

periferia en el mundo moderno, sobre la importancia de los considerados países periféricos en el contexto de la emergente revolución de las ciencias tras el impacto de América. En este caso se nos plantea una doble problemática, una geográfica y otra disciplinar o intelectual. Hasta hace poco tiempo España no había entrado en los planes de aquellas tradicionales corrientes historiográficas que intentaron explicar el por qué de la ciencia moderna. Pero esto no es todo. Además, la cosmografía tampoco fue considerada una disciplina que conformaba el núcleo duro de lo que era el estado embrionario de la denominada Revolución Científica, pues en países protagonistas como Francia, Italia, Inglaterra o Alemania la experiencia americana fue un ingrediente auxiliar y ocupó un lugar complementario. Tal vez por este motivo, afirma Portuondo, el Nuevo Mundo ha desempeñado un papel marginal entre la bibliografía dedicada a la Revolución Científica. Sin embargo, la ciencia desarrollada en España y, por qué no decirlo, Portugal, también contribuyó al dominio y control de un nuevo mundo. Se trata, en definitiva, de demostrar en qué condiciones era validado el conocimiento científico generado en instituciones creadas por la Monarquía Universal, y cómo disciplinas y lugares considerados periféricos fueron centrales para el conocimiento de una nueva realidad que modificó el *statu quo* de la Europa moderna.

Antonio Sánchez
Universidad Carlos III de Madrid
antosanmar@gmail.com

JOSÉ LUIS ROLLERI. 2009. *Probabilidad, causalidad y explicación*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.

No hay duda de que la mecánica cuántica supone un reto para quien quiera tenerla en cuenta al reflexionar sobre los conceptos de probabilidad, causalidad y explicación. Si aceptamos la interpretación más extendida entre los científicos, el estado de un sistema cuántico generalmente no determina el resultado de las medidas de sus magnitudes físicas. En otras palabras, la interacción entre el sistema y el instrumento de medida no está gobernada por leyes deterministas, a pesar de que este instrumento no es más que un conjunto de partículas sujetas a las mismas leyes cuánticas que el sistema medido. Se afirma que este aspecto indeterminado es parte de la naturaleza de las cosas y no una consecuencia de cierta imprecisión en el conocimiento del estado del sistema o el valor de alguna “variable oculta” que permitiera una descripción más completa del fenómeno estudiado. Si los efectos azarosos son irreductibles, ¿cómo podría establecerse la causa de que un sistema se incline por una alternativa en lugar de otra? ¿en qué consistiría explicar un fenómeno así? José Luis Rolleri propone una interpretación de estos problemas que no obliga a renunciar a las ideas de causa y explicación en el dominio de la cuántica.

La primera parte del libro consta de dos capítulos que resumen varios hitos históricos en la discusión sobre el azar y el concepto de causa, tanto en el dominio de la física clásica como en la mecánica cuántica. Hacia el final del capítulo segundo se explica por qué es problemático atribuir el comportamiento aleatorio de los sistemas cuánticos

cos a una mecánica desconocida más profunda. Partiendo de la irreductibilidad del azar, el autor dedica el resto del libro a examinar las consecuencias para las nociones de probabilidad, causalidad y la explicación.

La segunda parte está compuesta por las páginas reservadas al concepto de probabilidad, donde se explican los axiomas del cálculo de probabilidades y se enumeran varias condiciones (debidas a Salmon y a Suppes) que debe cumplir cualquier interpretación aceptable. A continuación, se exponen las interpretaciones de la probabilidad en términos de frecuencias relativas y de tendencias físicas objetivas, seguidas en cada caso por una crítica que obliga al autor a descartarlas. Finalmente, Roller propone una interpretación inspirada por Leibniz que afirma que “la probabilidad es posibilidad con grados” y argumenta que posibilidad debe entenderse como posibilidad física objetiva, de modo que un estado es posible si es compatible con las restricciones impuestas por un estado anterior y por las leyes físicas. Sin embargo, esta objetividad no implica la aceptación de que las posibilidades tengan una existencia real absoluta, como si las partículas tuvieran una “carga probabilística” intrínseca, sino que se defiende una postura conceptualista de acuerdo con la cual las posibilidades son relativas al marco teórico con el que se describe un fenómeno.

