

Qué se entiende por ciencia exacta

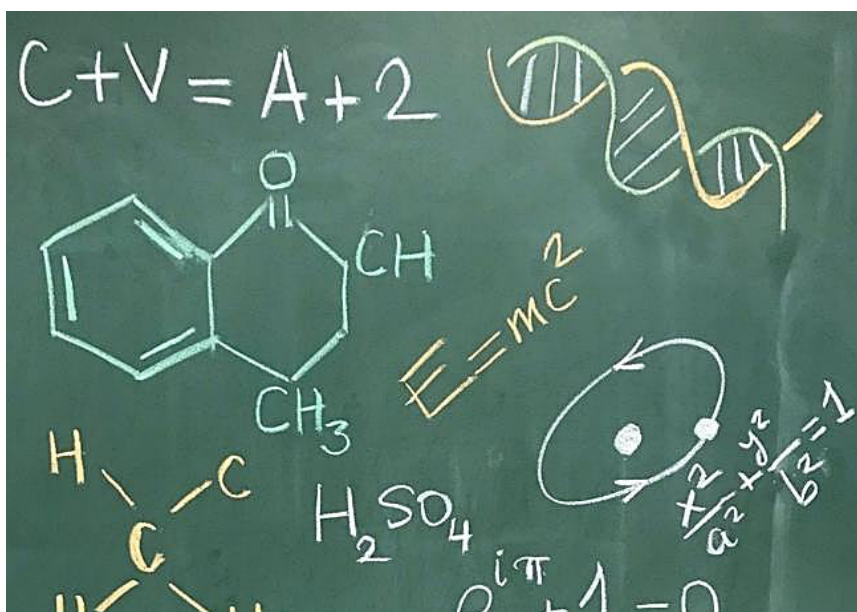
Ángel Ferrández Izquierdo

La Verdad, 15/09/2026 a las 21:17h.

Históricamente, las matemáticas se han considerado la ciencia exacta por excelencia, debido a que sus resultados se obtienen mediante demostraciones lógicas; sus conceptos están definidos con gran precisión; sus teoremas poseen validez universal dentro del sistema axiomático en el que se formulan; y no dependen de opiniones ni de interpretaciones subjetivas. Por ejemplo, una vez demostrado el teorema de Pitágoras, su validez no depende de nuevos experimentos. En este sentido, las matemáticas representan el máximo ideal de exactitud.

Sin embargo, desde la filosofía de la ciencia contemporánea, muchos autores sostienen que las matemáticas no son una ciencia experimental, sino una ciencia formal. La diferencia es fundamental. Las ciencias naturales estudian la realidad mediante la observación, la medición, la experimentación y la contrastación empírica. Las matemáticas, en cambio, trabajan con objetos abstractos: números, funciones, espacios geométricos, grupos, variedades, etc. Sus afirmaciones no se verifican mediante experimentos, sino mediante demostraciones deductivas. Por ello suele distinguirse entre Ciencias Formales: matemáticas y lógica; y Ciencias Empíricas: física, química, biología, geología, astronomía.

En cierto modo, las matemáticas constituyen el lenguaje de las ciencias exactas, mientras que la física, la química y otras ciencias naturales son quienes emplean ese lenguaje para interpretar la realidad. Esta idea coincide con la conocida afirmación de Galileo de que «el universo está escrito en lenguaje matemático», una idea que Max Planck desarrolló en su ensayo El significado y los límites de la ciencia exacta, mostrando que el rigor matemático es indispensable, pero que la ciencia exacta necesita además el contacto permanente con la experiencia.



Las matemáticas proporcionan el lenguaje y la estructura lógica de la ciencia, pero la ciencia exacta comienza con la experiencia sensible y las mediciones. En consecuencia, aunque las matemáticas son indispensables para la ciencia exacta, por sí solas no constituyen una ciencia empírica, porque no estudian directamente la naturaleza. Albert Einstein expresó esta diferencia con una frase célebre: «En la medida que las proposiciones matemáticas se refieren a la realidad, no son seguras; y, en la medida en que son seguras, no se refieren a la realidad». Esta afirmación resume la relación entre matemáticas y ciencias naturales: las primeras poseen una certeza lógica extraordinaria; las segundas utilizan esas matemáticas para describir la naturaleza, pero siempre debe contrastarlas con la experiencia.

Para Planck la ciencia exacta comienza con las impresiones sensoriales: los datos que obtenemos mediante la observación y los instrumentos de medida. A partir de esos datos construye modelos y teorías que organizan la experiencia y descubren las leyes que gobiernan los fenómenos naturales. La exactitud consiste en que estos modelos pueden expresarse cuantitativamente, comprobarse experimentalmente y corregirse cuando aparecen nuevos hechos.

Por tanto, una ciencia es «exacta» cuando reúne estas características fundamentales: parte de observaciones y mediciones objetivas, obtenidas mediante procedimientos controlados; formula leyes matemáticas que describen las relaciones entre los fenómenos; realiza predicciones verificables, que pueden contrastarse mediante experimentos; es reproducible, de modo que otros investigadores pueden repetir las observaciones y obtener resultados equivalentes; y es autocorrectiva, porque modifica sus teorías cuando la evidencia lo exige. La física constituye un buen ejemplo. Las leyes del movimiento, la gravitación o el electromagnetismo pueden expresarse mediante ecuaciones que permiten calcular con enorme precisión la trayectoria de un satélite o la propagación de una onda electromagnética. Algo semejante ocurre en la química, donde las reacciones obedecen a relaciones cuantitativas muy precisas.

Sin embargo, incluso estas ciencias poseen límites. Sus teorías son aproximaciones cada vez mejores de la realidad, pero no descripciones definitivas de ella. La historia de la física lo demuestra claramente: la mecánica de Isaac Newton fue extraordinariamente exacta durante más de dos siglos, hasta que Albert Einstein mostró que era un caso particular de una teoría más general. La ciencia no perdió exactitud, simplemente aumentó el ámbito de validez de sus explicaciones. En este sentido, Planck insiste en que la ciencia exacta es un proceso de aproximación progresiva a la realidad. La exactitud aumenta continuamente gracias a mejores instrumentos, experimentos más precisos y teorías más profundas, pero nunca alcanza una verdad absoluta. Existe siempre una diferencia entre nuestros modelos científicos y la realidad última de la naturaleza.

A modo de resumen, la ciencia exacta es aquella rama del conocimiento que estudia los fenómenos naturales mediante observaciones cuantificables, experimentos controlados, razonamientos lógicos y formulaciones matemáticas, obteniendo explicaciones objetivas y precisas, aunque siempre provisionales y susceptibles de perfeccionamiento.