

## RAZONAMIENTO CIENTÍFICO: ¿CÓMO SABEMOS QUE SÁBEMOS COSAS?

Mtro. David Pérez Guerra  
*México*

### INTRODUCCIÓN

Los alumnos de educación superior en licenciaturas de ciencias exactas sufren de un obstáculo presente en la sociedad actual que, por la naturaleza de su carrera es particularmente preocupante: una crisis de como obtenemos conocimiento e información y una pérdida de confianza en las personas que supuestamente tienen ese conocimiento e información.

Esta crisis radica en que para el ciudadano no especializado no es fácil entender cómo sabemos que sabemos “cosas” y en porque confiar en que la información que se nos facilita. ¿Los científicos saben cosas? ¿Los médicos saben cosas? ¿Las agencias gubernamentales? La solución por supuesto, es el pensamiento crítico. La capacidad de un raciocinio complejo que permita discriminar entre información confiable y no confiable (Rutjens & Heine, 2016).

### ¿CÓMO SABEMOS QUE SABEMOS COSAS?

El internet y los medios sociales ponen de manifiesto la poca comprensión de la ciencia por parte de la población, y no solo eso, también muestran la falta de razonamiento lógico por parte de los alumnos. Personalmente me atrevo a argumentar que es entendible verse abrumado por toda la información que llega día a día a nuestras vidas. Es tanta información y de tantas fuentes que confiar equivocadamente en información que aparenta ser científica es un error común. Lo preocupante es cuando estos errores se realizan por futuros científicos. La solución considero radica en el entendimiento que aspectos claves en la filosofía de la ciencia que suelen quedar excluidos o poco explorados en planes de estudio (Gottesman & Hoskins, 2013). Es nuestra ignorancia general de cómo funciona la ciencia lo que permite el abuso del lenguaje científico generando aceptación de ciencia falsa y desconfianza en ciencia realizada correctamente.

¿Cómo distinguimos la ciencia de la no ciencia?" Y con eso, ¿cómo debemos sopesar la evidencia al probar una hipótesis? ¿Qué tipo de evidencia es aceptable? La respuesta casi inmediata es el método científico, tema enseñado en clases de ciencia de educación media superior y superior (Zimmerman, 2007), sin embargo, el método científico solo abarca la superficie. Hay muchas filosofías de la ciencia, y no existe ningún modelo "correcto". Es importante comprender que todos estos marcos tienen fortalezas y debilidades.

A principios del siglo XX, existía una doctrina científica planteada por un grupo conocido como positivistas lógicos llamado verificacionismo. Este modelo postula esencialmente que la ciencia es algo que se puede verificar (Kuhn, 2002; Richardson, 2008). Si no se puede verificar, no es ciencia. Entonces, las declaraciones filosóficas como “El significado de la vida es amable y bueno”. No es ciencia, porque es imposible verificar.

Sin embargo, el verificacionismo tiene varios defectos. Digamos que alguien me muestra un cisne blanco y yo tengo que contestar si es blanco o no. Tendría que observarlo, identificar su color y

comparar su color a lo que yo entiendo como blanco. Después, podría darle el cisne a alguien más y también esa persona podría verificar que es blanco. De este modo estamos usando nuestros sentidos de una manera que otros puedan replicar, y, como tal, "este cisne es blanco" podría considerarse una declaración científica confiable.

Digamos que usted y otros han encontrado miles de cisnes, y todos eran blancos. ¿Es suficiente esta evidencia? No del todo para el verificacionista. Y esto fue un gran problema para ellos (Kuhn et al., 1988). Cuando se trata de declaraciones universales, como "todos los cisnes son blancos", nunca se puede verificar en su totalidad.

Esta fue una crisis bastante grande para el verificacionismo, hasta que Karl Popper propuso una solución ahora famosa. En lugar de centrarse en la verificación, los científicos deberían centrarse en la falsabilidad (Gattei, 2008; Richardson, 2008). Para Popper, la buena ciencia está en plantear una hipótesis, y luego está tratar de demostrar que está equivocada. Si no se puede, se puede confiar en la hipótesis. Digamos que todos los cisnes son blancos, pero eso no significa que no se probará que está equivocado cuando descubramos un cisne negro o dos en las décadas siguientes. Si una declaración no puede, en teoría ser falsable, no es ciencia. Entonces, "El significado de la vida es ser amable y bueno", todavía no es ciencia.

Una gran parte del falsacionismo es tratar de probar que la propia teoría está equivocada, no probar que alguien más está equivocado para demostrar que se tiene razón (Kuhn, 2013; Nuzzo, 2015). Los científicos que presentan pruebas contrarias son importantes en la comunidad científica, pero mucha de la "pseudociencia" actual se centra probar las propias teorías como correctas y no en probar en que lo opuesto no es correcto. Los alumnos de ciencias exactas entienden el método científico y memorizan la forma en la cual la hipótesis nula y alternativa deben ser estructuradas, pero no la lógica detrás de porque se escribe de cierta manera (Gottesman & Hoskins, 2013).