El principal problema de esta solución, a juicio de este lector, es que “suceso con grado de posibilidad x ” no es más que otra manera de decir “suceso posible con probabilidad x ”, es decir, la mayor o menor intensidad de una posibilidad parece presuponer ya la noción de probabilidad. Dejando de lado esta salvedad, el libro describe la representación de la probabilidad implícita en la teoría cuántica aplicando la teoría de los fundamentos de la medición de Suppes.

En la tercera y última parte, el libro se encarga de los problemas de la causalidad y la explicación, introduciéndolos mediante un recorrido por diversas propuestas teóricas de otros autores. En el caso de los fenómenos cuánticos, se deduce de la interpretación expuesta que las causas no son suficientes (no determinan de manera unívoca los efectos) y que no son transitivas. Se puede adoptar una explicación probabilista de la causalidad alegando, por ejemplo, que A causa B si la probabilidad de B se ve modificada por la ocurrencia de A , $P(B|A) \neq P(B|\neg A)$, pero está sujeta a muchos problemas, como las correlaciones en las que no existe relación causal. El autor menciona como ejemplo el descenso de la presión del barómetro y la tormenta que se produce después. La lectura del barómetro sin duda está correlacionada con la probabilidad de una tormenta, pero no diríamos que es la causa de ésta. Para evitar estos contraejemplos, se enuncia un postulado de causalidad local inspirado por la teoría de la relatividad: a la probabilidad de un suceso E no puede afectarle un suceso λ que se encuentre fuera del cono de luz pasado de E . Si L representa un suceso contenido en este cono de luz pasado, el postulado se expresa así: $P(E|L) = P(E|L, \lambda)$. Hay dos objeciones importantes a la aplicación de este postulado en las páginas siguientes. En primer lugar, no se resuelve el problema ejemplificado por el barómetro puesto que, a pesar de que el autor afirma lo contrario, bastaría que la tormenta se produjera apenas un segundo después de la lectura de la presión para que este suceso estuviera contenido en el cono de luz pasado de aquel.

Segundo, se afirma en el texto que el postulado concuerda con los resultados expe-

rimentales de Aspect y colaboradores, pero esto es verdad sólo en cierto sentido. Estos experimentos, que se discuten en las páginas finales del libro, examinan fenómenos de partículas entrelazadas inspirados por un conocido artículo de Einstein, Podolsky y Rosen. A pesar de la complejidad técnica y teórica que rodea a estos ensayos, la idea es relativamente sencilla: se trata de comprobar si existen correlaciones entre fenómenos tan separados que es imposible que haya relaciones causales entre ellos, debido a que no hay tiempo para que se transmita una señal de uno a otro, sea del tipo que sea. Aunque se podría esperar que los resultados de las medidas fueran completamente independientes, en el caso de partículas enlazadas se observa lo contrario y se obtienen correlaciones. Si E representa el resultado de la medida en uno de los brazos del experimento, es cierto que la probabilidad $P(E|L)$ no se ve afectada a priori por lo que ocurra en el otro brazo. Sin embargo, si λ representa el resultado de la medida en el otro brazo, debido a la presencia de correlaciones, $P(E|L) \neq P(E|L, \lambda)$, en contra del postulado de causalidad local. La no-localidad de las leyes cuánticas se conoce desde hace tiempo y fue precisamente esta propiedad la que inspiró los estudios de Bell que sirven de base a los famosos experimentos de Aspect y colaboradores.

El capítulo final del libro está dedicado al último concepto del título. La explicación deductiva a partir de leyes generales y la de procesos estocásticos, tomando como punto de partida de la discusión sendas propuestas debidas a Hempel, lleva a Rollerli a mostrar los puntos débiles de ambos modelos y a defender un modelo semántico, frente a la concepción sintáctica dominante. En lugar de mostrar cómo un proceso encaja en una estructura causal, la explicación de fenómenos cuánticos debe consistir en hacer ver que un proceso es estocástico y que es consistente con un estado anterior y con las ecuaciones que describen las leyes físicas aplicables al proceso en cuestión, de acuerdo con el concepto de causa indeterminista definido en las páginas precedentes.

