

A PRUEBA Y ERROR: FORJANDO NUESTRA CONCEPCIÓN DE LA REALIDAD

Alumno: **BOUISSOU, Josefina**

Escuela: Colegio Los Médanos, Trenque Lauquen, Buenos Aires

Profesor Guía: SALOMÓN, Débora.

"La historia de la ciencia, como la de todas las ideas humanas, es una historia de sueños irresponsables, de obstinaciones y errores. Pero la ciencia es una de las pocas actividades humanas -quizá la única- en la cual los errores son criticados sistemáticamente y muy a menudo, con el tiempo, corregidos."

Karl Popper

Introducción

Probablemente en algún momento de tu vida en el que conduzcas hacia algún sitio, te encuentres con un camino sinuoso e irregular, de aspecto lúgubre. Seguramente nos hallaremos reticentes a continuar por éste, y en cuanto se nos presente una encrucijada tenderemos a desviarnos, aunque estemos certeros de que este segundo sendero no nos guíe a destino. Esta vía alternativa puede manifestarse bien cuidada, prolija y segura, pero esto no modifica el hecho de que sea la incorrecta; y sólo la ruta escabrosa nos conducirá a nuestra meta, y como investigadores posiblemente sea esta la veracidad. En cuanto al otro trayecto, ¿quién sabe a dónde nos dirigiría? Posiblemente a un destino más cercano, por el que no deberemos esforzarnos en demasía para alcanzarlo, ¿pero nos conformaremos con la feliz conformidad de la mediocridad? Creo yo que quienes sienten a la ciencia como su vocación volverán a retomar el camino deteriorado, a pesar del sacrificio que esto implique. Tomando esto en consideración, en la ciencia errar no es sinónimo de fracaso, sino más bien es un contratiempo efímero que de un golpe nos enderezará. Más aún, para llegar a la verdad de las cosas es necesario¹ equivocarse, porque de esa forma podemos corregirnos e ir perfeccionándonos. Y el objetivo de la ciencia es justamente ese: dentro de nuestra subjetividad, obtener el conocimiento más afín a la realidad, la verdad del universo. Por eso debemos dejar de ver al error como un funesto imprevisto, y conceptualizarlo como una herramienta científica. De hecho, el método científico se basa en lo empírico y su medición, desde un punto de vista racional. Y muchas veces nuestras mediciones racionales no coinciden con los datos empíricos, ante esta situación quizás intentemos forzar los datos recolectados para que su comparación sea coherente, quizás le demos una explicación que se aleje de la susodicha racionalidad, quizás restemos importancia a las mediciones, o podemos simplemente volver a intentarlo: replantearnos la situación, hallar su endeblez y reforzarlo. Lo importante es perseverar, si ante una inexactitud nos damos por vencidos nunca llegaremos a nada, porque no reforzaremos los puntos débiles que este fallo deja en evidencia.

No obstante, ¿cómo afrontar que todo nuestro trabajo –que probablemente nos tomó años- es una falacia? ¿Seremos capaces de desprendernos de todo conocimiento previo para anexar una nueva perspectiva antes ignorada? ¿Puede que un desacierto en un campo resulte en un descubrimiento de todos modos? Todos estos aspectos serán revisados y cuestionados a través de esta monografía, analizando supuestos y hechos históricos.

Kepler, la materialización de la perseverancia

La historia de la ciencia y la tecnología está plagada de ejemplos de errores, por el simple hecho de que somos humanos y nuestro conocimiento es limitado, por lo tanto si queremos ampliar este límite nos veremos obstaculizados por esta frontera, pero un obstáculo no implica una barrera insondable: es nuestra tarea evitar estas obnubilaciones.

¹ En teoría no es imprescindible pero, debido a que el método científico se basa en plantear supuestos y descartarlos - estos serían las equivocaciones- mediante experimentos, para lograr aprehender el correcto, presumo hasta cierto punto utópico el concebir el cabal en primera instancia.

