

trónicos? No. La mecánica cuántica es la única teoría mediante la cual puede ahora entenderse de algún modo a los electrones. Esa teoría excluye la posibilidad misma de formar un concepto aceptable respecto al estado de una partícula electrónica. O hablamos con precisión de su posición, o de su cantidad de movimiento, pero no de ambas a la vez. De manera similar, podemos hablar de una persona, antes como soltera, ahora como casada. Pero no podemos hablar de un hombre como soltero y casado al mismo tiempo. La razón es análoga a la que se encuentra en el seno de la microfísica.

Algunos, sin ninguna responsabilidad en esta clase de esferas, hemos anhelado secretamente el colapso de la disyuntiva o esto o aquello, en la cual tanta confianza ha depositado el hombre occidental, y ahora parece haber sucedido en la microfísica.

Más adelante, el profesor Hanson observa:

La materia ha sido desmaterializada, no como un concepto de lo filosóficamente real, sino como una idea de la física moderna. La materia puede ser analizada hasta el nivel de las partículas fundamentales; pero, a esa profundidad, la dirección del análisis cambia, y eso constituye una sorpresa conceptual de primera magnitud en la historia de la ciencia. Las cosas que para Newton tipificaban la materia, es decir, un estado exactamente determinable, forma precisa, solidez absoluta, son ahora las propiedades que los electrones no poseen, porque teóricamente no pueden poseerlas.

En este reino misterioso, según parece, el experimentador no puede por menos de interferirse en el experimento, y uno puede saber la velocidad de una partícula o su posición, pero nunca ambas cosas al mismo tiempo. De modo que no es éste lugar para descubrir un sentido final al espacio y al tiempo, o, ciertamente, a la causa y al efecto. Hemos recorrido un largo camino desde el Tiempo de la física clásica, aceptada hace mucho por el sentido común.

Por otra parte, a veces parece como si estas sorprendentes ideas de los físicos del *quantum* se hubiesen convertido en una nueva ortodoxia. Hay, por así decir, una nueva clase de sentido común, estadístico y opuesto a toda búsqueda de un cuadro significativo del átomo. Sin embargo, podemos apuntar contra este blanco cañones de más grueso calibre, como los del príncipe Luis de Broglie en su prefacio a la obra del profesor Bohr titulada *Causality and Chance in Modern Physics* [*Causalidad y casualidad en la Física moderna*]:

Podemos aceptar razonablemente que la actitud adoptada durante cerca de treinta años por físicos teóricos del *quantum* es—al menos en apariencia—la exacta contrapartida de la información que sobre el

mundo atómico nos ha dado la experimentación. Al nivel alcanzado por la investigación en el campo de la microfísica atómica, es cierto que los métodos de medición no nos permiten determinar simultáneamente todas las magnitudes que serían necesarias para obtener un cuadro de todos los tipos clásicos de corpúsculos (esto puede deducirse del principio de incertidumbre de Heisenberg), y que las perturbaciones introducidas por la medición, que resultan imposibles de eliminar, nos impiden en general predecir exactamente el resultado que obtendrá y solo permiten predicciones estadísticas. La elaboración de fórmulas puramente probabilistas que hoy utilizan todos los teóricos, quedó así plenamente justificada.

Sin embargo, la mayoría de ellos, a menudo bajo la influencia de ideas preconcebidas, extraídas de la doctrina positivista, han pensado que podían ir más lejos y afirmar que el carácter incierto e incompleto del conocimiento que, sobre lo que sucede realmente en su actual fase de desarrollo, es el resultado de una genuina indeterminación de los estados físicos y de su evolución. Semejante extrapolación no parece estar justificada en modo alguno.

