más sencillo de la mecánica cuántica, es decir la energía y el momento para una partícula / onda que se mueve a lo largo del eje  $x$ . Calculé los valores esperados para  $x$ , el cuadrado de  $x$ , el valor de  $p$  y del cuadrado de  $p$ , utilizando las fórmulas básicas de la mecánica cuántica que pueden hallarse en cualquier libro de texto, tal como el de quien fuera alguna vez mi colega en Oxford, Peter Atkins, titulado "Mecánica Cuántica Molecular". El primer desastre que encontré fue que la normalización es igual a infinito, no igual a la unidad. Este hecho desagradable de la matemática fue barrido bajo la alfombra de la mecánica cuántica por medio de un artificio, que consiste en la restricción de la longitud del eje  $x$ . Si no se utiliza este artificio el resultado lleva al desastre para Bohr y Heisenberg, tal como se demuestra claramente en la nota 175(3). El producto de  $(\Delta x)$  y  $(\Delta p)$ , tal como ellos lo definen, resulta matemáticamente indeterminado. El valor de  $\Delta p$  es igual a cero, y  $(\Delta x)$  está matemáticamente indeterminado, lo cual conduce a dividir infinito entre

infinito. El producto no es  $1/2$  como afirma Bohr. Si se utiliza el artificio de restringir la longitud, este producto es igual a cero.

Para cualquier persona racional esto significa que Bohr y Heisenberg estaban equivocados. La interpretación usual del así llamado Principio de Incertidumbre de Heisenberg es  $(\Delta x)(\Delta p) \geq 1$ . Aún las consideraciones más sencillas de la nota 175(3) muestran que esto es incorrecto. El Prof. J.R. Croca, en su libro "Hacia una Física Cuántica No Lineal", publicado en mi serie de World Scientific en 2003, ha proporcionado evidencias experimentales que refutan el Principio de Incertidumbre de Heisenberg. En filosofía baconiana, los datos experimentales se utilizan para evaluar una hipótesis. Si algo resulta indeterminado no puede medirse porque resulta absolutamente incognoscible. De manera que el principio de Heisenberg / Bohr no forma parte de la física en absoluto, y la propaganda del modelo tradicional sobre este así llamado principio es sólo eso: propaganda de la peor clase. Dudo que mi predecesor en la Lista Civil, Sir William Hamilton, hubiese otorgado a Heisenberg o a Bohr un minuto de su tiempo. Einstein, Schroedinger y de Broglie lo rechazaron desde un principio, mientras que mantenían un cortés silencio en medio del griterío de la Conferencia Solvay en 1927. Schroedinger y Einstein desarrollaron a partir de esto paradojas en la mecánica cuántica, como es bien sabido. En mi opinión, estas paradojas no son tan claras como la nota 175(3), la cual utiliza la más sencilla de las matemáticas. Cualquier físico competente sin duda podría rechazar la indeterminación sólo mediante el empleo de la nota 175(3). Un contra-ejemplo resulta suficiente, pero probablemente logre encontrar otros. En la teoría ECE se han encontrado otras explicaciones para el experimento de la doble ranura, en el cual un electrón actúa simultáneamente como partícula y como onda.