

Una mirada al método científico

El método científico

El *método científico* (MC) es de gran importancia ya que es lo que respalda a la ciencia¹ en su histórica búsqueda por construir conocimientos. Al pensar en el MC se nos presenta inmediatamente la imagen de *Galileo Galilei* (1564-1642), pero es bueno recordar que ya alrededor de 1021 el árabe *Alhazén*² escribió al inicio de su obra de siete volúmenes sobre óptica, que su investigación acerca de la luz se basó en evidencias experimentales, más que en teorías abstractas. Este tratado es considerado uno de los más influyentes en la historia de la física, por utilizar procedimientos que aplican el MC, por ejemplo, para demostrar que la luz se propaga en línea recta.

Sus etapas

El MC implica el diseño de técnicas de ensayo y verificación aceptadas por la comunidad científica como válidas. Si bien en investigación científica o tecnológica se entiende al MC como el desarrollo de ciertas etapas a seguir para el ordenamiento de las ideas, el método no es único, ni rígido. Tales *etapas* son: la observación sistemática, el planteo de hipótesis o teorías basadas en la observación, la medición, la experimentación y obtención de datos experimentales, el análisis, la comprobación de su reproducibilidad y repetibilidad, y la posibilidad de predicción de sucesos futuros en base a dichas hipótesis. Hay otras actividades humanas, como la astrología, que proponen teorías, predicen cosas, pero que no se interesan en verificarlas, y que por ello no pueden ser consideradas ciencia. La aproximación científica a los problemas o su resolución resulta un camino común, pero los pasos a seguir para su verificación o repetición pueden ser llevados a cabo de distintas maneras. Las reglas y principios del MC bus-



Autor

Beatriz García

Doctora en Astronomía (UNLP)
 Investigadora del CONICET
 Vicedirectora de ITeDA
 Docente universitaria
 Miembro de la Colaboración Internacional (Obs. Pierre Auger – Proj. QUBIC)
 Ex presidente de la Comisión de Educación y Desarrollo de la Astronomía (IAU)
 Autora del libro "Ladrones de Estrellas"

can minimizar la subjetividad y reforzar la validez de los resultados, pero no todas las ciencias tienen los mismos requisitos. En algunos casos la experimentación no puede desarrollarse al momento de la elaboración de la teoría por limitaciones prácticas o tecnológicas, mientras en otras el requisito de reproducibilidad y repe-

tibilidad no es aplicable, como en las ciencias sociales, donde los fenómenos no se pueden repetir controladamente. Cada ciencia, y aun cada investigación concreta, pueden requerir un modelo propio de MC (Fig. 1), dependiendo de la complejidad de los paradigmas³ contemporáneos, la importancia de la gestión y el financiamiento, el andar y desandar de la investigación y el rol de la ciencia como herramienta cultural para explicar la realidad. El denominado

MC puede ser aplicado en temas de la vida cotidiana, que muchas veces parecen alejados de sus postulados.

Ejemplo sencillo de aplicación del MC

Veremos un ejemplo experimental sencillo para comprobar la validez de una aseveración popular, utilizando como herramientas: hipótesis (formulación de una ley o teoría), diseño del experimento, análisis de resultados y conclusiones. Seguramente alguna

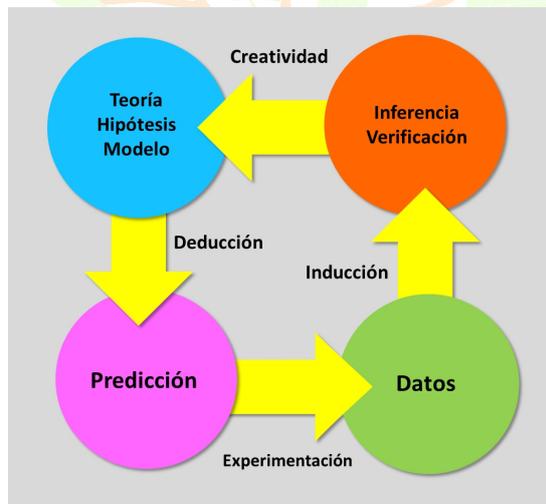


Fig. 1 Esquema posible para el Método Científico. Tanto en la deducción como en la inducción se extraen juicios a partir de hechos, pero en la deducción se va de lo general a lo particular, y en la inducción se va de lo particular a lo general.

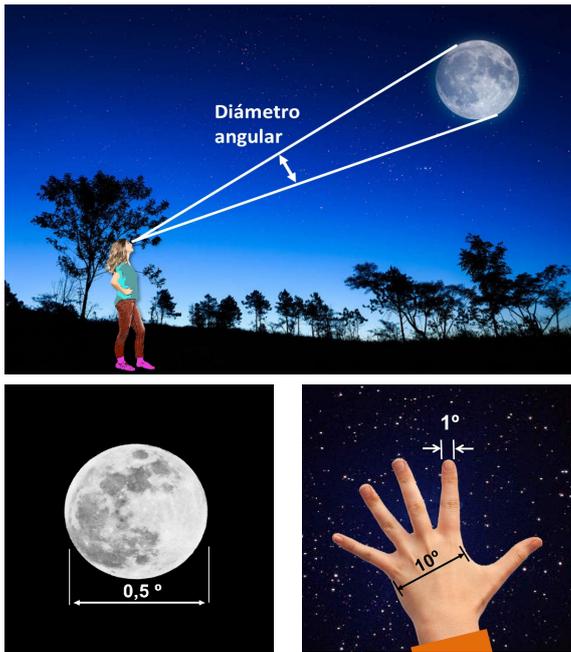


Fig. 2 Es posible medir el diámetro aparente de un objeto celeste con la mano. Sabiendo que el diámetro aparente de la Luna es de medio grado ($0,5^\circ$) y que el grosor aparente de nuestro dedo índice (con el brazo extendido) es de 1° , entonces, medio dedo alcanzaría para cubrir completamente la Luna, tanto en el horizonte, como en su altura máxima.