Uno de los ejemplos más notables de perseverancia ante un error es el de Johannes Kepler, un obstinado –en el mejor de los sentidos- físico y matemático alemán que se mantuvo fiel a sus ideales, aunque cambió radicalmente sus ideas teóricas siempre que esto fuera necesario. No es mi intención detallar la historia de Kepler, pero me remontaré a la época en la que éste fue profesor de matemáticas en una escuela secundaria de Graz. En ese momento relacionó los cinco sólidos platónicos –cuyos lados son polígonos regulares- con el hecho de que hubiera seis planetas (al menos así se creía en ese entonces). Suponía que esas formas perfectas determinaban las esferas que sostenían a los planetas, y que a partir de esta relación podría determinar la distancia desde los planetas al sol (Kepler, 1596). Kepler estaba equivocado; así mismo, siguiendo el método científico, él comparó racionalmente su teoría con los datos empíricos. Pudo percatarse de su error, aunque se lo atribuyó a las mediciones. Por esa razón, decidió consultar a Tycho Brahe, quien poseía las mediciones más exactas de su época. Brahe se mostraba reticente a compartir sus tan preciadas observaciones, aunque después de su muerte, el físico alemán las consiguió. Una de las primeras mediciones que estudió fue la de Marte (debido a los extraños giros retrógrados que realizaba, difícilmente compatible con una órbita circular perfecta). Kepler logró trazar una órbita que coincidía con la mayoría de las mediciones de Tycho, excepto con dos. Y aunque muchos hubiesen ignorado estas contradicciones Kepler fue incapaz de hacerlo: se mantenía firme en que la incongruencia radicaba en su teoría y no en sus mediciones. A pesar de todos sus intentos, los cálculos seguían sin coincidir, lo que frustró de sobremanera al alemán. Sin embargo, no abandonó su causa y siguió insistiendo, cuestión que decantó en la deserción de su teoría de órbitas circulares. En un principio tuvo errores aritméticos, por lo que casi también desecha esta teoría. Pero gracias a su perseverancia resolvió que las órbitas eran elípticas, y así todo cobró sentido. Esta idea derivó en las conocidísimas tres leyes de Kepler (1609 y 1619). Incluso se anticipó a la ley de la gravitación universal al sugerir que la influencia del sol a distancia con los planetas se debía a una especie de magnetismo. De todas formas sugiero que el mayor de sus logros fue el de darle una explicación alejada de la mística al movimiento planetario, además de sugerir que las leyes que los gobiernan también son válidas en la Tierra².

Podríamos pensar que la influencia pitagórica condenó desde un principio a Kepler, cuando proponía lo que llamó “El Misterio del Universo”. Pero ¿realmente esta influencia es negativa? Es decir, probablemente sin esta “revelación” –que resultó errónea- él nunca habría puesto tanto entusiasmo en los movimientos planetarios, por lo que no habría llegado a su conclusión final, que resultó correcta, por más que esta tardó tantos años en manifestarse. De hecho, la perseverancia de Kepler es un ejemplo a seguir. Su influencia pitagórica era tal, que sin las órbitas circulares “perfectas” no le encontraba sentido al universo. Él estaba convencido que la mano divina era la que había “diseñado” los cielos, por lo que si no había círculos perfectos, si no existía una relación con los lados equivalentes de los cinco sólidos, entonces, no existiría una mano divina perfecta. Los antiguos griegos buscaban una coherencia universal, y forzaban sus datos empíricos para conseguirla. Pero Kepler no podía lidiar con el hecho de que había datos que no coincidían. A un espíritu científico no le basta contentarse con una “coherencia geométrica” (tal como buscaban los pitagóricos, que nos les importaba la consecuente falla de su “perfección”); desea lograr superar esta barrera para alcanzar una coherencia más excelente: la coincidencia entre los datos empíricos y teóricos, donde todo cobra sentido. Y sólo con el empeño de Kepler se podía acceder a esta. Citando a Carl Sagan: “Prefirió la dura verdad a sus más queridas ilusiones. Ese es el corazón de la ciencia” (1980). El método científico implica errar para llegar a la verdad.

