

## El principio de causalidad en la ciencia actual

Alfredo Planchart

El principio de causalidad es la base de la física clásica (1). Viene de los tiempos más remotos. Cristalizada en la lógica de Aristóteles, en Santo Tomás de Aquino, en Descartes (2) y sobre todo en la base de la ciencia clásica que es la "Philosophia Naturalis. Principia Mathematica" de Newton (3), probablemente el libro científico más importante, junto con los "Elementos" de Euclides (4), que se haya escrito. Este principio de causalidad, pasó a ser una de las categorías filosóficas de I. Kant (5) quien es el filósofo que generaliza las bases de la física de Newton.

La idea de "no hay efecto sin causa" pareció ser un axioma hasta entrado el siglo XX con el desarrollo de las dos grandes y revolucionarias teorías de la física actual (6), que vienen a substituir, más bien a complementar, el conocimiento del mundo exterior que venía desde Euclides y que se hizo clásico con Newton. En tal forma pasó al conocimiento público y es la base de lo que se llama "sentido común". Este sentido común y por tanto, la llamada física clásica (que es la newtoniana de los Principia), no explica el conocimiento que se tiene del infinitamente grande o "cosmos", ni del infinitamente pequeño que son las partículas subatómicas, ni mucho menos las subnucleares, los llamados "quarks".

Ni la ciencia ni la filosofía pueden explicar lo que es la "cosa en si". La ciencia tiene su base en la geometría, que para Euclides comprendía todas las ramas de las matemáticas. La geometría euclidiana proviene de los filósofos presocráticos, en especial de los pitagóricos, como Tales de Mileto. Para ellos la obtención del conocimiento proviene de la averiguación de la relación entre las ideas o entre los objetos. Es como un sistema métrico. Consiste en averiguar cuántas veces una cosa conocida está comprendida en otra por conocer por medio de la aplicación de sus propias reglas, que son las de la lógica, iniciadas en su sistematización por Aristóteles y por una serie de filósofos, epistemólogos matemáticos, que culminan, en tiempo reciente, con Boole (7) y Bertrand Russell y A.N. Whitehead (8). Esto hace que, como la ciencia necesita de la

expresión matemática, la verdad científica no pueda expresarse sino como aquel símbolo que tenga mayor cantidad de información. Esta verdad, característica de cada una de las ramas de la ciencia, es sólo la expresión de la relación entre los objetos, los hechos y los fenómenos. La física clásica newtoniana extraía sus verdades considerando la existencia de una realidad absoluta y universal. Para Newton, toda la física podía deducirse de las realidades absolutas, para él, espacio y de tiempo. Para Einstein (9), ni el espacio ni el tiempo son absolutos. Son sólo relativos al sistema de coordenadas que se utilice. Sin embargo, la ciencia actual es mucho más exacta que la clásica newtoniana, como lo muestran los resultados tecnológicos actuales que se basan en ella.

La física cuántica nace en 1901 cuando Max Planck (10) muestra que la emisión de energía del "cuerpo negro" de su maestro Kirchoff, no se transmite continuamente, sino que lo hace por saltos, por paquetes "quanta de acción" sucesivos y que cada paquete o "quantum", es proporcional a una constante ( $h$ ). Por tanto, hay una discontinuidad en la emisión de la energía. En 1905 Einstein (11) demuestra la existencia de "fotones". Que la luz no se transmite en forma continua, sino por paquete, "quanta", que son proporcionales a la constante de Planck ( $h$ ). En 1913 Niels Bohr (12) propone la estructura atómica como formada por un núcleo alrededor del cual circulan los electrones y que, estas órbitas son proporcionales a la frecuencia multiplicada por  $h$ . En 1923, Louis de Broglie (13) prueba que los corpúsculos atómicos, los fotones de Einstein y en general, todas las partículas, son a la vez partículas y ondas, cuya frecuencia es proporcional a  $h$ . En 1927 Werner Heisenberg (14) enuncia y demuestra su famoso principio de indeterminación o de incertidumbre, por lo cual en un mismo momento no es posible conocer sino una de las propiedades de las partículas. No es posible apreciar a la vez la posición y el momento por ejemplo. La acción del observador al tomar la medida de una de las constantes, altera el valor de las otras propiedades complementarias.

