

QUANTUM DIALOGUE: THE MAKING OF A REVOLUTION

Mara Beller
Chicago: University of Chicago Press,
1999

R La mecánica cuántica suele ser vista como la teoría científica más radicalmente innovadora del siglo XX, a cuyo lado la relatividad einsteiniana no pasaría de ser una mera variante de la física “clásica”. Es también la que despierta mayor interés entre los filósofos, aunque más no sea porque, tres cuartos de siglo después de su creación, todavía no hay consenso ni claridad sobre el significado de sus asertos. Los filósofos de la ciencia han agregado nuevas bandas a la gama de interpretaciones de la mecánica cuántica propuestas por físicos, y hay la esperanza de que, con su talento especializado en sutiles distingos conceptuales, finalmente le encuentren el quinto pie al gato de Schrödinger. El presente libro, obra de la historiadora Mara Beller, no avanza en esta dirección, pero, al examinar en detalle los primeros pasos de la teoría y la posterior cristalización de la más popular de sus interpretaciones –llamada “de Copenhague”– arroja luz sobre la índole, motivación y fiabilidad de ésta, a la vez que ilustra con un ejemplo notable aspectos decisivos del que-hacer científico en general.

El libro consta de dos partes. La primera, “Surgimiento dialógico”, se refiere a la formación de la mecánica cuántica en un diálogo, entre real y virtual, en que participaban Heisenberg, Schrödinger, Dirac, Born, Jordan, Pauli, Bohr, y también algunos científicos “menores” como G. Ising, F. Zernike, W. Duane, N. R. Campbell y H. A. Sentfleben, cuyos nombres, como subraya Beller, “no aparecen en las obras históricas usuales concernientes a la génesis del principio de incertidumbre de Heisenberg” (p. 96). Los términos clave –además de ‘diálogo’– son aquí ‘polifonía’ y ‘en flujo’. ‘Polifonía’ se refiere a la pluralidad de “voces” con que un mismo autor –por ejemplo, Heisenberg, en el trabajo de 1928 donde publicó el principio llamado de incertidumbre¹– responde a las diversas ideas, sugerencias u objeciones de sus pares. La expresión ‘en flujo’ (*in flux*) figura en el título de los capítulos 2 y 3 y de

¹ Werner Heisenberg, “Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik”. *Zeitschrift für Physik*. 43: 172-198 (1927).

varias secciones; por ejemplo, la relativa a la interpretación probabilista de Born² se subtítulo “A Case Study in ‘Concepts in Flux’”. Beller nos recuerda que “concept in flux” es un término introducido por Yehuda Elkana para referirse “a esas ideas vagas y no específicas que solo durante el proceso de formación simultánea de una teoría y sus conceptos básicos adquieren legitimidad científica” (p. 40n.). Según Beller, su propio enfoque dialógico “indica que todos los conceptos en el foco de la investigación están de hecho ‘en flujo’” (p. 40n.).

Los dos últimos capítulos (6 y 7) de la primera parte se titulan “El origen dialógico de la complementariedad de Bohr” y “El desafío de Einstein-Rosen-Podolsky y las dos voces de la respuesta de Bohr”. En el primero, Beller muestra –a la luz de tres manuscritos póstumos de Bohr– que ciertas aparentes incoherencias de la conferencia de Como³ vienen de que Bohr está respondiendo en ella a las ideas divergentes de distintos autores. En el segundo, destaca la presencia de dos voces discordantes en la respuesta de Bohr al famoso artículo de 1935 en que Einstein, Podolsky y Rosen⁴ alegaron que la mecánica cuántica es una teoría física “incompleta”. Una de esas voces atribuye las aparentes paradojas de la nueva física al hecho de que las propiedades mecánicas del objeto cuántico son fatalmente “perturbadas” por los instrumentos de observación, una idea que solo tiene sentido si esas propiedades poseen valores bien definidos que son alterados por el proceso de medición. La otra voz postula que las cantidades físicas no tienen un valor definido aparte de la operación de medirlas, lo cual descalifica a la idea misma de “perturbación”.