Una crítica convincente del falsacionismo es que las pruebas y las hipótesis no existen en el vacío, existen en teorías sistematizadas más grandes. Si consideramos que la ciencia es simplemente el proceso de tratar de falsear varias afirmaciones, podemos ver los límites de este modelo con la física de Newton. A Newton emprendió en las leyes del movimiento, con su teoría de la gravedad y también inventó el cálculo. Y todos estos conocimientos trabajan juntos. Armados con las teorías de Newton, científicos hicieron predicciones sobre cómo funcionaba el sistema solar, descubriendo órbitas celestes con una combinación de observación y matemática. Con base en sus teorías, científicos hicieron nuevas afirmaciones y probaron esas afirmaciones. Y luego esas afirmaciones se convertirían en la base de otras pruebas.

Sin embargo, el modelo de Newton predijo que la órbita de Mercurio actuaría de cierta forma y para sorpresa de la comunidad científica, la órbita de Mercurio contradecía los cálculos (Ruskin, 2017). Entonces, ¿esto falsifica el modelo de Newton? Si es así, ¿deberíamos considerarlo incorrecto?

El físico Thomas Kuhn describe que la ciencia trabaja en paradigmas (Kuhn, 2013). La ley de Newton podría predecir con precisión tanto, no solo el movimiento de la mayoría de los cuerpos celestes, sino la locomoción básica, la ingeniería y mucho más. Entonces, ¿Cómo es posible que no pueda calcular la órbita de Mercurio? Para abordar este problema se propuso que existía otro planeta que hacía que la órbita de Mercurio actuara opuestamente a lo calculado, de este modo, Newton todavía tiene razón.

Hay científicos que trabajan en suposiciones incuestionables y luego la evidencia contraria comienza a acumularse. El sistema no se anula hasta que alguien aparece y sugiere una nueva base para trabajar.

La relatividad de Einstein, por ejemplo, podría explicar la extraña órbita de Mercurio y al mismo tiempo realizar las mismas predicciones que el modelo de Newton ya hizo (Ruskin, 2017).

Kuhn llama a esto un cambio de paradigma (o ciencia revolucionaria) (Kuhn, 2013). El progreso en la ciencia se construye cuando las personas discuten sobre la verdad antes de que un nuevo paradigma se convierta en nuevo consenso, no se defienden verdades absolutas. De este modo, la ciencia es dinámica y sustituible. Que el conocimiento quede obsoleto es la esencia misma de la ciencia y no entender cómo funciona genera incertidumbre y desconfianza en la población general pues al no entender cómo se realiza la ciencia, se concluye que los científicos “mienten” o “engañan” (Rutjens & Heine, 2016). No es que debemos tener una fe ciega en los jefes de ciencia, sino entender las convenciones y prácticas que los llevaron a su conclusión. ¿Su experimento fue bien diseñado? ¿Qué nivel de confianza atribuyen a sus predicciones?

Este tipo de razonamiento científico es necesario como base de la educación científica a nivel superior pues solo con su total entendimiento se puede comunicar efectivamente temas científicos a la población no inclinada científicamente. De este modo se hace más estrecho el hueco entre científicos y comunicadores y se corrige una parte básica del entendimiento científico que los actuales alumnos de ciencias exactas carecen recientemente. Se necesita, a nivel general una mejor educación sobre cómo funciona la ciencia.

## REFERENCIAS

- Gattei, S. (2008). *Karl Popper's philosophy of science: Rationality without foundations* (Vol. 5). Routledge.
- Gottesman, A. J., & Hoskins, S. G. (2013). CREATE cornerstone: introduction to scientific thinking, a new course for STEM-interested freshmen, demystifies scientific thinking through analysis of scientific literature. *CBE—Life Sciences Education*, 12(1), 59-72.
- Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking, and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbooks of developmental psychology. Blackwell handbook of childhood cognitive development* (p. 371–393). Blackwell Publishing.
- Kuhn, D., Amsel, E., O'Loughlin, M., Schauble, L., Leadbeater, B., & Yotive, W. (1988). *The development of scientific thinking skills*. Academic Press.
- Kuhn, T. S. (2013). The structure of scientific Revolutions. 50th anniversary. *Argument: Biannual Philosophical Journal*, 3(2), 539-543.
- Nuzzo, R. (2015). How scientists fool themselves—and how they can stop. *Nature News*, 526(7572), 182.
- Richardson, A. (2008). Scientific philosophy as a topic for history of science. *Isis*, 99(1), 88-96.
- Ruskin, S. (2017). The Hunt for Vulcan... And How Albert Einstein Destroyed a Planet, Discovered Relativity, and Deciphered the Universe. *American Journal of Physics*, 85(10.1119/1.4972044), 159.
- Rutjens, B. T., & Heine, S. J. (2016). The immoral landscape? Scientists are associated with violations of morality. *PloS one*, 11(4).
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental review*, 27(2), 172-223.