

Editorial

Este número de **Scientiæ studia** está enteramente dedicado a los aportes a la filosofía, lógica e historia de la mecánica cuántica en el cono sur. Desde su creación a comienzos del siglo xx, la mecánica cuántica en tanto teoría física, no sólo ha sido capaz de desarrollar las más sorprendentes tecnologías (desde la microelectrónica hasta la teleportación cuántica, desde el láser hasta la criptografía cuántica), sino que también ha incidido en las discusiones sobre la concepción que poseemos de la ciencia y sobre la imagen del mundo a ella asociada. Evidentemente, para una comprensión articulada de los problemas que enfrenta la mecánica cuántica desde su origen, es necesaria una apertura y análisis que exceden la especificidad de la investigación física. En particular, la filosofía de la física ha intentado avanzar en la comprensión del significado de la teoría así como también ha indagado, de modo más general, respecto de las implicancias y relaciones entre la ciencia, la experiencia y la representación. Si bien el presente volumen reúne los trabajos de integrantes de varios grupos de investigación que han concentrado su interés en el significado, desarrollo y discusión filosófica de la teoría, no agotan aquí las múltiples líneas de investigación que se han desarrollado en las universidades latinoamericanas.

Inicia el décimo número de **Scientiæ studia**, el artículo de Alejandro Cassini, que discute la postulación del neutrino, partícula que Wolfgang Pauli postulara como existente en el núcleo atómico con el objetivo de explicar la desintegración Beta en el año 1930, y el posterior desarrollo histórico de su noción. Cassini analiza detalladamente las virtudes explicativas de la hipótesis del neutrino y argumenta que tal invención resultó, en el contexto histórico de 1930, evidentemente *ad hoc* e insostenible si consideramos el modelo atómico utilizado por entonces. Es sólo a partir de la teoría de Fermi de 1933, que la hipótesis del neutrino se vuelve contrastable. La aceptación de la existencia del neutrino se dio mucho antes de que existiera evidencia experimental suficiente para hacerlo. Según señala el autor, recién en 1956 con los experimentos de Cowan y Reines se aceptó como confirmando la hipótesis de la existencia de neutrinos libres en la naturaleza.

Los dos artículos siguientes tratan del tema, bien conocido en la literatura, de que los llamados “sistemas cuánticos” no pueden ser interpretados en términos de “objetos clásicos” (partículas, ondas, campos, y demás objetos descritos por la física clásica), en especial, porque la noción de “individualidad” produce, según algunos autores, graves problemas interpretativos; los *quanta* no pueden ser considerados como entidades que poseen individualidad y, por ende, si existen “objetos cuánticos”, estos deben poseer un significado muy diferente al supuesto en la física clásica. Es bien conocida la posición de Schrödinger, para quien las partículas, entendidas como los constituyentes últimos de la materia, no son poseedores de identidad individual estable. Así, en el segundo artículo del número, Jonas Arenhart y Décio Krause discuten los principios asumidos por la física clásica al considerar los objetos elementales como individuos (entidades dotadas de individualidad e identidad) y se propone la posibilidad de un

desarrollo metafísico de *no-individuos*, basado en el formalismo de la teoría de casi-conjuntos. Por otra parte, Newton da Costa, Décio Krause, Jonas Arenhart y Jaison Schinaider – en un artículo que puede ser leído como una complementación del anterior – presentan en términos expositivos una discusión filosófica referida a las nociones de identidad e individualidad en la física cuántica. Tras la discusión de las diferentes alternativas para fundamentar una visión de las entidades cuánticas como objetos no individuales, se analizan las consecuencias de desarrollar una teoría de conjuntos no clásica como la teoría de casi-conjuntos antes mencionada. Dado que la lógica subyacente de dicha teoría es no-reflexiva, en el sentido que deroga el *principio de identidad* en alguna de sus posibles formulaciones, es tomada en consideración en la construcción de la nueva mecánica cuántica no-reflexiva.

