

Reseñas de libros

Mecánica cuántica. Sobre su interpretación, historia y filosofía. Autores: FAVIO CALA VITERY & ÉDGAR G. ESLAVA CASTAÑEDA. Editado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia, 2011; 158 páginas. ISBN 978-958-725-0794. Una teoría es una representación abstracta o imagen modelizada del mundo físico, destinada a explicar el máximo número de fenómenos mediante conceptos apropiados, tanto físicos como matemáticos. POINCARÉ y EINSTEIN llegaron a afirmar que una teoría era una libre creación del intelecto humano, que no arbitraria. Una vez elaborada la teoría y luego validada experimentalmente, queda planteado el problema de la interpretación física, ontológica y epistemológica de los conceptos empleados.

Una cosa es el mundo físico externo, otra es el mundo matemático y otra el mundo físico interno, ideal, abstracto y modelizado que tenemos en nuestra cabeza. Los objetos físicos sensibles, de estructura más o menos complicada, se simplifican asintóticamente para buscarles analogías heurísticas con los eficaces constructos matemáticos; esta es la base del principio del conocimiento voluntariamente incompleto y modelizado de la física.

Toda teoría, sea clásica o moderna, exige una interpretación clara, coherente y unívoca. Esto no quiere decir en absoluto que la interpretación tenga que acudir necesariamente a imágenes claras, sensibles, evidentes, intuitivas y espontáneas de la vida cotidiana. Por lo demás, la misma mecánica clásica, “concreta” y muy cercana al sentido común, no es tan evidente ni asequible al intelecto únicamente mediante figuras y movimientos claros y distintos, como lo pensaron los inventores GALILEO, DESCARTES, NEWTON, EULER y la casi totalidad de los ilustres físicos decimonónicos. LAGRANGE, HAMILTON y BOLZMANN lo demostraron con una nueva heurística. La teoría de NEWTON se elaboró para un ámbito particular de la naturaleza conocida en su tiempo, y no se puede extrapolar ingenuamente a todo el Universo. La transición se hace de la física relativista y cuántica a la física clásica con una transformación de fase: $c \rightarrow \infty$ y $h \rightarrow 0$ (c es la celeridad de la luz y h la constante de PLANCK).

Con mucho más razón, la teoría cuántica, “abstracta”, que no es una mecánica más, mas es una representación iconoclasta exacta, que no la Verdad revelada y perenne, del mundo microscópico y macroscópico. La cuántica provee y prevé una descripción correcta de retrodicciones y predicciones en completa armonía con la observación y la experiencia, hasta nueva orden.

Uno de los problemas centrales de la teoría cuántica es la interpretación del estado físico de un sistema y de los operadores que traducen sus variables dinámicas. Ese problema todavía mantiene en vilo a los físicos teóricos y eso desde los tiempos de DE BROGLIE, SCHRÖDINGER, EINSTEIN y otros impugnadores.

El presente libro nos ayuda a aclarar el contenido físico de lo que es el vector de estado de un sistema cuántico y la esencia de lo que es la “función de onda” (exactamente función de estado). Esta función espaciotemporal o amplitud, en la representación coordenadas, es el conjunto de coeficientes de Fourier, o de componentes o de coordenadas del vector de estado en una base y representación dadas, y traducen físicamente las amplitudes de probabilidades de la realización de los estados cuánticos o de la presencia alrededor de un punto en un instante dado o de las transiciones físicas. El valor complejo de la función de onda espaciotemporal, es la proyección del estado temporal en una base en representación coordenadas, propia a la descripción (*picture*) de SCHRÖDINGER o mecánica ondulatoria, un caso particular de la teoría cuántica. De manera que la función de onda, en esta representación y descripción particular, se interpreta física y estadísticamente como las componentes o coordenadas o amplitudes de probabilidad de presencia en la representación coordenadas. Físicamente, la superposición de los estados cuánticos es la reminiscencia del solapamiento de las ondas interferentes. Matemáticamente esto se traduce por la linealidad (tanto diferencial como matricialmente).

