

Introducción: ¿qué es la ciencia?

Joaquín Fernández García

Vania Pouloupoulou

Félix Fernández-Alonso

José Martínez González

Introducción: ¿qué es la ciencia?

No es fácil definir el concepto de ciencia. El diccionario de la Real Academia Española incluye en su definición seis acepciones ampliamente explicadas. La que más se aproxima al concepto actual de ciencia es la primera acepción en la que se dice: *conocimiento de las cosas por sus principios y causas*. Más adelante, define la palabra *cientifismo*, con cinco posibles acepciones de las que nos interesa resaltar, al menos, tres; la primera que dice: *teoría, según la cual las cosas se pueden conocer mediante la ciencia como son realmente y la investigación científica basta para satisfacer las necesidades de la inteligencia humana*; y la segunda, afirma: *teoría según la cual los métodos científicos deben extenderse a todos los dominios de la vida intelectual y moral sin excepción*. Y, finalmente, la quinta que se expresa de este modo: *tendencia a dar excesivo valor a las nociones científicas o pretendidamente científicas*.

El concepto de ciencia, por tanto, en término lingüísticos, se debate entre dos afirmaciones: la ciencia es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas y la ciencia no lo explica todo. No podemos entrar en esta discusión aquí, de hondas raíces filosóficas, con una larga historia y acariciada por la mayoría de los autores que se han dedicado a la Teoría de la Ciencia y su metodología. Hablaremos aquí de ciencia desde la propia orilla del conocimiento científico, que está frente a otra orilla la del conocimiento puramente filosófico; el gran río de la verdad del conocimiento humano pasa, a nuestro entender raudo y potente entre ambas orillas; pero, no debe olvidarse una cosa: durante muchos siglos el conocimiento de la realidad fue filosófico como si de un océano de saberes se tratase, sin más orillas. Afortunadamente, a partir del siglo XVII se vio que aquello era un río caudaloso con dos riberas a cual más bellas. Platón y Aristóteles

¹ Real Academia Española. Diccionario de la lengua. Vigésima primera edición. Madrid 1992. Págs. 472-473.

pasaron a un segundo plano y las ciencias de la Naturaleza se convirtieron en las protagonistas de los saberes humanos, con sus irreprochables métodos de observación, experimentación y formulación matemática de los resultados en forma de leyes. Aquella ribera filosófica de la verdad perdió todo su vigor y se convirtió en una difusa y casi imperceptible línea, que sabemos sigue ahí gracias a los filósofos de la ciencia.

Desde el propio ámbito de la ciencia, ésta podría definirse así: *Es el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurales, obtenidos mediante observaciones de patrones regulares, de razonamientos y de experimentación en ámbitos específicos, de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios, se elaboran leyes generales y esquemas metódicamente organizados.*

Pese a que se trata de una larga definición, nos parece clarificante, completarla con una serie de consideraciones: clasificación de las ciencias; la terminología utilizada y el método científico; la aplicación de la lógica y de las matemáticas en la ciencia; y, finalmente, algunas notas sobre la ética de la ciencia. Seremos brevísimos, ciñéndonos a lo que es y significa un prólogo; en este caso, ubicar a E. Rutherford como un científico de la naturaleza.

La primera cuestión que hemos suscitado es la clasificación de las ciencias o disciplinas científicas. Al respecto, hay clasificaciones para todos los gustos. Comentamos dos. La primera, clasifica las disciplinas científicas en tres grupos: *Formales* que estudian las formas válidas de aplicar la lógica-matemática en ciencia; *naturales* aquellas que estudian la naturaleza (física, biología, geología, química, astronomía, geografía física, etc.); y, *sociales*, que persiguen un fin particular y se ocupan del estudio de algunos aspectos del ser humano, englobados en los términos cultura-sociedad (antropología, ciencia política, demografía, economía, derecho, sociología, geografía humana, etc.). Mario Bunge, simplifico el tema distinguiendo entre *ciencia factual* y *ciencia formal*. *Las ciencias factuales* estudiarían los procesos naturales o sociales (el estudio de los hechos). Caerían aquí lo que acabamos de denominar ciencias naturales y sociales; utilizan como método la observación y la experimentación; *las ciencias formales*, no se ocupan del estudio de cosas o procesos sino las relaciones abstractas entre signos, es decir, ideas; serían ciencias formales la lógica y las matemáticas².

