

# UN INTERESANTE CAMINO HACIA UN DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO

Alumno: **HAUG, María Cristina**

Escuela: F.A.S.T.A. Miguel Ángel Tobares, San Martín de los Andes, Neuquén

Profesor Guía: COVRE, Gabriela

*“Sólo el hombre íntegro es capaz de confesar sus faltas y de reconocer sus errores.”*

*Benjamin Franklin*

## INTRODUCCIÓN

¿Habrá alguien que nunca se haya equivocado, capaz de tirar la primera piedra? Entre todos los aspectos que hacen a la naturaleza humana, el error es un componente esencial que forma parte del crecimiento diario. En el caso de la ciencia no se trata sino de un ingrediente más del proceso de investigación. Hay para todos los gustos y paladares, desde sistemáticos hasta accidentales, desde eludibles a inevitables. Aunque muchos son corregibles con el tiempo, siempre estarán presentes, acompañando al científico que consagra su vida a la construcción del camino del saber; marcando puntos de partida y pasos a seguir. En el presente trabajo se realizará un análisis personal acerca del papel que los errores juegan en la vida y el trabajo del científico, teniendo en cuenta cómo influye, a su vez, el contexto socio-cultural y económico en el modo en el que se los asume.

¡EUREKA!

El científico es como un niño que se maravilla y se asombra incesantemente, poniendo todos sus sentidos en acción a fin de saciar su entusiasmo por descubrir el mundo que lo rodea, siempre impulsado por el fuego interior de la curiosidad. Esto se traduce en pasión por hacer ciencia. Pero, ¿qué es “hacer ciencia”? Según la Real Academia Española, *ciencia* es el “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva, y comprobables experimentalmente.” Se trata de un camino largo y difícil, cargado de emociones y sentimientos, lleno de vaivenes y dudas, y, como Julio Verne dijo: “*La ciencia se compone de errores; pero son errores útiles de cometer, pues son los pasos hacia la verdad.*”<sup>1</sup>

En la búsqueda de una respuesta a un determinado problema o de una explicación a un fenómeno específico, aparece la gran pregunta: ¿qué es lo que va a pasar? Para contestarla, partiendo de un marco teórico y/o experiencias previas, es imprescindible comprobar las hipótesis. Sea cual fuere la metodología implementada por el científico, el “ensayo y error” siempre va a estar presente en el proceso de comprobación. En relación con esto último, ¿por qué no se dice “ensayo y acierto”? El hecho es que hay una elevada probabilidad de que no se llegue a un resultado positivo y al éxito en la primera vuelta. Además, esto llevará a revisar, repensar, reflexionar y analizar lo ocurrido de una manera más profunda. Lo único seguro ante la incertidumbre es que se puede acertar –“descubrir lo esperado”-, como errar –“descubrir lo indeseado o inesperado”.

---

<sup>1</sup>Egan, J. 2015. *3000 Astounding Quotes*. Lulu Publishing Services. p. 254. Disponible en: [https://books.google.com.ar/books?id=j1eSCgAAQBAJ&pg=PA254&lpg=PA254&dq=jules+verne+quotes+%22science+is+made+up+of+mistakes%22&source=bl&ots=TEf8pNHFB2&sig=3nfOqITlhU-0ic5pzt9q8E9osQc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewiI8NTyuY\\_NAhXIFh4KHczICLYQ6AEIKDAC#v=onepage&q=jules%20verne%20quotes%20%22science%20is%20made%20of%20mistakes%22&f=false](https://books.google.com.ar/books?id=j1eSCgAAQBAJ&pg=PA254&lpg=PA254&dq=jules+verne+quotes+%22science+is+made+up+of+mistakes%22&source=bl&ots=TEf8pNHFB2&sig=3nfOqITlhU-0ic5pzt9q8E9osQc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewiI8NTyuY_NAhXIFh4KHczICLYQ6AEIKDAC#v=onepage&q=jules%20verne%20quotes%20%22science%20is%20made%20of%20mistakes%22&f=false)

El caso de descubrir lo indeseado representaría un alerta, un indicador de que por ese lado no hay que ir. “*Persistencia, paciencia, perseverancia. Cuando algo no funciona, siempre hay otra solución*”<sup>2</sup> diría Thomas Edison tras cosechar numerosos intentos fallidos, hasta finalmente dar con el filamento de tungsteno e inventar una bombilla eléctrica de luz incandescente. De hecho, a un periodista le respondió “*No fracasé, sólo descubrí 10.000 maneras de cómo no hacer una bombilla.*”<sup>3</sup>

Por el otro lado, un descubrimiento inesperado está estrechamente ligado a la “*serendipia*” - término que proviene del inglés *serendipity*<sup>4</sup> y que hace referencia a hallazgos por accidente; en el cual se destaca la sagacidad como un elemento clave, ya que pone en juego una “*inteligencia penetrante, la percepción aguda y el buen juicio*”<sup>5</sup>. Es el caso de Alexander Fleming, quien, debido a la contaminación de los cultivos que estaba llevando a cabo para estudiar el desarrollo de ciertas bacterias, halló la penicilina. En este sentido, también se destaca la ganadora del Premio Nobel de Física y de Química, Marie Curie, quien habiendo enfocado su tesis doctoral en los rayos producidos por el uranio, terminó descubriendo el polonio y el radio.