vez habrás escuchado: “La luna llena es más grande cuando la vemos en el horizonte que cuando se encuentra más alta en el cielo”. ¿Qué ley física sustenta esta hipótesis? ¿La luna es más grande o se la ve más grande? ¿La atmósfera influye en la observación? ¿Es importante la ubicación del observador? Se podría demostrar si esta aseveración es cierta o falsa sin conocer datos como el valor del diámetro de la Luna o su distancia a la Tierra. Podríamos medir el diámetro aparente de la Luna cuando sale en el horizonte y volver a medirlo horas después, a mayor altura, usando un dedo de nuestra propia mano, y así comprobaríamos fácilmente la falsedad de la hipótesis propuesta (Fig. 2).⁴

Ejemplo complejo de aplicación del MC

El ejemplo complejo que más me entusiasma es el relacionado con el modelo standard del origen y evolución del universo conocido como Big Bang⁵, que originó alrededor de 1912 varias predicciones; la primera de ellas afirma que el universo está en *expansión*. Años después E. Hubble, observando con un telescopio potente, un espectrógrafo y los principios del efecto Doppler⁶, descubrió que la radiación electromagnética que

emiten las galaxias se corre hacia el color rojo⁷. Este corrimiento implica una velocidad de alejamiento respecto del observador. Hubble demostró que cuanto más lejanas están las galaxias, más rápido se apartan de nosotros (el universo que se expande las arrastra), verificando la expansión. Posteriormente G. Gamow predijo que el Big Bang generó la radiación cósmica de fondo⁸, que luego fue comprobada con un radiotelescopio en 1964, por Penzias y Wilson, mereciendo el premio Nobel. El esquema del MC de la Fig. 3 es el mejor que explica el origen y la evolución del universo, ajustándose a las observaciones y cerrando el conjunto de premisas.

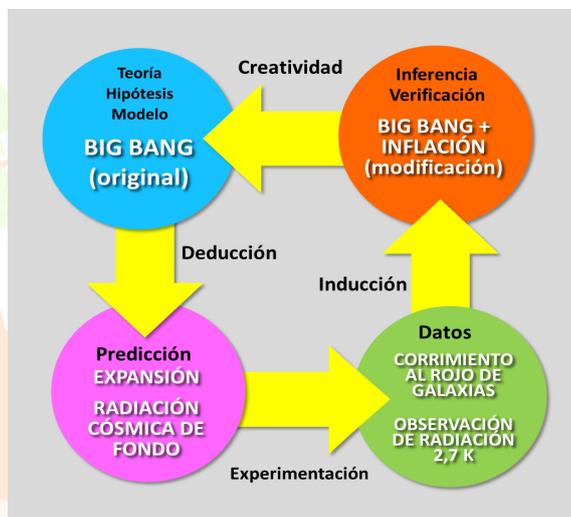


Fig. 3 El método científico del Big Bang.

REFERENCIAS

- 1 Se denomina “ciencia” a la parte del saber humano constituido por el conjunto de conocimientos objetivos y verificables, que se caracteriza además por la utilización de una metodología adecuada y la sistematización de sus contenidos. El MC es la base de trabajo de los profesionales que desarrollan ciencia en la CNEA.
- 2 Su nombre original es Ibn Al-Hayzam. Fue un matemático, físico y astrónomo musulmán nacido en Basora (actual Irak). Su tratado sobre óptica tiene por nombre *Kitab al-Manazir*.
- 3 Algo específico que funciona como ejemplo o modelo a seguir.
- 4 Ya Alhazén explicó que el aparente aumento de tamaño de la Luna (y del Sol) cuando están en el horizonte es una ilusión óptica.
- 5 El modelo fue propuesto por George Lemaitre.
- 6 Ver la Hojita “Una mirada a los efectos Doppler e Interferencia de ondas”.
- 7 Por efecto Doppler se determina que un corrimiento hacia el color rojo cuando una fuente de luz se aleja de un observador, es debido al incremento de la longitud de onda de la radiación que emite. Si se acercara, se observaría un corrimiento hacia el color azul.
- 8 Ver la Hojita “Una mirada a la radiación cósmica de fondo”.

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
- CONICET: Consejo Nac. de Investigaciones Científicas y Técnicas
- IAR: Instituto Argentino de Radioastronomía
- IAU: International Astronomical Union
- IB: Instituto Balseiro (CNEA – Universidad de Cuyo)
- ITeDA: Instituto en Tecnologías de Detección y Astropartículas (CNEA-CONICET-UNSAM)
- UNLP: Universidad Nacional de La Plata
- UNSAM: Universidad Nacional de San Martín



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2020/2º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.
 Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/leds
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.