

ERRAR ES HUMANO: CAMINOS POSIBLES HACIA UN DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO RESPONSABLE

Alumno: **MÁSPERO, Tomás**

Escuela: Instituto Juvenilia, Mar del Plata, Buenos Aires

Profesor Guía: DEL ROSSO, Alicia

1. Introducción:

A lo largo de este ensayo trataremos el concepto del *error* y cómo éste influye en el avance de la ciencia y la tecnología, con el objetivo de demostrar que un error significa un avance en nuestros conocimientos. A lo largo de la historia de la ciencia, tanto el error como los accidentes suponen un aprendizaje a partir de algo inesperado, lo que puede implicar desde una simple corrección en una hipótesis, un cambio total en los paradigmas, o el descubrimiento de factores antes desconocidos.

La ciencia no es un camino recto hacia el descubrimiento, es una actividad humana, propia de los científicos, que tiene como objetivo entender la naturaleza y, como toda actividad humana, la ciencia también está sujeta al error. Muchos filósofos han intentado explicar su avance de distintas maneras, pero la mayoría de estas explicaciones han demostrado insuficiencias cuando se las trata desde un punto de vista histórico y práctico, aunque hayan acertado en muchos aspectos. Quizá una de las más certeras sea la hipótesis de Thomas Kuhn, en la que sostiene que los científicos trabajan dentro de un mismo paradigma constituido por teorías fundamentales, hasta que se comienzan a encontrar anomalías y surge un nuevo paradigma más abarcativo, proceso que llamó revolución científica.

Cuando se trata de una teoría científica, si se encuentra un hecho que la ponga en cuestión, significa que existe un error o una insuficiencia que no se puede explicar, por lo tanto, algunos científicos intentarán defender dicha teoría, mientras que otros buscarán formular una hipótesis diferente, que explique los fenómenos que la anterior no pudo. Sin embargo, Kuhn sostiene que toda teoría científica encontrará errores y hechos que no pueda explicar, por lo tanto, un científico tiene que aprender a convivir con el error para poder aprender de él.

2. El error en la ciencia:

Cuando se analiza la historia de la ciencia, se ve que tanto el error como los accidentes han jugado un papel muy importante en su avance, a tal extremo que es imposible que los científicos no se equivoquen. Sin embargo, eso no significa que haya que condenarlos, sino todo lo contrario, los investigadores están al tanto de que cuando se propone una teoría científica es muy probable que en algún punto esté equivocada, puesto que esta intenta explicar la realidad desde una perspectiva propia del científico y, por lo tanto, está limitada según los conocimientos de este en ese preciso momento. Es a través del descubrimiento y la corrección de esos errores mediante la investigación, propia del método científico, que se logra hacer avanzar esa hipótesis, o bien se la descarta por otra más adecuada.

Con el fin de demostrar este punto, se puede tomar el ejemplo de la constante cosmológica planteada en las ecuaciones de la relatividad general. Cuando Einstein formuló su teoría, se creía que el Universo se encontraba en un estado estático, por lo que, para adecuarse a esa idea, Einstein decidió agregar esta variable a sus ecuaciones con el fin de cancelar la fuerza de la gravedad para que sus cálculos no dieran como resultado que el Universo acabaría en un "Big Crunch", en el que la gravedad atrae a todos los cuerpos celestes a un mismo punto. Sin embargo, décadas más tarde, cuando el astrónomo Edwin Hubble observó que el Universo no solo se encuentra en expansión, sino que se está acelerando, los físicos decidieron reconsiderar la constante cosmológica, llegando a la conclusión de que una energía misteriosa está provocando la expansión del Universo, a la que ahora se conoce como "energía oscura".