El objetivo central de este libro, es tratar la problemática del proceso de la medida cuántica y discutir las alternativas, entre ellas la de BOHM, dentro de la evolución histórica de la teoría. La versión de BOHM es la alternativa más seria y consistente frente a la versión estándar de la teoría cuántica, y, por lo demás, su contraejemplo. Finalmente, termina demostrando cómo la versión bohmiana de la mecánica cuántica ilustra lo ingenuo que tiene el reduccionismo que persiste en una sola interpretación posible, lógica, canónica y necesaria de la teoría cuántica, como se quiere con la privilegiada Escuela de Copenhague bohriana, que precisamente es la que traen los libros, textos y manuales de programas universitarios. A esta vulgata cuántica pertenecen los tratados de cabecera que los profesores siguen. Algo parecido ha sucedido con la versión de trayectorias o suma de historias de FEYNMAN.

Los autores también nos introducen en la problemática fundamental de la teoría cuántica: la interpretación ontológica y epistemológica de los conceptos cuánticos tanto físicos como matemáticos. Esto genera, en particular, interrogantes como saber si el indeterminismo es natural o antropocéntrico y si la

observación o medida es por naturaleza invasiva y obliga a escoger un conjunto completo de observables que conmuten. Así mismo, cuestiona comprender el que la no conmutatividad del orden de las medidas de ciertas magnitudes físicas implique que estas no se puedan determinar o medir simultáneamente, por principio, con una exactitud ilimitada. Ya en la naturaleza, el atomismo de la energía implica, de por sí, restricciones fundamentales cuánticas, como también la constancia e invariancia de una velocidad límite en la relatividad.

Todo lo anterior introduce un elemento de irracionalidad e irrealidad en la intelección de la física cuántica, alienándonos así de una remota representación iconográfica en nuestro lenguaje cotidiano. Esto conduce a usar un lenguaje dual, complementario, un relativismo interpretativo y a decir, sin más, que la observación crea al fenómeno. Todo lo anterior compromete la posibilidad de obtener una imagen clara y distinta –dentro de un realismo ingenuo– de la microfísica, de la física cuántica.

En cuanto al medio sociocultural, los autores no lo olvidan y traen a colación la relación entre la ciencia natural y la ciencia social. Se refieren a la interpretación social del conocimiento científico y a los efectos de los factores externos a la ciencia, su ingerencia e influencia tanto social, como económica y cultural. Citan como ejemplo la tesis de FORMAN relacionada con la acausalidad.

Concluimos que el libro nos ofrece la oportunidad de rastrear los conocimientos previos para ponernos al corriente con los logros recientes relacionados con la metafísica cuántica experimental, con los *Gedankenexperimente* (experimentos mentales) hechos hoy realidad. El premio Nobel de física de este año lo confirma ampliamente. La lectura del libro es tan agradable, lúdica, pedagógica y conmutativa, ya que lo leí comenzando del final hacia el principio, como Francisco el Hombre cuando se le apareció el diablo y para vencerlo recitó el credo al revés.

Se trata del primer texto completo y sistemático que se escribe en Colombia sobre la interpretación de la cuántica. Es un evento singular y su lectura es altamente recomendable y útil para llenar el vacío de este importante tema en la ciencia cuántica, el cual no se trata en nuestras universidades por falta de espacio y tiempo académicos, por desinterés, por no ser útil –se piensa– para el estudiante y por nuestro reduccionismo cultural, donde priman las técnicas de cálculo, los resultados numéricos, las gráficas frente a los problemas interpretativos. Cuando un entusiasta estudiante presentó unos cálculos cuánticos a E. P. WIGNER, premio Nobel de física, éste le respondió que el computador había comprendido pero que él también quería comprender.

REGINO MARTÍNEZ-CHAVANZ

Doctor en física teórica de la Universidad de París

Exprofesor jubilado de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Investigador (CNRS et Université Paris 7-Denis Diderot, Paris, France)

Synthetic Philosophy Of Contemporary Mathematics. FERNANDO ZALAMEA. 2012. Translated by ZACHARY LUKE FRASER. Paperback, 380 pp. ISBN 978-0-9567750-1-6. Comentarios sobre el libro.

