

El principio de incertidumbre de Heisenberg no tiene más que treinta años; todavía está rodeado, como una nebulosa, de un campo indeterminado donde las ideas no son afirmaciones, sino tendencias:

— Todo lo que está ligado a la materia, a la energía, a la cantidad de movimiento, debe poseer una estructura discontinua y granular.

— Es imposible definir una magnitud sin aceptar la indeterminación de otra.

— Toda medida sobre un fenómeno es un traspaso de información que exige un traspaso de energía. La medida altera el fenómeno; no se conocen más que fenómenos alterados.

— Las magnitudes definidas a escala humana cambian de sentido y de definición en la escala granular de los quanta y de los corpúsculos.

La ciencia en movimiento

En 1943 exponía yo a Luis de Broglie mis escritos con motivo de las aplicaciones a la óptica física de este principio de incertidumbre. Me contestó que, según Heisenberg, su principio era uno de los

fundamentos de la física, pero que él mismo no creía que explicase todo su contenido.

Vosotros veis hasta qué punto ideas populares, sobre las cuales se fundan numerosos trabajos, permanecen todavía indecisas. No es fácil precisarlas, pero son útiles. Para los físicos y para mí es una condición necesaria y suficiente manipularlas como si fueran seguras. Con este espíritu, me presento para tratar de discutir una filosofía de las ciencias que exigiría: para vosotros una perfecta nitidez de los hechos, y, por mi parte, una gran convicción del espíritu. *La ciencia no es un estado, sino un proceso.* El individuo juega un papel eminente en su concepción y su construcción; pero queda bajo el control de este enorme parlamento que se denomina la opinión pública científica y que hoy comprende algunas centenas de millares de personas. El valor del individuo está ligado a la experiencia que tiene de esta enorme organización social que son las ciencias y de la presión que ejerce sobre él, sobre los individuos que conoce bien, sobre sus alumnos que se le asemejan un poco cada día y también por la experiencia que él tiene de sí mismo y de su propia voluntad.

Horizonte

NUEVO CONCEPTO DE LA VERDAD CIENTIFICA

En la teoría de los quanta se ha aceptado la situación descrita más arriba cuando ha sido posible formularla matemáticamente; esto ha permitido prever con precisión el resultado de una experiencia sin riesgo de contradicción lógica. Ha surgido una nueva situación desde el momento en que ha desaparecido toda oscuridad.

Desde entonces las fórmulas matemáticas no representan ya la naturaleza, sino el conocimiento que tenemos de ella; esto equivale a decir que hemos renunciado a la descripción de la naturaleza, practicada durante centenas de años y que todavía hace pocas decenas se consideraba como el objetivo normal de toda ciencia exacta.

Por el momento debemos limitarnos a decir que esta aceptación se extiende al campo de la física del átomo, puesto que es preciso describir exactamente la experiencia. Pero cuando se trata de una interpretación filosófica de la teoría de los quanta las opiniones son todavía divergentes: así hemos de decir que esta nueva forma de descripción de la naturaleza es todavía insatisfactoria porque no corresponde a la antigua idea de la verdad científica, no es más que un síntoma de la crisis actual y, en todo caso, no es definitiva.

Desde este punto de vista sería útil examinar el concepto de *verdad científica* de una manera más general y encontrar criterios para un conocimiento científico coherente y definitivo. Comencemos por un criterio más bien exterior: cuando un campo cualquiera de la vida intelectual se desarrolla de una manera constante y sin ruptura interna, al hombre que trabaja en este campo se le plantean cuestiones de detalle. Por decirlo así, problemas de oficio, cuya solución no es un problema en sí, pero que resulta preciosa en orden a la cohesión del gran conjunto, que es lo importante.

Estos problemas de detalle se plantean sin que haya necesidad de suscitarnos y trabajar en su solución es necesario para colaborar en el conjunto. Así, por ejemplo, los escultores de la Edad Media se han esforzado en reproducir lo más exactamente posible los pliegues de un vestido: la solución de este problema de detalle era necesaria porque los pliegues de los vestidos de los santos formaban parte del conjunto religioso en el cual se vivía.

Cuestiones de detalle análogas se han planteado y se plantean cada día en la ciencia moderna de la natu-

(Sigue en la pág. 18)

naturaleza, y la respuesta a estas cuestiones es una condición de la comprensión del conjunto. En el curso del desarrollo que se ha producido durante los últimos cincuenta años estas cuestiones se han planteado igualmente por sí mismas y el objetivo era siempre el gran conjunto de las leyes naturales. Desde este punto de vista no hay razón exterior para que se produzca una solución de continuidad en las ciencias exactas de la naturaleza.