Cabe señalar que no sólo lo susodicho es necesario, sino también que –para despojarnos del velo al que nuestra subjetividad nos condena- es necesario evitar cualquier tipo de dogma³. De hecho, siguiendo la

²Mariu Suarez cita a Kepler: “Mi intención en esto es demostrar que la máquina celestial puede compararse no a un organismo divino sino más bien a un engranaje de relojería... Puesto que casi todos los múltiples movimientos son ejecutados por medio de una única fuerza magnética muy simple, como en el caso de un reloj en el cual todos los movimientos son producidos por un simple peso” (1605).

³[...] Lo que hace al hombre de ciencia no es su posesión del conocimiento, de la verdad irrefutable, sino su indagación de la verdad persistente y temerariamente crítica” (Popper, K., 1934, p. 261).

lógica de Karl Popper⁴, toda hipótesis –o dicho de otro modo, teoría en potencia- tiene que poseer la capacidad de poder ser refutada. Es decir que no nos concierne la procedencia de la hipótesis-pues ésta podría ser incluso un sueño-, sino que exista algún experimento con el que podamos refutarla, de modo que si es rebatida deberá ser reemplazada, pero si no logramos contradecirla habremos alcanzado nuestro objetivo: el conocimiento. Así, en este caso no es el error *per se* -sino el error potencial- lo que, paradójicamente, se convierte en nuestra herramienta para verificar una proposición. En el caso de que nos aseguraran que los nacidos bajo el signo zodiacal Aries tenderían a ser creativos, no poseeríamos ningún dato estadístico para poder comprobarlo. Según el susodicho filósofo es esta falta de *falsabilidad* lo que la relega del ámbito de la ciencia.

Volviendo a Kepler, éste –con su espíritu científico como toda guía, por así decirlo, ya que la teoría del austríaco fue posterior a él- intentó falsar su *Mysterium Cosmographicum* al buscarle un sustento, como lo fueron las mediciones de Brahe, y como ya expuse, estas no coincidían, por lo que así pudo descartar su teoría, a su pesar. Siguiendo este razonamiento y con las mediciones como referencia, continuó descartando sus diferentes conjeturas desacertadas. Ya sabemos cuál es el feliz final en el que esto deriva.

El error como motor de búsqueda

Al igual que el error de “El Misterio del Universo” llevó a Kepler a interesarse por el movimiento planetario, el descubrimiento de canales en Marte por el aficionado a la astronomía Percival Lowell llevó a un creciente interés en el planeta rojo. Claramente estas observaciones fueron un error producido por la precaria tecnología de la época; sin embargo él estaba convencido de que esos canales artificiales habían sido construidos por seres inteligentes para transportar la supuesta agua de los polos al resto del planeta (1895, 1906 y 1908). La vida conjeturada allí implicó un interés popular y luego científico, que llevó a grandes avances en la exploración de nuestro vecino planetario. De este modo, posteriormente, se pudo refutar definitivamente la teoría de Lowell.