Por otro lado, para que una hipótesis pueda ser considerada como teoría científica, debe cumplir ciertos requisitos, y algunos están propiamente ligados al concepto de error. Es imprescindible que sean falsables y

que realicen predicciones sobre la realidad, por lo tanto, cuando se propone una teoría, lo primero que se hace es buscar alguna forma de que esta pueda estar equivocada. Así, una teoría será considerada como certera cuando se demuestre que ha resistido a los intentos por falsarla mediante experimentos y sus predicciones hayan acertado. Siguiendo con el ejemplo de la relatividad, este mismo año se ha “reconfirmado” la teoría de Einstein, tras la detección de ondas gravitacionales por parte del observatorio LIGO, en Estados Unidos. Así, un siglo después, mediante el uso de láseres, los cuales también surgieron gracias a sus descubrimientos, Albert Einstein continúa acertando en sus predicciones.

Reflexionando sobre estas cuestiones, planteadas por científicos y filósofos, tales como Karl Popper y Thomas Kuhn, es factible considerar que un científico no debe temer al error, sino reconocerlo y aprender de él. El investigador en medicina Ruiz Pérez Tamayo comentó al respecto “el hombre de ciencia que no se equivoca nunca y que jamás comete un error, o no está haciendo investigación científica original, o realmente no es científico y no se ha dado cuenta”¹.

Dejando de lado el concepto de error, otro factor que indiscutiblemente ha contribuido a hacer progresar a la ciencia, es el accidente. Se le llama serendipia a un descubrimiento por accidente y consiste en el hecho de observar la acción de un factor desconocido, para poder entenderlo y aplicarlo en las hipótesis futuras. Muchos descubrimientos se produjeron de esta forma, uno de los ejemplos más comunes es el caso de Alexander Fleming y el descubrimiento de la penicilina, mediante el cultivo accidental de un hongo que derivó en uno de los principales avances de la medicina. Las serendipias ocurren meramente en el campo experimental y comprenden factores que no habían sido considerados en ningún paradigma anterior y que no pueden ser ignorados, lo que implica un avance en la ciencia, siempre y cuando sean observados por un científico capaz de entenderlos, de replicarlos y de aprovecharlos.

3. La ciencia a ojos de la sociedad:

Teniendo en cuenta la historia de la ciencia, es difícil sostener que la sociedad, a lo largo de los siglos, ha tenido las herramientas para determinar si una idea es errónea, puesto que en la mayoría de los casos, cuando un científico propone una teoría que desafía a los paradigmas establecidos, es común que se lo cuestione y sea ignorado. En general, la sociedad tiene una visión superficial de lo que sucede en el mundo científico, la gente reconoce y admira a los grandes científicos como Einstein y los veneran cuando se habla de avances científicos y tecnológicos, en especial cuando estos tienen impacto en el área de medicina. Sin embargo, esta visión superficial le impide a las sociedades tener en cuenta todo lo que los avances científicos representan y esto implica que algunos grupos sociales la juzguen de forma errónea.

Si analizamos la historia, podemos determinar que la mayor parte de la sociedad ha carecido de las herramientas para juzgar si una idea era errónea dado que la mayor parte de la población permanecía analfabeta y, como la religión constituía todos los parámetros de conocimientos de los individuos, ésta siempre fue el dogmatismo principal en todas las sociedades. De esta manera, cuando un científico planteaba una cuestión que atentaba contra todo lo que una sociedad creía, frecuentemente era perseguido por la población y las autoridades. El caso de Galileo es un ejemplo claro de esto, tras publicar la teoría heliocéntrica de su maestro, Nicolás Copérnico, fue perseguido y encarcelado por la Iglesia Católica, hasta que finalmente, cuatro siglos más tarde, el Papa Juan Pablo II le rindió tributo.

Fue a partir de la época del Renacimiento que la sociedad comenzó a avanzar y la educación se volvió cada vez más común, de forma que se podría decir que hoy en día, con las tecnologías actuales, aún cuando el dogmatismo y el escepticismo científico continúan presentes, es cuando la sociedad está más preparada para entender las nuevas ideas, los avances científicos y todo lo que esto implica. No obstante, en compensación a esto se puede ver que las distintas ramas de la ciencia están extensamente avanzadas en sus respectivos campos y la cantidad de información que procede de ellas es muy extensa en comparación al pasado; por lo que, aun para alguien con estudios secundarios completos, resulta difícil comprender en profundidad lo que ocurre en el mundo científico.