Es posible que, escrutando el futuro hasta un nivel más profundo de la realidad física, podamos interpretar las leyes de probabilidades y la física del *quantum* como los resultados estadísticos del desarrollo de valores completamente determinados de variables que actualmente permanecen ocultas para nosotros. Puede que los poderosos medios que empezamos ahora a utilizar para romper la estructura del núcleo y hacer aparecer nuevas partículas, nos proporcionen algún día el conocimiento directo que hoy no poseemos de este nivel más profundo. Pretender detener todos los intentos de pasar más allá del actual punto de vista de la física cuántica, podría ser muy peligroso para el progreso de la ciencia y sería... contrario a las lecciones que debemos aprender de la historia de la ciencia.

Esto nos enseña, en efecto, que el estado actual de nuestros conocimientos es siempre provisional, y que debe haber, más allá de lo que se conoce actualmente, inmensas regiones nuevas por descubrir. Además, la física cuántica ha estado durante varios años atacando problemas que ha sido incapaz de resolver, y parece haber llegado a un punto muerto. Esta situación sugiere con energía que sería muy valioso un esfuerzo para modificar la armazón de ideas en la cual se ha encerrado voluntariamente la física cuántica.

Ciertamente, yo no dudo de que semejante esfuerzo sería muy valioso, en efecto. Pero, al llegar aquí, propongo un breve alto, aunque solo sea para descansar de la implacable prosa de los hombres de ciencia y sus filósofos.

3
Cuando, en el capítulo anterior, aventuré unas observaciones respecto a la escala, estaba preparando al lector para lo que surgiría en este capítulo, entre los hombres de ciencia. Se ha recusado con éxito la idea del Tiempo

en la física clásica (idea largo tiempo admitida por el sentido común), y se ha puesto fin al reinado newtoniano; pero esto solo ha ocurrido en una escala muy alejada del mundo y la vida del hombre. Así, en los argumentos y ejemplos para explicar la relatividad, se nos pide que consideremos señales luminosas procedentes de las galaxias, relojes separados por distancias de millones de kilómetros, velocidades fuera del alcance de nuestra comprensión normal, todo ello a una escala tan enorme, que nosotros mismos nos vamos reduciendo hasta desaparecer de la existencia. No estamos aquí, sencillamente, ni mi mesa, ni yo, ni ustedes. Y está claro que, mientras algunos científicos nos han proporcionado ya abundante materia para preocuparnos, el hecho de que un segundo del tiempo del Sol corresponda a 1,000002 segundos terrestres representa una de nuestras preocupaciones de menor monta. No estoy mofándome desdeñosamente de lo

que fue un descubrimiento importante. Tengo ahora casi un «interés creado» por todo lo que contradiga la idea del tiempo absoluto. Y puede decirse que las teorías especial y general de la relatividad nos han mostrado un universo diferente. Pero su enorme escala, su lejanía de la vida del hombre en este mundo, es algo que no puede negarse.

La otra brecha permitió el acceso a un reino del cual ustedes y yo y mi mesa nos desvanecemos inmediatamente, simplemente porque la escala es ahora tan diminuta. Los ángeles medievales danzando en la punta de una aguja serían vastas y torpes criaturas en este mundo subatómico. (Incidentalmente, ¿por qué no habrá probado fortuna algún físico imaginativo con unos nuevos Viajes de Gulliver?) Una vez que nos hallamos entre las partículas, tratando de entender la mecánica de los *quanta*, todo puede suceder: «ondas que se propagan más de prisa que la velocidad de la luz,

Con objeto de formular el efecto del movimiento sobre la medida del espacio y el Tiempo, Einstein decidió tratarlos juntos, como aspectos de un continuo espacio-Tiempo cuatridimensional. De estas cuatro dimensiones, solamente percibimos las tres dimensiones del espacio. El diagrama de la derecha permite formarse una idea de la cuarta dimensión del Tiempo. El vuelo circular de un avión (en la base del dibujo) es fotografiado desde abajo, con intervalos de un minuto. Las placas fotográficas son reveladas y colocadas en montón, y entonces representan un continuo tridimensional: dos dimensiones de espacio y una de Tiempo. Después, se traza una línea que una las posiciones sucesivas del avión, línea que, elevándose en espiral a través del continuo, mostrará el movimiento del aeroplano a través del espacio y el Tiempo.