La segunda cuestión general que hemos planteado sería la terminología general aplicada en la ciencia y el método científico. Cuatro son los términos que

2 Bunge, M.: *La ciencia, su método y su filosofía*. Edit. Suramericana. Buenos Aires, 1999.

más se utilizan en ciencia; a saber: *modelo* (descripción de algo que es experimentable); *hipótesis* (una afirmación a la espera de confirmación); *ley* (generalización científica basada en observaciones empíricas); y, finalmente *teoría* (cuerpo de leyes o principios que permiten hacer predicciones acerca de fenómenos específicos). Respecto al *método científico*, cabe recordar alguna generalidad. Cada ciencia posee el suyo para cada investigación concreta; y el método utilizado permite validar o descartar una teoría. En general, todos los métodos científicos deben contener los siguientes elementos: *reproductibilidad* (posibilidad de reproducir un experimento en cualquier lugar y por cualquier persona); y, *falsabilidad* (capacidad de someter una teoría a posibles pruebas que la contradigan). Por otro lado, los pasos inherentes al proceso científico suelen hacerse aunque no siempre estén en este orden: *observación, descripción, hipótesis, experimentación, demostración o refutación, búsqueda de principios generales implícitos, y comparación universal*; no hacemos más comentarios a estos términos por ser universalmente conocidos.

Respecto a las aplicaciones de la lógica y de las matemáticas en la ciencia, hagamos algunas, breves, consideraciones. *La lógica y las matemáticas* son esenciales para todas las ciencias porque siempre deben ser exactas. Las ramas de la matemática más empleadas en la ciencia son: *el análisis matemático, el cálculo matemático y la estadística* aunque pueden utilizarse, en ocasiones ramas menos usadas (*topología, teoría de los números, etc.*).

El uso de las matemáticas es particularmente frecuente en física. Pero, en todo caso, la utilidad de las matemáticas para describir el universo es un tema central de la filosofía de la matemática.

Y, finalmente llegamos al tema de la ética de la ciencia. Los hallazgos científicos suelen tener enormes repercusiones económicas y sociales amén de tecnológicas, jurídicas, etc. Sirvan como ejemplos notables en nuestra época las siguientes: *El proyecto genoma humano, el desarrollo de armamento nuclear, la clonación, la eutanasia, la utilización de células madre, etc.* Pero no es solamente eso, hay más cosas desde el punto de vista ético; en primer lugar, la ciencia debe estar al servicio de la verdad; no es raro, hoy, que se demuestren falacias científicas de grueso calibre. Y, en segundo lugar, la ciencia debe estar al servicio de la Hermandad, de la sociedad humana; especialmente, cuando se realizan poderosísimas inversiones tales como: la fabricación de grandes aceleradores de partículas (CERN), la exploración del espacio, la fusión nuclear en proyectos como el ITER, etc. El científico en suma, debe ser un hombre honesto en la realización de sus experimentos y en la expresión de los resultados no faltando nunca a la verdad.

Nos hemos extendido en todas estas generalidades para resaltar dos hechos fundamentales en la personalidad científica de E. Rutherford. La primera: su meticulosidad como científico y su rigor en la expresión de sus resultados; y, en segundo lugar, su honestidad profesional, poniendo sus hallazgos al servicio de los demás; y, cuando por azares de la guerra no podía ni investigar ni enseñar, se dedicó a estudiar posibles artilugios útiles en la guerra del mar y otras necesidades; esto es: autosuplantó su personalidad científica con la de inventor.

E. Rutherford se merece que algunas personas nos acordemos de él en el 100 aniversario de su teoría atómica; y, seguiremos recordándole cuando las circunstancias nos inviten a ello. Este modesto libro, sólo persigue mantener viva su memoria.

J. Fernández García
V. Pouloupoulou
F. Fernández-Alonso
J. Martínez González
Editores