La discusión sobre las bases ontológicas de la mecánica cuántica no solo remite a la cuestión de la identidad o de la individualidad sino también, de modo más general, a las múltiples interpretaciones y variaciones del formalismo cuántico. Estos problemas se hacen evidentes si se considera una interpretación, o teoría, diametralmente opuesta a la interpretación ortodoxa, como lo es la que realiza David Bohm. En su artículo, Albert Solé – si bien no discute la cuestión de los individuos – nos advierte que la mecánica bohmiana “es una teoría en sí misma” y no una mera interpretación de la teoría cuántica, lo que permite que pueda recibir muy diversas interpretaciones. El autor nos propone entonces adentrarnos en una multiplicidad de posibles mundos bohmianos, cada uno de los cuales remite a una posible interpretación del esquema propuesto por Bohm. Este trabajo muestra la riqueza de la variante bohmiana no solamente del punto de vista físico, sino también desde una perspectiva filosófica. Evidentemente, a partir de este trabajo se ofrecen nuevos caminos para investigar no sólo la teoría (o interpretación) de Bohm, sino también para discutir el significado de la interpretación y de las teorías físicas. Por su parte, Christian de Ronde, en su artículo sobre la noción de potencialidad, enmarca su análisis tanto en la escuela de Ginebra como en la interpretación modal de van Fraassen y de Dieks, buscando avanzar en el desarrollo de una interpretación ontológica de la mecánica cuántica a partir de la consideración de un modo de existencia independiente del de la actualidad. Para ello, el autor considera, por una parte, el esquema de no-colapso de las interpretaciones modales y, por otra, un modo de existencia que denomina *potencialidad ontológica*, desarrollado a partir de la noción aristotélica de *potencialidad racional*.

El principio de causalidad aparece en la física clásica como una característica esencial de los fenómenos que estudia, como señalara Kant, como *condición de posibilidad* de la experiencia objetiva. Sin embargo, ya desde su origen, la teoría cuántica planteó inconvenientes para sostener la idea de que los fenómenos estudiados por ella se ajustaban a una estructura causal y, para muchos, los llamados “saltos cuánticos” aparecían como una evidencia del indeterminismo presente en la naturaleza. En su artículo, Patricia Kauark Leite hace una presentación de las diferentes posiciones en el debate de la primera mitad del siglo xx acerca de la validez

o no del *principio de causalidad* en el contexto de la teoría cuántica. En particular, la autora observa cómo el debate entre los neopositivistas – Schlick, Russell y Reichenbach – y los neokantianos – Hermann y Cassirer – se encontró plagado de malentendidos respecto de la distinción ontológica y epistemológica del principio. Finalmente, también se discute la posición asumida por algunos de los padres fundadores de la teoría – Planck, Born, Bohr y Heisenberg –, quienes sostuvieron firmemente la idea de que el principio de causalidad no puede ser aplicado en el contexto de la teoría cuántica del mismo modo en que se emplea clásicamente.

La propuesta neokantiana de Bohr resulta evidentemente en extremo problemática puesto que la relación existente entre la metafísica por un lado, y la referencia por el otro, plantean una tensión, tal vez insalvable, dentro del mismo esquema kantiano. Evidentemente esto depende de la interpretación que se realice de Bohr, ya sea en términos de un esquema ontológico, o de uno meramente epistemológico y pragmático. Así, en el artículo que cierra el número, Hernán Pringe investiga la posibilidad de una interpretación objetiva de la mecánica cuántica. Este enfoque puede ubicarse en un marco de corte neo-kantiano que encuentra sus referentes más próximos en Bitbol y Falkenburg, y que se retrotrae no sólo a Bohr, sino también a von Weizsäcker y Cassirer. En su artículo, Pringe se concentra en la interpretación de Bohr de la mecánica cuántica y nos muestra cómo es posible observar una articulación coherente entre dicha interpretación y la arquitectónica kantiana. En este sentido, responde cómo es que la exigencia de la objetividad del conocimiento fundamenta el carácter clásico de la descripción de los *fenómenos cuánticos*, y cómo la demanda de unidad sistemática de dichos fenómenos fundamenta la objetividad de los *objetos cuánticos*. El presente número especial de **Scientiæ studia** es resultado del esfuerzo de un gran número de investigadores, en su gran mayoría formados en Brasil y Argentina, interesados en los múltiples problemas, tanto físicos y filosóficos como lógicos y formales, que la mecánica cuántica ha presentado a lo largo de su historia. Si bien no resulta en modo alguno exhaustivo creemos que el número, como así también la calidad de estos trabajos, evidencian de modo concreto el desarrollo que este campo ha tenido en las últimas décadas en Sudamérica. Queremos destacar que el número contiene también aportes de jóvenes investigadores. Este volumen resulta consecuencia de un gran número de encuentros, *workshops* y conferencias específicos a la temática, varios de ellos realizados en los congresos de la *Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur* (AFHIC). El equilibrio existente hoy entre profesores y jóvenes investigadores augura, sin duda, un futuro promisorio a las investigaciones de lógica, filosofía e historia de la mecánica cuántica en el cono sur.

los editores

DÉCIO KRAUSE

CHRISTIAN DE RONDE

PABLO RUBÉN MARICONDA