

HISTORIA

EINSTEIN Y HEISENBERG

LEONOR C. DE CUDMANI

Instituto de Física, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán - Argentina

En la historia de la evolución de las concepciones en Física, el intercambio epistolar o dialogal entre los gestadores de las grandes teorías muestra, a menudo, interesantes aspectos sobre el proceso de generación de las ideas.

Y lo que es muy interesante, es que a través de estas interacciones se ponen de manifiesto actitudes que juegan un importante papel en esas construcciones.

Este trabajo pertenece a una serie cuyo propósito es difundir ejemplos paradigmáticos de anécdotas que marcan líneas fundacionales del pensamiento científico.

Una de las más interesantes controversias de la Física de este siglo se desarrolló, como es sabido, en la década del 20 respecto a las distintas interpretaciones de los formalismos de la Mecánica Cuántica, dados, fundamentalmente por Erwin, Schrödinger y Werner Heisenberg.

Si bien Schrödinger logró probar, sobre bases matemáticas rigurosas, que el formalismo desarrollado por Heisenberg en 1925 era equivalente al de la Mecánica Ondulatoria que él desarrollara por la misma época, las ideas epistemológicas subyacentes, tanto en la concepción de las teorías como en la interpretación de las mismas, son diferentes.

En particular es bien conocida la posición adoptada por Heisenberg inspirada por el punto de vista positivista (o fenomenológico) que sostiene que en una teoría física

se deben introducir únicamente magnitudes cuyos valores pueden ser directamente observados y evitar toda representación sobre la base de elementos que fueran inaccesibles experimentalmente.

Puesto que su célebre "principio de incerteza" mostraba la imposibilidad de localizar a una partícula en el espacio-tiempo,¹ no tenía sentido, por ejemplo, hablar de su "trayectoria". "La Mecánica Cuántica no puede ser demasiado diferente de la Mecánica Clásica pero debe usar conceptos muy diferentes ... una etapa en la dirección correcta, sería introducir en la teoría sólo cantidades que puedan observarse: realmente fué una idea muy natural en este sentido ya que sabíamos que había frecuencias y amplitudes y en la Mecánica Clásica estas frecuencias y amplitudes podrían reemplazar la órbita del electrón. Una serie completa de ellas significaban una serie de Fourier y una serie de Fourier describe una órbita." (1989, Heisenberg).

Vayamos ahora a la anécdota: el mismo Heisenberg relata (1989, Heisenberg) que en una conversación mantenida en Berlín con Albert Einstein éste le preguntó sobre qué entendía Heisenberg por "observables". Este le respondió que "no creía más en órbitas electrónicas pese a las trazas en la cámara de niebla. Yo sostenía que se podría volver a aquellas cantidades que re-

¹con una precisión mayor que la determinada por dicho principio

almente pueden observarse". (Op. Cit.).

Heisenberg le manifestó a Einstein que, por otra parte, ésta era la misma idea que le había guiado a Einstein para formular su teoría de la Relatividad cuando dejó a un lado, por ejemplo, el concepto de "tiempo absoluto" e introdujo el de "tiempo del sistema especial de coordenadas". A esta argumentación Einstein respondió sonriendo "Sí, pero Ud. debe aceptar que estaba completamente equivocado". Heisenberg entonces preguntó - "¿pero ¿no es verdad que Ud. usó esa filosofía"? - "Oh sí, pude haberla usado pero no tiene sentido" (1989, Op. Cit.).

El mismo Einstein se encarga de aclarar las cosas: "el que Ud. pueda o no observar una cosa depende de la teoría que Ud. usa. Es la teoría la que decide qué es lo que puede observarse".

Ante esta explicación Heisenberg reflexiona, modifica sus ideas y concluye: "observación significa que nosotros construimos alguna conexión entre un fenómeno y nuestra interpretación del fenómeno. Algo ocurre en el átomo, emite luz, la luz golpea la placa fotográfica, nosotros vemos la placa ... y así siguiendo. En esta serie completa de eventos entre el átomo y nuestros ojos y nuestra conciencia se debe suponer que todo funciona como en la vieja Física... así, él (Einstein) insistió en que es la teoría la que decide lo que puede ser observado. Estas acotaciones de Einstein fueron muy importantes para mí más tarde, cuando discutíamos con Bohr nuestra interpretación de la Mecánica Cuántica" (1989 - Op. Cit.).

No se trata aquí de clarificar el grado de valor de las distintas interpretaciones de la Mecánica Cuántica. Es un tema arduo, complejo y sobre el que se ha escrito mucho. Lo que importa señalar son las actitudes que este interesante diálogo pone de manifiesto.

Einstein reconoce que puedo haber actua-

do de cierta manera, pero que estaba equivocado. Heisenberg, con gran flexibilidad, acepta el otro punto de vista y recapacita sobre sus ideas fundamentales.

Este diálogo muestra, por otra parte, cuan estereotipadas suelen ser las interpretaciones históricas de las ideas de los científicos. En efecto, tanto Heisenberg como Einstein suelen ser mostrados como ejemplos del pensamiento positivista ... sin embargo creo que este diálogo pone de manifiesto una posición constructivista.

Esta necesidad de encasillar el pensamiento en moldes rígidos y estáticos suele ser muy frecuente en quienes se inician en la investigación; probablemente esto se deba a una búsqueda de seguridad y respaldo.

Sin embargo en la realidad, los grandes pensadores desconocen estas barreras, sus modelos son flexibles, perfectibles, dinámicos, a fin de ir describiendo el campo de estudio cada vez con mayor amplitud, rigor y profundidad.

Los sabios buscan la verdad donde ella esté y su pensamiento no acepta rótulos o estereotipos.

Referencias Bibliográficas

- HEISENBERG - WERNER - "Theory, criticism and Philosophy" de "From a life of Physics" recopilación de Abdus Salam - World Scientific - 1989.