La inconformidad y el cuestionar: principios del entendimiento

Suele suceder en la historia de la ciencia que existen axiomas irrefutables, que son adoptados por la mayoría de científicos, y para ir en contra de estos es necesario poseer una mente muy abierta y la convicción suficiente para aceptar las críticas de la mayoría de colegas. Por eso nunca debemos manifestarnos en total conformidad con los conocimientos preestablecidos, por más difícil que parezca. Debemos cuestionarnos todo enunciado antes de aceptarlo como verdadero, y contar con la posibilidad de que podríamos estar en desacuerdo. Imagínense que descubrimos que el brócoli (una verdura ampliamente consumida y que es sabido que aporta muchos beneficios a nuestra salud) en realidad es metabolizado de tal forma que actúa como un veneno en nuestro organismo, y tenemos evidencias en demasía para probarlo, pero ¿nos creeríamos a nosotros mismos? Cuando algo está socialmente tan arraigado es de suma dificultad aceptar nuestras pruebas, incluso aunque las tengamos frente a nuestros ojos. Y más difícil aún es publicarlas. Algo similar le ocurrió a Christiaan Huygens, que refutó la teoría de la generación espontánea (1678), y hay que recalcar que esta fue totalmente descartada doscientos años más tarde por Louis Pasteur (1861). Sin embargo, él era un científico aceptado y respetado en Holanda, por lo que no tuvo que enfrentarse a críticas tan severas como les sucedió a otros. De todas formas Huygens también, como todos, tuvo sus fallos. Uno de ellos es que él, como astrónomo, imaginó un método para medir la distancia a las estrellas, comparando su brillo (mientras más brillante más cerca estarían), aunque este no era particularmente preciso (debido a que la distancia no es el único factor que determina la luminosidad de las estrellas), y sus mediciones discernían de la realidad. No obstante, esta técnica fue reinventada por Harlow Shapley, un astrónomo del siglo XX. Con instrumentos muchos más precisos que los utilizados por Huygens pudo determinar la distancia a los cúmulos globulares, relacionando sus luminosidades con sus periodos. De modo que a pesar de que el procedimiento del holandés fuera equívoco, este fue el precursor de un gran avance científico.

⁴ Popper sostenía que el rol del científico era crítico: para verificar una hipótesis no debía comprobarse una presunción, sino descartar aquellas que no coincidan con los datos que podemos determinar empíricamente (lo que él denomina como *falsar*).

Otros errores que resultaron provechosos fueron los de los alquimistas. Estos precedentes a los químicos buscaban, principalmente, de forma incansable una amalgama que les otorgara la vida eterna, y estaban seguros de poder conseguirlo. Lógicamente fallaron en su búsqueda, aunque en el camino realizaron varios aportes, como los descubrimientos de elementos como el antimonio (Basilius, V., 1604), el mercurio y el fósforo (Hennig, B.).

La negación, el veneno de la ciencia

Si bien todos los casos anteriormente expuestos poseen un carácter más bien histórico, no hace falta mirar tantos años en retrospectiva para encontrar situaciones de error científico. Hoy en día nos encontramos, a mi parecer, en el auge de la investigación. Tenemos en nuestro alcance una cantidad de información que antes se creía impensable, y podemos acceder a ella a una velocidad vertiginosa. Utilizándola de la forma adecuada, estamos exteriorizando los misterios más intrínsecos de la naturaleza, antes inaccesibles. Y debido a la susodicha velocidad, nuevos descubrimientos y teorías surgen continuamente, y todos acarrearán la sombra de las equivocaciones y falacias que surgieron en su búsqueda; sombra de la que por supuesto no hay que sentirse avergonzado, al menos generalmente, ya que gracias a ella se llegó a esa conclusión y si la negásemos estaríamos soslayando una parte de la realidad, lo que iría en contra de lo que creo que es el principio básico de la ciencia.

Como mencioné anteriormente, son tantos los ejemplos que, como paradójicamente suele suceder, la vastedad inhibe. Además, no es mi intención tomar un caso particular que pueda comprometer, involucrar y/o ofender a una persona, por lo que para ejemplificar no me explayaré sobre un caso específico.

En una investigación científica ha sucedido más de una vez que se llega a la conclusión de que el rumbo tomado era incorrecto, sin embargo no todos toman este infortunio como lo hizo Kepler y publican de todas formas sus resultados, obviando su equivocación. Desde luego, esta necesidad que pareciera ir en contra de todo amor por la ciencia es un acto a los que muchos científicos se ven condicionados, y es la presión de quienes los financian lo que usualmente lo genera, de forma indirecta. Si bien no es motivo de justificación, si lo es de comprensión, ya que no sólo se ven sometidos a la presión económica, sino también a la presión de perder la oportunidad de seguir trabajando, ya que no es tan sencillo conseguir un lugar donde trabajar en este ámbito. De ese modo, el método científico se ve corrompido, y es quizás esta la perversión del siglo XXI, el camino hacia la falacia de la ciencia, la antítesis de la erudición. El único camino hacia la verdad es el de la honestidad, porque el conocimiento sólo es alcanzado aceptándola por más cruel y desilusionante que esta pueda resultar. Cabe preguntarse qué opinaría Kepler de estos “hombres de ciencia” que anteponen el éxito personal –ya sea económico o laboral- ante un éxito de índole superior, el único definitivo y veraz.

