

sumergieran en la tarea de resolver problemas muy complicados y difícilmente solubles, a la vez que les ha permitido seguir resueltamente el sendero de las aplicaciones numerosas e importantes; no obstante, es igualmente cierto que su poder explicativo ha quedado agotado en gran parte. Desde luego, la mecánica cuántica se ha mostrado incapaz de ofrecer una explicación teórica de los procesos nucleares y, especialmente, de las fuerzas que mantienen la estabilidad del núcleo atómico; y esta insuficiencia resalta con mayor crudeza por el hecho de que casi cada mes descubren los físicos nuevos tipos de mesones, que son las partículas elementales a las cuales se considera responsables por muchos motivos de dicha estabilidad. Por otra parte, las conclusiones complementarias han terminado por ser consideradas como una especie de dogmas de una concepción "ortodoxa" de la física atómica, que obstaculizan seriamente el avance científico. Por ello, así fuera como simple práctica saludable enseñada por la historia de la ciencia, conviene someter periódicamente a una crítica aguda y sin prejuicios todos aquellos principios que acaban por ser admitidos sin previa discusión. Sin embargo, advierte De Broglie que cualquier nueva síntesis teórica que se intente, tendrá que reconocer y justificar todos los hechos experimentales establecidos de manera indudable, como son la imposibilidad de preveer el resultado exacto de una medición, la relación de incertidumbre de Heisenberg, la cuantización de los sistemas atómicos, la transmutación de unas partículas en otras y otros efectos semejantes.

Por lo apuntado, podemos decir que el cambio radical en su actitud filosófica, expuesto por De Broglie en este opúsculo, constituye un acontecimiento de gran importancia, tanto en el campo de la ciencia como en el de la filosofía. Con este cambio de posición se coloca resueltamente dentro de la corriente, cada vez más poderosa, que

pugna por superar el indeterminismo aceptado en los últimos treinta años y por resolver las inconsecuencias y oscuridades de la filosofía cuántica. En este empeño, se une a los esfuerzos de Einstein, Planck, Lorenz, Langevin y Schrödinger —quienes nunca admitieron las conclusiones indeterministas— y a los trabajos que ahora realizan David Bohm, Blojnzev, Janossy, Frenkel, Viggier y muchos más. Además, por su planteamiento tan claro de la crisis en que se encuentra el indeterminismo físico, deja sin base de sustentación a los científicos y filósofos que se apresuraron a trasladar el indeterminismo a otras disciplinas, por entero y sin reservas, como un efecto retardado de las corrientes filosóficas irracionalistas que alcanzaron su mayor amplitud al comienzo de nuestro siglo.

ELI DE GORTARI

*Déterminisme et indéterminisme*, por Paulette Février. Presses Universitaires de France, Paris, 1955.

La posición en que se encuentra actualmente el problema del determinismo y del indeterminismo, de acuerdo con los resultados de la investigación científica contemporánea, es el tema de este nuevo libro de la colección de Filosofía de la Materia, dirigida por Raymond Bayer. Su contenido lo forma principalmente el texto de la memoria con que la autora obtuvo el premio Saintour de la *Académie des Sciences Morales et Politiques* en 1950, excluyendo la parte dedicada a las ciencias biológicas y antropológicas y agregando una nueva parte para considerar las más recientes aportaciones hechas en el campo de la microfísica. Sus capítulos se ocupan de las siguientes cuestiones: La noción científica y la noción filosófica del determinismo. El determinismo

de la mecánica clásica. Determinismo estadístico y determinismo oculto. El indeterminismo cuántico. La teoría general de la previsión y el indeterminismo. El desarrollo reciente del problema del indeterminismo cuántico. Conclusión general.

La primera cuestión abordada es la de deslindar con precisión el significado de las nociones de causalidad y de determinismo. De aquí sigue la diferenciación entre la concepción científica del determinismo y su planteamiento filosófico, sobre la base de la solidaridad existente entre las conclusiones establecidas desde ambos enfoques y del reconocimiento de que el problema filosófico del determinismo se deriva directamente de su consideración en los procesos físicos. Al mismo tiempo, se señala que el determinismo no se apoya en datos establecidos *a priori* y con carácter definitivo; sino que, por lo contrario, es un problema que evoluciona continuamente, de acuerdo con las exigencias del desarrollo teórico y con el enriquecimiento de la experiencia, modificándose parejamente al avance de la investigación. Ya con estos antecedentes, se expresa un criterio para clasificar las teorías de la física contemporánea en tres grupos: las teorías deterministas, que aceptan el determinismo en principio y establecen procedimientos experimentales para verificarlo; las teorías que implican un determinismo oculto, porque establecen explicaciones deterministas en principio, pero no suministran procedimientos para su verificación experimental; y teorías indeterministas, que consideran imposible la conexión determinista, tanto en teoría como en la práctica del experimento.