Por tanto, para explicar una dispersión Compton, por ejemplo, se debe demostrar primero que se trata de un “proceso indeterminista”, es decir, que en la interacción del fotón y el electrón hay varios desenlaces posibles para un estado inicial dado y que los estados futuros del sistema son independientes de cualquier suceso anterior a este estado. A continuación, se comprueba que el resultado obtenido está regido por una ley física que asigna al estado final un valor no nulo de la probabilidad dado el estado inicial.

Ya se ha mencionado antes que las páginas finales del libro están reservadas para la discusión de las correlaciones cuánticas, especialmente los experimentos de Aspect. Se señala que, aunque la teoría expuesta puede explicar los ensayos individuales de procesos tipo Einstein-Podolsky-Rosen y las transformaciones de estado de las partículas tomadas individualmente, no puede (ni pretende) explicar las correlaciones cuánticas. Citando a Fine, Rollerli se pregunta por qué es necesario explicar los patrones entre secuencias separadas si no se considera que las que se encuentran dentro de una misma secuencia necesitan explicación. El problema de esta postura es que las correlaciones suponen una violación del postulado de causalidad local, como argumenté antes.

La lectura de esta obra resultará interesante para todo aquel que quiera acompañar al autor en una reflexión crítica sobre temas centrales para la filosofía de la ciencia. In-

cluso si el lector no acaba compartiendo las tesis expuestas, el libro toca muchos problemas importantes y muestra con claridad cómo la mecánica cuántica trastoca nociones de probabilidad, causalidad y explicación que surgieron en el contexto de la física clásica. La aceptación de los resultados que nos suministran los experimentos con fenómenos cuánticos obliga necesariamente a replantearse el sentido de estas nociones.

Marc Meléndez Schofield
UNED
mmelendez@fisfun.uned.es

XAVIER SERRA LABRADO. 2009. *Història social de la filosofia catalana: la lògica (1900-1980)*. Catarroja: Afers.

Esta *Historia social de la filosofía catalana...* es la tesis doctoral (2008) que desarrolló Xavier Serra con la dirección del profesor Jesús Alcolea Banegas en el Departament de Lògica i Filosofia de la Ciència de la Universidad de Valencia. En ella se narra desde una óptica catalanista la recepción de la Lógica en els Països Catalans. Parte de una exposición de la trayectoria intelectual y académica del catedrático de Lógica fundamental a comienzos del siglo XX en la Universidad de Barcelona, Josep Daurella, que completa con una breve nota sobre el catedrático de la misma materia en la Universidad de Valencia, Pere Maria López. A continuación, se detiene en la evolución intelectual de Joan Crexells, David García Bacca, Jose Ferrater Mora, Manuel Sacristán, y en menor medida también de Miquel Soy y Jordi Pérez Ballestar, tratando de aclarar en cada caso los motivos por los que se sintieron atraídos al estudio y al desarrollo de la Lógica, y qué concepción tenían de esta materia. Finalmente describe el desarrollo de estos estudios en el Departamento de Lógica de la Universidad de Valencia en los años setenta.

El profesor Serra incluye en las conclusiones una tesis de alcance, que sin embargo no desarrolla ni demuestra en la obra, según la cual la recepción de la Lógica contemporánea siguió caminos independientes, generalmente desligados y diferentes en els Països Catalans y en el área española. Mientras que en aquéllos habrían sido filósofos los protagonistas de esta recepción, en ésta, dominada por la tendencia anti-científica del orteguismo, fueron matemáticos como Barinaga, Bachiller o Sánchez-Mazas, los que la habrían protagonizado. Del área catalana habrían llegado las primeras orientaciones a los filósofos españoles que se interesaron por la Lógica y la Analítica. No puedo discutir aquí esta tesis, que no me parece aceptable ni siquiera como estrategia para estudiar la recepción de la Lógica en la institución filosófica catalana del siglo XX.

El curso monográfico sobre la filosofía del atomismo lógico, impartido por Russell en Barcelona en 1920, es el acontecimiento que enmarca el cuidado estudio de la figura de Crexells y de su obra, que me parece de los más interesantes del libro.

La reveladora documentación publicada por Jorge Ayala en su biografía intelectual de García Bacca en su etapa claretiana, o catalana, le sirve para corregir las *Confesiones* del propio filósofo, desorientadoras en lo que se refiere al origen de su interés por la Lógica y a su formación en esta ciencia, que en realidad se remonta a su etapa de for-