Estos dos capítulos son el punto de partida de la segunda parte, “Consolidación retórica”, dedicada principalmente a la interpretación de Copenhague, tal como está presentada sobre todo en los escritos de Bohr, pero también, con “voces” en el fondo disímiles, en los de Heisenberg, Pauli y otros. Los capítulos 8–13 se titulan: “La polifonía de la interpretación de Copenhague y la retórica del antirrealismo”, “El dogma de Copenhague: retórica de la finalidad e inevitabilidad”, “Construyendo la narrativa ortodoxa”, “El mito de la complementariedad onda-partícula”, “La complementariedad como metáfora” y “Culto a los héroes, construcción de paradigmas y oposición”. En ellos, Beller combina el estilo narrativo del historiador con un tono a ratos ácidamente crítico, fustigando el dogmatismo prepotente de Bohr y sus partidarios, ridiculizando la confusión reiterada de la consistencia de una teoría física con

² Max Born, “Quantenmechanik der Stossvorgänge”, *Zeitschrift für Physik*, 38: 803-827 (1926).

³ Niels Bohr, “The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory”, *Atti del Congresso Internazionale dei Fisici, 11-20 Settembre 1927* (Bologna: Nicola Zanichelli, 1927), pp. 565-588.

⁴ Albert Einstein, Boris Podolsky y Nathan Rosen, “Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?”, *Physical Review*, 47: 777-780 (1935). Bohr respondió el mismo año, en el artículo “Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?”, *Physical Review*, 48: 696-702 (1935). Años más tarde, volvió a la carga en “Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics”, P. A. Schilpp, ed., *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (Evanston, IL: Library of Living Philosophers, 1949), pp. 199-241.

el carácter definitivo e inevitable de la misma y exponiendo sin eufemismos la inepticia matemática del gran físico danés⁵. Será difícil concluir esta parte sin perder mucho de la reverencia casi supersticiosa con que la literatura anterior nos ha habituado a contemplar la figura de Bohr.

Al lector de esta revista, estos detalles de la historia de nuestra cultura le parecerán probablemente menos interesantes que las consideraciones generales sobre la historia de la ciencia, que Beller hace a lo largo de su libro pero sobre todo en los dos capítulos finales. Beller presenta aquí una concepción original y muy convincente de los procesos de innovación científica y la forma apropiada de historiarlos, en expreso contraste con las conocidas ideas de Kuhn⁶. En el capítulo 14, “¿Diálogos o Paradigmas?”, Beller arguye que la noción de paradigma tiene “claras implicaciones totalitarias y raíces ideológicas dogmáticas” (p. 288), exponiendo el vínculo histórico entre la noción de paradigmas inconmensurables y la ideología de Copenhague. Destaca, con mucho acierto, la importancia que tuvo en la fase formativa del libro de Kuhn una obra anterior de Hanson, declarado paladín de la interpretación de Copenhague⁷. Según la autora, la noción kuhniana de paradigma recuerda poderosamente la tesis de Heisenberg de que el progreso científico ocurre a través de una secuencia de teorías cerradas, que no pueden ser modificadas sino que tienen que reemplazarse *in toto*. Pero la investigación histórica de la ciencia no revela inconmensurabilidad, sino más bien apertura, comunicación y un selectivo tomar en préstamo. Tampoco juzga acertada la visión kuhniana de la “ciencia normal”, rígida y dogmática. La imagen del científico normal como una persona dedicada a resolver *puzzles* conforme a un procedimiento ejemplar “parece especialmente apta como descripción de la experiencia de los estudiantes graduados y posgraduados de ciencias, lo que Kuhn mismo fue antes de hacerse historiador” (p. 306); pero la experiencia de un científico creador maduro está mejor descrita por esta cita de David Finkelstein: “La física funciona en