Así queda allanado el camino para hacer un análisis penetrante del carácter mecanicista que tiene el determinismo en la física clásica y en la matemática del siglo XIX. Luego, sigue el examen de la estructura lógica de las interpretaciones modernas de la mecánica clásica, deteniéndose especialmente en la

formulada por Garrett Birkhoff y J. von Neumann. Con los resultados de este examen se hacen comprensibles los conceptos de campo y de medio continuo que se ofrecen más adelante y sirven de fundamento para la teoría electromagnética de Maxwell, la teoría electrónica de Lorenz y la teoría de la relatividad de Einstein. Y, respecto a estas tres teorías, la autora muestra su carácter esencialmente determinista, sólo que en una concepción más profunda del determinismo y limitando su aspecto mecanicista al rango de caso particular. En seguida, se procede al estudio del azar, la probabilidad y la contingencia, como elementos integrantes del determinismo estadístico, es decir, de la consideración del enlace determinista como un resultado del efecto medio de un gran número de procesos microfísicos. La ilustración de este tipo de teorías cuyo determinismo objetivo queda oculto en los procesos individuales y sólo se muestra como propiedad colectiva de los conjuntos, se presenta con la mecánica estadística, la mecánica aleatoria de los flúidos en movimiento turbulento y la teoría cinética de los gases. En todo caso, la concepción del determinismo en estas teorías tiene un contenido más amplio; pero, a la vez, con ella se inicia el debate en torno a la imposibilidad transitoria o permanente de comprobar el determinismo supuesto como oculto y a la posibilidad de que los procesos microfísicos fuesen de naturaleza esencialmente indeterminista.

Esta situación alcanza su maduración con los sorprendentes descubrimientos físicos que condujeron al establecimiento de la mecánica cuántica. El desarrollo de la crisis del determinismo clásico es seguido paso a paso por la autora. Así, expone los problemas y las soluciones que son adoptadas en sus diversas fases: el átomo planetario de Rutherford, el átomo cuantizado de Bohr, el electromagnetismo de la teoría cuántica primitiva, las relaciones de incertidumbre de Heisenberg, la divergencia resultante en-

tre sucesivas mediciones, la representación del movimiento de un corpúsculo, la onda asociada al corpúsculo, el indeterminismo cuántico, el criterio demostrativo propuesto por von Neumann, la noción de complementariedad y la necesidad de una lógica trivalente. A continuación, los resultados anteriores son sistematizados y estructurados dentro de la teoría general de la previsión de J. L. Destouches. En esta teoría, el determinismo es considerado simplemente como una hipótesis de trabajo; y, por lo tanto, es utilizado como instrumento técnico para la construcción de un esquema del conjunto de todos los enlaces implicados por la noción de previsibilidad, en el cual quedan inyectados simultáneamente el indeterminismo y el determinismo.

Ahora bien, justamente cuando la interpretación puramente probabilística de las teorías cuánticas parecía haber conseguido el reconocimiento del indeterminismo en los procesos microfísicos, se ha producido un cambio notable en la situación. Los trabajos de David Bohm, De Broglie, Vigier, Yukawa, Blojnzev, Frenkel, Janossy y otros científicos han planteado con claridad que es el indeterminismo el que se encuentra actualmente en crisis dentro de la física. Esta nueva situación es examinada por la autora en sus aspectos generales, sin detenerse en las soluciones específicas propuestas por los investigadores antes mencionados. En este análisis se destaca la coincidencia de las nuevas interpretaciones en cuatro puntos importantes: la consideración de la mecánica ondulatoria como una teoría incompleta, la necesidad de construir una teoría explicativa cuyo dominio sea menos restringido que el de la mecánica cuántica, el carácter determinista con que son tratados los procesos microfísicos y el reconocimiento expreso de la realidad objetiva de dichos procesos. Desde luego, en todos los casos se introduce una concepción del determinismo que satisface las exigencias impuestas

por los resultados experimentales obtenidos en la física atómica y, por ello, se trata de una concepción superior y más rica que las anteriores. Y es en estas condiciones como el problema filosófico del determinismo queda abierto a la reflexión en un plano más elevado de su desenvolvimiento.

ELI DE GORTARI

*Philosophic problems of nuclear science*, por Werner Heisenberg; trad. F. C. Hayes. Faber and Faber, London, 1952.

Este libro del eminente físico alemán constituye la reunión, bajo un mismo título y en virtud de su simple yuxtaposición, de ocho trabajos escritos en muy variadas condiciones entre 1932 y 1948. Ellos son:

1. *La transformación de los principios de la ciencia natural exacta*, trabajo presentado en la asamblea general de la *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte*, en Hannover, el 17 de septiembre de 1934; publicado originalmente en *Naturwissenschaften*, 1934, 22 Jahrg., Heft 40; cuya traducción española apareció en *Revista de Occidente*, año XII, núm. CXXXVIII, diciembre de 1934.

2. *En torno a la historia de la interpretación física de la naturaleza*, conferencia expuesta en la sesión pública de la Academia de Ciencias de Sajonia, el 19 de septiembre de 1932; publicada en *Ber. d. mathphys. Klasse*, Bd. 85, 1933.

3. *Cuestiones de principio en la física moderna*, conferencia dada en la Universidad de Viena, el 27 de noviembre de 1935.

4. *Dos ideas de la filosofía natural de la antigüedad en la física moderna*, publicado originalmente en *Die Antike*, vol. XIII.

5. *Las teorías sobre el color de Goe-*