Ya en 1926, Max Born (15) había hecho la observación de que la mecánica cuántica, establecida por el mismo Heisenberg, invalida de la microfísica, la causalidad clásica, basándose en la siguiente observación sacada de la física clásica:

“Dada la velocidad y posición de una partícula en un momento dado. Esta información, junto con las leyes de la mecánica de Newton, hace posible conocer la posición y el momento futuro de la partícula”. Lo cual es una generalización del principio enunciado por Laplace (16) en el siglo anterior. Born señala que con la física cuántica lo que se puede preveer es solamente la “probabilidad” de la existencia y posición de la partícula.

En 1927 después de una intensa discusión con Bohr y con Schrödinger (14), Heisenberg enuncia su principio de indeterminación que echa por tierra la causalidad clásica. Demuestra matemáticamente que la premisa enunciada anteriormente, es falsa. Las leyes generales de la mecánica cuántica indican que no se pueden conocer con exactitud todos los elementos determinantes del presente con una precisión ilimitada. Esta indeterminación es válida para todos los objetos. Sucede que el valor de la indeterminación es tan pequeño que resulta imposible para determinar el futuro de la posición de las partículas subatómicas, pero se hace imperceptible para el mundo macroscópico.

La ciencia médica como rama de la biología tiene su basamento actual en la teleología ya que los objetos que ella estudia, son de orden macroscópico (17).

#### REFERENCIAS

1. García Morente M. Lecciones preliminares de filosofía. México, Editores Mexicanos Unidos 1983.
2. Brehier F. Historie de la philosophie. Vol 1, Antiquité et moyen age. Paris, Presses Universitaires de France 1981.
3. Newton I. Philosophia naturalis. Principia mathematica. Vol 34, Britannica Great Books. Chicago, University of Chicago Press 1971
4. Euclides. Elements. Vol 11, Britannica Great Book. Chicago, University of Chicago Press 1971.
5. Kant I. En: H Küng ¿Existe Dios? Madrid. Ediciones Cristiandad 1979.
6. Segré E. From X rays to quarks. San Francisco. WH Freeman Co 1980.
7. Boole G. Mathematical analysis of logic. En: Newman JR. The World of mathematics. Vol III, Nueva York. Simons and Shuster 1956.
8. Russel B, Whitehead AN. Principia mathematica. Cambridge, Cambridge University Press 1910.
9. Einstein A. Zur elektrodinamik bewegter körper. Ann der Physik 1905;17:891-920.
10. Planck M. ¿A dónde va la Física? Buenos Aires, El Ateneo 1939.
11. Einstein A. Uber einen die erzeugung und Verwandlung der lichtet bettesfreden heuristischen gesistpunkt. Ann der Physik 1905;17:132-143.
12. Pais A. Niels Bohr's times. Oxford, Oxford University Press 1991.
13. De Broglie L. La physique nouvelle et les quanta. Paris, Flammarion 1973.
14. Cassidy DC. Uncertainty. The life and science of Werner Heisenberg. Nueva York W.H. Freeman Co 1992.
15. Planchart A. Arte, ciencia y conocimiento. Cinco ensayos epistemológicos. Caracas, Avila Arte C.A. 19
16. Newman JR. Commentary on Pierre Simon de Laplace. En: JR Newman. The World of mathematics. Vol III, Nueva York. Simons and Shuster 958.
17. Franco Agudelo S. Anotaciones preliminares para una historia de la causalidad en medicina. En: Filosofía en medicina. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Ediciones del Rectorado 1993.