¹ Tamayo, Ruy Pérez; en *Acerca de Minerva*, páginas 21-22.

Por lo cual, siendo el hipotético caso en el que pudiera conocer a un científico que haya hecho algún descubrimiento controversial para la ciencia actual, no es sencillo, desde mi posición, encontrar una pregunta significativa para poder hacerle. Pero aun así considero que si tuviera la oportunidad y el honor de poder realizar una pregunta a un científico renombrado, sería ¿cómo crees que ese descubrimiento podría llegar a cambiar la vida de las personas en los próximos años? Dado que, por lo que vemos en la mayoría de los casos, no es el hecho de ayudar o de mejorar la vida de las personas lo que motiva a los investigadores, sino el simple hecho de entender ellos mismos la naturaleza. Esto puede provocar que los científicos sean mal vistos en la sociedad o que se les niegue los fondos que necesitan para llevar a cabo sus proyectos, pero sucede que un científico no siempre sabe cómo su investigación podrá ayudar al mundo más adelante y, aun así, de no ser por los descubrimientos de los científicos más importantes de la historia, la tecnología de hoy en día no sería la misma y nuestra sociedad sería muy diferente.

4. El peligro de los avances científico-tecnológicos

Teniendo en cuenta las consecuencias de descubrimientos anteriores, se puede decir que la sociedad nunca está del todo preparada para los avances científicos, en especial porque cualquiera de estos tendrá una posible aplicación militar. Un ejemplo claro es el caso del descubrimiento de la posibilidad de dividir el átomo para producir energía, el cual se utilizó como arma, mucho antes que como método de producción de energía. Se podría decir que estos casos son los principales errores que tiene que enfrentar el mundo científico, no por haber errado en la teoría, sino por cómo la humanidad aplica sus conocimientos. Wernher Von Braun, quien dedicó su vida al desarrollo de cohetes con el fin de conquistar el espacio, comentó “El cohete funcionó a la perfección, pero cayó en el planeta equivocado”, cuando sus cohetes V-2 se utilizaron para bombardear Londres durante la Segunda Guerra Mundial.

Desde un punto de vista militar, los avances tecnológicos significan una ventaja sobre las demás naciones, por lo que en épocas de conflicto, los gobiernos enfocan una mayor atención y presupuesto a las áreas científicas, con el fin de garantizar su supremacía por sobre las demás. Tal fue el caso de la Guerra Fría, en la cual se produjeron enormes avances tecnológicos, como la carrera espacial, la cual culminó con la llegada del hombre a la Luna. Sin embargo, una vez disuelta la Unión Soviética, el Congreso de Estados Unidos comenzó a reducir los gastos académicos. De esta forma, la NASA pasó de las misiones Apolo a carecer completamente de transbordadores espaciales. A su vez, este fue el factor principal por el que se canceló el Supercolisionador Superconductor (SSC), el cual iba a ser construido en Texas, Estados Unidos, y que tendría un tamaño y capacidad mayor al Gran Colisionador de Hadrones, el acelerador de partículas más grande y potente del mundo, cerca de la localidad de Ginebra, en la frontera franco-suiza.

Es evidente que la ciencia no se ha frenado y avanza constantemente, y actualmente existen investigaciones que pueden resultar en consecuencias perjudiciales para la sociedad. Uno de los avances que podría llegar a ser considerado como problemático podría ser el caso del grafeno y los metamateriales, con los cuales se podrían crear dispositivos electrónicos muchos más potentes que los de ahora, pero uno de los principales focos de su desarrollo es su implementación en armamento militar. Por otro lado, no se pueden ignorar las innovaciones que, aunque el armamento no haya sido su principal enfoque, pueden causarle daño a la sociedad si los individuos no las utilizan correctamente; ¿acaso había accidentes de tránsito antes de la invención del automóvil? Obviamente no, pero no por eso se considera una invención para la cual la sociedad no estaba preparada.

