

26 de febrero de 2013

CIENCIA CON VOZ PROPIA

El contacto entre dos mundos incompatibles: Mecánica Cuántica y Mecánica Clásica

Son dos conceptos antagónicos conviviendo dentro de un mismo universo. La Filosofía de la Ciencia es una disciplina que intenta dar cuenta de las diferencias y las relaciones de dos teorías enfrentadas.

Por **Sebastián Fortin***

El comportamiento del mundo físico que conocemos, el de la vida cotidiana, puede ser descrito a partir de leyes y nociones que conforman lo que se conoce como Mecánica Clásica. Conceptos como el de *partícula*, *posición*, *velocidad*, *trayectoria* nos permiten entender el movimiento de un objeto, y las leyes de Newton nos permiten calcular su trayectoria futura.

Esta física de la vida cotidiana es la que todos tenemos incorporada. Por ejemplo, si alguien quiere ir a Mar del Plata en auto desde Buenos Aires, sabe que esa ciudad está a 400 km, entiende que el auto es un objeto que se desplazará por un camino a cierta velocidad, digamos 100km/h. Entonces puede calcular que tardará más o menos 4 horas en llegar.

A principios del siglo XX se realizaron una serie de experimentos cuyos resultados no podían ser reproducidos por la Mecánica Clásica, dando origen a la Mecánica Cuántica, que es un formalismo matemático que permite dar cuenta del comportamiento de las partículas microscópicas, pero que aún tiene diversos problemas conceptuales.

Esta teoría es incompatible con los conceptos clásicos: las partículas cuánticas no siguen caminos como en el caso del automóvil, no son objetos individuales y pueden atravesar paredes. No es posible pensar a las entidades cuánticas como objetos que se mueven en el espacio siguiendo trayectorias; para entenderlas es necesario desarrollar nuevos conceptos.

Más allá de los problemas de la interpretación de la Mecánica Cuántica, resulta evidente que las dos teorías nos ofrecen descripciones del mundo muy diferentes, incompatibles entre sí, pero ambas válidas en sus ámbitos de aplicación. Si se quiere calcular donde va a caer una pelota de fútbol una vez pateada, hay que usar Mecánica Clásica, pero si se quiere calcular los niveles de energía de uno de los átomos que componen la pelota, entonces hay que usar Mecánica Cuántica.

La divergencia entre estos dos postulados da lugar a una serie de preguntas de índole conceptual: ¿cuál es la relación entre ambas teorías?, ¿cómo puede ser que los átomos individuales se comporten de acuerdo a ciertas leyes, pero cuando se los reúne para componer una pelota respondan a otras leyes incompatibles con las primeras?, ¿significa esto que hay dos mundos incompatibles en convivencia?

Estas preguntas motivan el intento de estudiar la relación entre las teorías y hacerlas compatibles. A la búsqueda de explicar la vinculación entre la Mecánica Cuántica y Mecánica Clásica se lo conoce como *límite clásico* y es mi área de estudio. Este "límite" es

particularmente complicado porque la diferencia entre las teorías no reside solamente en las leyes, sino que también se encuentra en los conceptos.

Investigaciones de este tipo son estudiadas por la Filosofía de la Ciencia, en particular, por la Filosofía de la Física. Yo trabajo en el grupo de Filosofía de la Ciencia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, compuesto por físicos, filósofos, químicos y biólogos, muchos de ellos de doble formación científica y filosófica. El intercambio entre ambos permite estudiar los problemas desde una perspectiva muy amplia y extraer conclusiones de interés en ambas disciplinas.

En el caso de la relación entre Mecánica Cuántica y Mecánica Clásica la clave es la noción de objeto que es una entidad con propiedades definidas. Por ejemplo, una mesa tiene un ancho, una altura, un color, etc.: éstas son sus propiedades y están siempre definidas. Puedo cortarle un poco las patas y pintarla, entonces cambiarán la altura y el color, pero la mesa siempre tiene una altura y un color. Por otro lado hay propiedades que nunca tiene como, por ejemplo, estar angustiada.

Los objetos cuánticos no tienen propiedades fijas, en contraposición a los clásicos. Un electrón puede tener su posición bien definida, pero esto hace que su velocidad no lo esté. Sin embargo, luego de un rato esto puede cambiar y el electrón puede tener velocidad pero no posición. Las propiedades del electrón no están siempre definidas, sino que viven en el mundo de las posibilidades, y ésta es la razón por la cual en Mecánica Cuántica siempre se habla de probabilidades.

Tanto en Cuántica como en Clásica es posible calcular valores medios estadísticos de las magnitudes físicas y nuestro grupo estudia la relación entre ambas teorías a nivel estadístico. Lo que se intenta es describir el proceso por el cual la estadística de los sistemas cuánticos puede presentar cierta similitud con la Mecánica Clásica. Así se explica el límite clásico al nivel de las apariencias. Es decir, por qué vemos al mundo comportarse clásicamente cuando sus componentes son cuánticos.

** Sebastian Fortin, es investigador asistente del CONICET en el Instituto De Astronomía y Física del Espacio (IAFE).*

Se formó como Licenciado en Física y Doctor en Física en la Universidad de Buenos Aires (UBA) , Doctor en Filosofía e Historia de la Ciencia en la Universidad Nacional de Tres Febrero (UNTREF) .

Acerca del CONICET

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Con 55 años de existencia, el CONICET trabaja junto al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación en la transferencia de conocimientos y de tecnología a los diferentes actores que componen la sociedad y que se expresan en ella.

Su presencia nacional se materializa en:

Presupuesto: con un crecimiento de 12 veces para el período 2003 - 2013, pasó de \$236.000.000 a \$2.889.000.000.

Obras: el Plan de Obras para la Ciencia y la Tecnología contempla la construcción de 90 mil m² en nuevos institutos, laboratorios y la modernización de instalaciones en diferentes puntos del país.

Crecimiento: en poco más de 5 años se duplicó el número de investigadores y cuadruplicó el de becarios, con una marcada mejoría de los estipendios de las becas y los niveles salariales del personal científico y técnico, en sus diferentes categorías.

Carrera de Investigador: actualmente cuenta con 7.485 investigadores, donde el 49% son mujeres y el 51% hombres. Este crecimiento favoreció el retorno de científicos argentinos radicados en el exterior.

Becas: se pasó de 2.378 becarios, en 2003, a 9.076 en 2012. El 80% del Programa de Formación se destina a financiar becas de postgrado para la obtención de doctorados en todas las disciplinas. El 20% restante a fortalecer la capacidad de investigación de jóvenes doctores con becas post-doctorales, que experimentó un crecimiento del 500% en la última década.

Para más información de prensa comuníquese con:

prensa@conicet.gov.ar
(+ 54 11) 5983-1214/16

Contacto de prensa
prensa@conicet.gov.ar
+ 54 11 5983-1214/16

Estemos en contacto
www.conicet.gov.ar
www.twitter.com/conicetdialoga
www.facebook.com/ConicetDialoga
www.youtube.com/user/ConicetDialoga



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Av. Rivadavia 1917 (C1033AAJ) República Argentina Tel. + 54 115983 1420