- This is a weighty and daring book. It proposes a new philosophy of mathematics, based on a detailed knowledge of the most recent work in advanced mathematics, and constructed in explicit contrast with the traditional analytical approach ... this new synthetic and open-minded approach is no doubt worthy of attention, and philosophers who dare to make an effort will surely reap the reward. PALOMA PÉREZ-ILZARBE, American Mathematical Society's MathSciNet.
- Zalamea is clearly on the cutting edge of theorizing potential intersections between networks, math, and philosophy. Few thinkers are able to bring together insights from as diverse fields in such an exciting manner as ZALAMEA. CHRISTOPHER VITALE (Assistant Professor, Media Studies, Pratt Institute, New York)
- With high professional competence in mathematics and philosophy, and writing in masterful prose, ZALAMEA opens up a breathtaking insight into advanced contemporary mathematics, enlightening its magical power with the powerful paradigm of gestural dynamics as developed by VALÉRY, MERLEAU-PONTY, and CHÂTELET. GUERINO MAZZOLA (Author of *The Topos of Music*, Professor of Mathematical Music Theory and Creativity, School of Music, University of Minnesota)
- From a global perspective, ZALAMEA's book is a defining moment in the enduring legacy of Universalist knowledge, comparable in its historical significance to the works of ORESME, PEIRCE and LAUTMAN. It outlines contemporary mathematics as a germinal edifice that, far from restricting or moderating various local fields of knowledge, broadens and deepens the scope of synthesis and fusion between them, laying out the foundations of a rational knowledge as a transit system endowed with universal orientation - a plastic, bottomless-up protean meshwork where mathematics is free from a fixed framework, and synthetic philosophy is philosophy in the making. REZA NEGARESTANI

In *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, FERNANDO ZALAMEA (Professor of Mathematics, Universidad Nacional de Colombia) offers the reader a panoramic view of the vast spectrum of modern and contemporary mathematics, and the new philosophical possibilities they suggest. The predominant analytic approach, with its focus on the formal, the elementary and the foundational, has effectively divorced philosophy from the real practice of mathematics and the profound conceptual shifts in the discipline over the last century. The first part of ZALAMEA's text discusses the specificity of modern (1830-1950) and contemporary (1950 to the present) mathematics, and reviews the failure of mainstream philosophy of mathematics to address this specificity.

Examining the few exceptional thinkers to have engaged with the ‘real mathematics’ of their era (including LAUTMAN, DELEUZE, BADIOU, DE LORENZO and CHÂTELET), ZALAMEA seeks to expand and intensify this engagement, challenging philosophy’s self-imposed ignorance of the ‘making of mathematics’. In the second part, thirteen detailed case studies examine the greatest creators in the field, compiling a map of the central advances accomplished in mathematics over the last half-century. In these case studies the characteristic creative gestures of modern master GROTHENDIECK and contemporary creators including LAWVERE, SHELAH, CONNES and FREYD are explored in vivid detail. Drawing on these concrete examples, the third part proposes some generic outlines for synthesis. Oriented by a unique philosophical constellation (PEIRCE, LAUTMAN, MERLEAU-PONTY), ZALAMEA uses this survey of mathematical experience to set out the program for a sophisticated new epistemology, one that will avail itself of the powerful conceptual instruments forged by the mathematical mind, but which have until now remained largely neglected by philosophers. *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics* is a unique and unprecedented book, and a much needed one. The book makes available to the inquisitive non-specialist the conceptual transformations and intellectual orientations of modern and contemporary mathematics, and their significance for speculative philosophical thought. ZALAMEA’s book serves as a conceptual introduction to mathematical themes rarely discussed outside specialist circles, and as a critical lens by means of which today’s mathematics may aid us in the configuration of new cultural perspectives. If analytic philosophy was forged in the fires of set theory and classical logic at the beginning of the twentieth century, then today, at the dawn of the twenty-first, and around the scaffolding of category theory and the logic of sheaves, it is time for a complementary, synthetic philosophy to be built.

Peirce’s Logic of Continuity: A Conceptual and Mathematical Approach. FERNANDO ZALAMEA. Create Space, 2012. PEIRCE’s logic of continuity is explored from a double perspective: (i) PEIRCE’s original understanding of the continuum, alternative to CANTOR’s analytical Real line, (ii) PEIRCE’s original construction of a topological logic - the existential graphs –alternative to the algebraic presentation of propositional and first-order calculi. PEIRCE’s general architectonics, oriented to back-and-forth hierarchical crossings between the global and the local, is reflected with great care both in the continuum and the existential graphs.