Lógicamente, el ser honestos no es tan sencillo y conlleva una gran carga emocional, que suele derivar en una crisis. De todas formas, estas implican un cambio: somos nosotros los encargados de moldear este cambio de modo que nos lleve a corregirnos, y no a encerrarnos en lo que fallamos y abandonar toda posibilidad de llegar a un resultado correcto. Además, como se suele mencionar, en el alfabeto chino la palabra crisis está compuesta por el símbolo de peligro y el de oportunidad. Un error pone en peligro toda nuestra teoría, pero a su vez nos da la oportunidad de rectificarla.

Conclusión

En definitiva, como humanos estamos privados de una visión objetiva del universo, pero a su vez, como seres racionales y curiosos, está en nuestra capacidad de superar nuestra inevitable ignorancia. Debemos aceptar nuestra condición de ignorar, y sólo de esta forma podremos asumir nuestras equivocaciones, y aprender de estas es la única forma de que dentro de nuestra subjetividad alcancemos un nivel superior de comprensión de nuestro entorno. Negarlas es simplemente encerrarnos en nuestra visión ofuscada del cosmos. Intentar alcanzar el mayor grado de verdad le otorga, a mi entender, un sentido a nuestras vidas.

Bibliografía

- Andorfer, G., McCain, R. (productores); Malone, A. (director); Sagan, C., Druyan, A. y Soter, S. (escritores). (1980). *Cosmos: A Personal Voyage* [Serie documental]. Estados Unidos.: Public Broadcasting Service.
- Basilius, V. (1981). *El carro triunfal del Antimonio* (M. Algora Corbí, trad.). Madrid, España: Luis Cárcamo, Editor. (Obra original publicada en 1604). (Traducido al español de *Currus Triumphalis Antimonii*).
- Brahe, T. (1587/1588). *Astronomiae Instaurata e Progymnasmata*. Dinamarca.
- Feynman, R. (2006). *Seis piezas fáciles: La física explicada por un genio*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- Koestler, K. (2010). *Los sonámbulos. Origen y desarrollo de la cosmología*. México: Conaculta.
- Kepler, J. (1596). *Mysterium Cosmographicum*. Beck, Múnich.
- Kepler, J. (1609). *Astronomia Nova*. Praga.
- Kepler, J. (1619). *Harmonices Mundi*. Linz.
- Lowell, P. (1895). *Mars*. Boston, Estados Unidos: Houghton Mifflin.
- Lowell, P. (1905). *Mars and Its Canals*. New York, Estados Unidos: Macmillan.
- Lowell, P. (1908). *Mars As the Abode of Life*. New York, Estados Unidos: Macmillan.
- Pasteur, L., (1861), *Mémoire sur les corpuscules o ganisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées*, París, Francia. Hachatte.
- Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica* (V. Sánchez de Zavala, trad.). España: Tecnos. (Obra original publicada en 1934). (Traducido al español de *Logik der Forschung*).
- Popper, K. (1994). *Conjeturas y Refutaciones* (N. Miguez, trad.). Barcelona, España: Paidós.
- Robertson, L., Backer, J., Biemans, C., Van Doorn, J., Krab, K. (2016). *Antoni van Leeuwenhoek, Master of the Minuscule*. (p. 102). Leiden, Países Bajos: Brill.
- Rodríguez y Abaytua, D. N. (1881). *Tratado de termometría médica*. Madrid, España: Tipografía Guttenberg.
- Weeks, M. E. (1933). *The discovery of the elements. XXI. Supplementary note on the discovery of phosphorus*. *Journal of Chemical Education*.
- Suarez, M. (2000) *Más allá del Homo Sapiens (Vol. 1)*. Canada: Trafford Publishing.