En lo que se refiere a los resultados definitivos es necesario recordar que en la esfera de la ciencia exacta de la naturaleza sólo ha habido soluciones definitivas en algunos campos limitados de la experiencia. Por ejemplo, los problemas que pueden plantear los conceptos de la mecánica newtoniana han encontrado su solución definitiva en las leyes de Newton y las conclusiones matemáticas que de ellas resultaron. Pero estas soluciones no sobrepasan los conceptos de la mecánica newtoniana y las cuestiones que ellos plantean. Por ello la ciencia de la electricidad, por ejemplo, no era ya accesible a un análisis fundado sobre estos conceptos; en el curso de las investigaciones en este nuevo campo de experiencias se elaboraron nuevos sistemas conceptuales con la ayuda de los cuales las leyes naturales de la ciencia de la electricidad pudieron recibir una formulación matemática definitiva.

La palabra «definitiva», aplicada a las ciencias exactas de la naturaleza, significa evidentemente que existen siempre sistemas de conceptos y leyes que forman una totalidad cerrada y son formulables matemáticamente; ellos valen para ciertos campos de la experiencia, por lo que tienen una validez universal y no son susceptibles ni de transformaciones ni de mejoramiento. Naturalmente, no puede esperarse que estos conceptos y estas leyes puedan representar a nuevos campos de la experiencia. Los conceptos y las leyes de la teoría de los cuanta sólo pueden ser llamados definitivos en este sentido limitado, y en este sentido solamente puede el conocimiento científico ser definitivamente fijado en un lenguaje matemático o en otro distinto.

De modo análogo, algunas Filosofías del Derecho admiten que el Derecho existe siempre, pero que, en general, hay que encontrar una nueva ley para cada nuevo caso jurídico; que la ley escrita sólo puede aplicarse a dominios limitados de la vida y, por consiguiente, que no puede tener valor en todos los casos. De la misma manera, las ciencias exactas de la naturaleza parten de la idea de que siempre será posible comprender la naturaleza en cada nuevo dominio de la experiencia, pero como no se ha fijado *a priori* el sentido de la palabra «comprender» el conocimiento de la naturaleza formulado matemáticamente en épocas anteriores, aunque definitivo, no es, sin embargo,

aplicable siempre. Este estado de cosas hace igualmente imposible fundar sobre el conocimiento científico profesiones de fe destinadas a influir la conducta en la vida. Porque su motivación sólo podrá encontrarse en conocimientos científicos definitivos y éstos sólo pueden aplicarse a dominios limitados de la experiencia. Las profesiones de fe que abundan en nuestro tiempo, las cuales comienzan frecuentemente afirmando que no se trata de fe, sino de un saber fundado en la ciencia, contienen una contradicción interna y se basan en una autoilusión.

Esta comprobación no debe conducirnos a subestimar la solidez de la base sobre la cual reposa el edificio de las ciencias exactas de la naturaleza. El concepto de verdad científica, fundamento de estas ciencias, puede implicar numerosas maneras de comprender la naturaleza. Además de las ciencias de la naturaleza de los siglos anteriores, este concepto abraza también la física atómica moderna; por consiguiente, podemos aceptar un estado de conocimientos en que la objetivación de la naturaleza no es ya posible, pero en el cual, sin embargo, podemos establecer nuestras relaciones con ella.

Si se me permite hablar de la imagen de la naturaleza según las ciencias exactas de nuestro tiempo, hay que entender por ella, más bien que la imagen de la naturaleza, *la imagen de nuestras relaciones con la naturaleza*. La antigua división del universo en un desarrollo objetivo en el espacio y el tiempo, por una parte, y un alma que refleja este desarrollo, por otra, división correspondiente a la de Descartes en *res cogitans* y *res extensa*, no es ya adecuada para servir de punto de partida si queremos comprender las ciencias modernas de la naturaleza.

El objetivo central de estas ciencias es, ante todo, la red de las relaciones entre el hombre y la naturaleza; gracias a estas relaciones somos, en cuanto criaturas vivientes físicas, parte dependiente de la naturaleza, mientras que, en cuanto hombres, hacemos de ella al mismo tiempo el objeto de nuestro pensamiento y de nuestras acciones. La ciencia, dejando de ser espectador de la naturaleza, se reconoce a sí misma como parte de las acciones recíprocas entre la naturaleza y el hombre. El método científico, que elige, explica y ordena, admite los límites que le son impuestos por el hecho de que el empleo del método transforma su objeto, y por consiguiente, el método no puede ya separarse de su objeto. Esto significa que *la imagen del universo, derivada de las ciencias de la naturaleza, deja de ser, hablando con propiedad, la imagen del universo según las ciencias de la naturaleza*.

(WERNER HEISENBERG. *La nature dans la physique contemporaine*. N. R. F. Gallimard, Paris, 1962, páginas 30-34.)