De esta forma, es irrelevante si la sociedad está preparada o no para un avance científico o tecnológico, puesto que es muy probable que de una forma u otra, este traiga algunas consecuencias trágicas consigo, pero la sociedad debe adaptarse y evolucionar junto a la tecnología para poder reducir dichas consecuencias perjudiciales y potenciar los beneficios de esa innovación.

5. Conclusión

Para finalizar, me gustaría reafirmar mi opinión respecto al avance de la ciencia y cómo un científico no debería temerle jamás al hecho de estar equivocado. El error no es más que otro eslabón en el avance científico, el hecho de no estar equivocado nunca niega completamente el principio de la ciencia; el método

científico está enteramente ligado al error, lo que la separa de los dogmatismos absolutos donde todo lo que se dice es la verdad indiscutible. Una teoría científica no es nada sin evidencia que la respalde, citando al astrofísico Neil DeGrasse Tyson, “El descubrimiento es la única empresa que se construye apoyada en sí misma, persiste de generación en generación y expande el entendimiento humano del universo.”²

De esta manera, se trabaja desde la evidencia a la teoría, por lo que se debe tener en cuenta que las hipótesis propuestas en un principio, son respuestas potenciales, especulativas, para luego pasar a la experimentación y la comprobación. Actualmente, los científicos trabajan juntos en grupos de investigación, por lo que, para resolver un problema, comienzan a buscar soluciones y, por más extravagantes que parezcan, las llevan hasta el final. La hipótesis tomada es puesta a prueba una y otra vez, en distintas circunstancias, buscando inconsistencias y errores, y sólo puede ser aceptada una vez que ha demostrado sobrepasar todas esas pruebas; de lo contrario, simplemente se avanza a la próxima idea y así se van dejando de lado las respuestas erróneas hasta que se llega a una conclusión válida.

Aun así, no solo debemos tomar en cuenta cómo avanza la ciencia, sino hacia dónde lo hace, por lo que considero que la superación del error y de los desafíos que nos plantea la investigación científica, sus motivaciones y sus dificultades, es tan importante como la pregunta por las consecuencias éticas de su avance. La sociedad debe avanzar junto con la ciencia, para asegurar su manejo responsable y pacífico, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas y aumentar nuestro entendimiento sobre el universo y no destruirnos a nosotros mismos.

6. Bibliografía:

- Chalmers, Alan F.; 2000. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Editorial: Príncipe de Vergara.
- Baker, Joanne; 2011; *50 Cosas que hay que saber sobre el Universo*. Editorial: Ariel.
- Tyson, Neil deGrasse; 2015. *Crónicas del Espacio: ante la última frontera*. Editorial: Crítica.
- Kuhn, Thomas S.; 2004. *La estructura de las revoluciones científicas*. Editorial: FCE.
- Tamayo, Ruy Pérez; *Acerca de Minerva*; páginas 20 a 30. Disponible en <http://biblioises.com.ar/Contenido/000/001/4%20Acerca%20de%20Minerva.pdf>
- <http://www.tremedica.org/panacea/IndiceGeneral/n33-Tribuna-Perez.pdf>
- Feyerabend, Paul K. en *Contra el método*. Disponible en <http://www.contranatura.org/articulos/Filos/PDF/Feyerabend-Metodo.pdf>
- Coppo, J.A. en *Serendipia*. Disponible en <http://www.vet.unne.edu.ar/uploads/revistas/archivos/7db5a188cbb161ecf2d4edd862886707cde695a1.pdf>
- <http://www.unquimico.com/wp-content/uploads/2011/05/einstein.pdf>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Superconducting_Super_Collider
- Observatorio LIGO, en *Observación de ondas gravitacionales procedentes de la fusión de un sistema binario de agujeros negros*. Disponible en <http://www.ligo.org/sp/science/Publication-GW150914/index.php>
- Casado, Javier; *Rumbo al Cosmos, los misterios de la astronáutica*; páginas 36 a 44. Disponible en <http://libros.metabiblioteca.org/bitstream/001/274/9/978-84-614-7382-3.pdf>

² Tyson, Neil DeGrasse; en *Crónicas del Espacio: ante la última frontera*, página 128.