⁵ “Hay amplio testimonio de que el dominio que Bohr tenía de las matemáticas era muy limitado. Careciendo de destrezas matemáticas avanzadas, Bohr no pudo construir una nueva ontología cuántica sino que tuvo que utilizar en vez de ella el ‘lenguaje común’ y simples analogías. Este rasgo –si es que no debilidad– personal fue canonizado en la doctrina universal de la indispensabilidad de los conceptos clásicos y la imposibilidad de una ontología cuántica. Bohr sostenía que el mundo cuántico, no importa cuánto trascienda al mundo clásico, solo puede ser aprehendido por simples analogías, en su mayoría no matemáticas, con dominios familiares. Las teorías de la física clásica y sus estructuras matemáticas eran, al parecer, las únicas herramientas que, de un modo más bien limitado, Bohr tenía a su disposición. ...No hay ninguna constancia de que Bohr dominara de veras el formalismo de la mecánica cuántica. ...Según James Franck, Bohr era ‘en realidad otra cosa’ que los demás físicos cuánticos: ‘Bohr era un amateur, y si un hombre como Wigner... llegaba con mucha matemática complicada, él se paraba y se iba, diciendo: »No puedo entenderlo«’” (pp. 259–60, 261).

⁶ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1962).

⁷ La obra en cuestión es Norwood Russell Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958). Cf. N. R. Hanson, “Copenhagen Interpretation of Quantum Theory”, *American Journal of Physics*, 27: 1–15 (1959).

la actualidad con muchos de sus practicantes simultáneamente buscando y dudando de la existencia de lo que buscan”⁸.

Este simultáneo buscar y dudar, cuando ocurre dentro de una red de diálogo estimulante y sin restricciones, recoge una rica cosecha científica. El enfoque dialógico... percibe la comunicación entre amigos y adversarios como la condición previa de toda creatividad científica. A diferencia del concepto de paradigma, que por su naturaleza excluye al “otro”, el enfoque dialógico celebra la existencia de otras mentes como indispensable para el adelanto científico y para la identidad intelectual consigo mismo. En la ciencia, como en todas nuestras empresas, con renunciar a la apertura, la tolerancia, la individualidad y la libertad no ganamos nada.

(p. 306)

No puedo resumir aquí el esbozo, brillante y atrevido, de la relación entre “Filosofía dialógica e historiografía”, que llena el capítulo 15 y final. Recomiendo calurosamente su lectura, también a quienes no tengan tiempo para leer el libro completo. Doy algunas citas, a modo de muestra: “La noción de un acuerdo entre mentes no es menos problemática que la de un acuerdo entre ‘idea’ y ‘realidad’. ¿Tenemos acaso herramientas epistemológicas confiables para establecer la existencia de tal acuerdo? El testimonio de las personas que dicen ‘estar de acuerdo’ es por cierto insuficiente... La noción de acuerdo intersubjetivo me parece tan profundamente defectuosa como la teoría de la verdad como correspondencia” (p. 310). “Las nociones de ‘creencia’ y ‘compromiso’ no son menos problemáticas que la noción de acuerdo. Los científicos se ven demasiado oportunistas, traicionan a menudo sus ‘creencias’ y rompen sus ‘compromisos’, se desvían de los códigos de metodología científica y de las normas colectivas” (p. 311). “La noción de ‘presuposición transitoria mejor informada’ es más adecuada para la descripción de la dinámica actividad científica que la noción sociológica de ‘creencia fija’ (*fixed belief*)” (p. 313). “Los pensadores que identificaron el consenso como una condición necesaria del orden social hablaban de ‘la colonización mutua de nuestras mentes’ como ‘el precio que pagamos por pensar’⁹. Sin embargo, no hace falta esta brutal ‘colonización’; el encuentro intelectual no forzado (*uncoerced intellectual engagement*) y el derecho a responder libremente son propiamente los prerrequisitos del pensamiento científico. El desacuerdo es una parte necesaria de esa respuesta. El acuerdo total detiene la conversación” (p. 312). “Necesitamos una teoría del conocimiento en que el desacuerdo encuentre su propio, prominente y permanente lugar epistemológico” (p. 310).

ROBERTO TORRETTI

⁸ David Finkelstein, “All is flux”, en Hiley y Peat, eds., *Quantum Implications* (New York: Routledge, 1987), p. 291; citado por Beller, p. 306.

⁹ Beller remite aquí a Mary Douglas, *Implicit Meanings* (London: Routledge, 1975), p. xx.