## LA LUZ DEL ERROR A TRAVÉS DEL PRISMA: LOS MATICES DE SU INTERPRETACIÓN

A lo largo de la existencia del hombre, se hicieron presentes una infinidad de dilemas, frente a los cuales se adoptaron diversas posturas. Tal es el caso del error: ¿es un fracaso que frustra y paraliza o puede ser un incentivo que motive y permita avanzar? La inclinación de la balanza por el “vaso medio vacío” o el “vaso medio lleno” estará sujeta a la visión del científico, al contexto socio-cultural y al modo en el que se fue construyendo la historia de la ciencia y fue avanzando el pensamiento científico.

Por años se aceptaron y transmitieron conocimientos provenientes de antiguas tradiciones, sabios filósofos y otras concepciones religiosas, que se consideraban como respuestas “razonables” a las dudas planteadas en aquellos tiempos. Recién en la Edad Moderna, en el marco de importantes transformaciones sociales e intenso intercambio de ideas, se estructuran los métodos de investigación científica. Se toma como hito fundacional la obra de Copérnico “*Sobre la revolución de los orbes celestes*” (1543). Posteriormente, la obra “*Discurso del Método*” de René Descartes estableció las bases del pensamiento científico y las reglas del razonamiento. Poco a poco, la ciencia moderna se fue abriendo paso en un terreno turbulento por la notable intolerancia religiosa y científicos aferrados a ideas pasadas. No fue fácil, de hecho, Giordano Bruno es un ejemplo de ello. El monje italiano murió en la hoguera por la defensa del heliocentrismo, teoría copernicana considerada pertinaz, hereje, falsa y errónea por la Iglesia.

El siglo XVIII fue un período de muchas revoluciones que modificaron profundamente la forma en la que el mundo se desenvolvía. Entre ellas, la gran Revolución Científico-Tecnológica consolidó la Ciencia Moderna, introduciendo cambios en la estructura de la actividad científica en sí misma. De acuerdo al pensamiento de Echeverría<sup>6</sup>, a los objetivos propios de la racionalidad científica se le sumaron la competencia, la efectividad y la utilidad de la racionalidad tecnológica, la cual se manifestaba en la investigación, el desarrollo y la innovación. A su vez, los equipos de

<sup>2</sup> David, S.; Soule, J. (Productores) 2015. *Mentes Brillantes T01/E02: Edison vs Tesla* (Serie de televisión). National Geographic Channel.

<sup>3</sup> Elkhorne, J. L. 1967, marzo. *Edison – The fabulous drone*. 73 Magazine Vol. XLVI, N°3. p. 52-54. Disponible en: [http://www.arimi.it/wp-content/73/03\\_March\\_1967.pdf](http://www.arimi.it/wp-content/73/03_March_1967.pdf). La cantidad de intentos y la respuesta de Edison varía según la versión de la historia y la fuente consultada.

<sup>4</sup> Término que proviene de la Literatura inglesa, acuñado por Horace Walpole en 1754 tras leer el cuento “Los tres príncipes de la serendipia” (“*The Three Princes of Serendip*”).

<sup>5</sup> Rosenman, M. F. 2001. *Serendipity and scientific discovery*. Disponible en: <http://www.morehouse.edu/academics/psychology/pdf/mrosenmann/Serendipity-And-Scientific-Discovery.pdf>

<sup>6</sup> Echeverría, J. 2005, 1/2 agosto-diciembre. *La revolución tecnocientífica*. Conferencia CONfines. Disponible en: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>

trabajo cobran importancia por sobre el trabajo individual, caracterizándose por el esfuerzo colaborativo entre científicos, ingenieros y técnicos, empresarios y entidades gubernamentales.

A partir de entonces, a nivel político-económico, los factores tiempo, dinero, prestigio y poder entraron en juego e iniciaron la competencia del conocimiento, y con ella, la ambición por ganarla. Entre científicos comenzó una carrera alocada por patentar las ideas o hacer públicos los avances, y así poder proteger sus derechos sobre ellos y/o adquirir reconocimiento. Para lograr apoyo económico el proyecto tenía que ser rentable en el mercado. La necesidad de resultados inmediatos y la excesiva competitividad exigían perfección y éxito asegurado; lo que llevó a una desgastante sobreexigencia y presión sobre el científico. En estas circunstancias, cometer un error durante el proceso de investigación, podía interpretarse como un serio fracaso, que daría lugar a que otras empresas tomaran ventajas de esta situación, logrando finalmente el éxito esperado.

Claro que los tiempos en el mundo de los negocios y el poder son muy diferentes a los del mundo puramente científico. En este último, el error se independiza del tiempo, pudiendo ser visto como una etapa más dentro del proceso de investigación. Lo esencial no es ganar la carrera sino completar la maratón, que a lo largo de la historia de la ciencia se convirtió en una carrera de postas.

El trato que se le da al error también es diferente en las distintas culturas. Durante la conferencia por el 30º aniversario de la multinacional tecnológica española GMV, llevada a cabo en Madrid en junio del 2014, el físico teórico Michio Kaku expresó que *“Para innovar hay que equivocarse.”* No obstante, remarcó que en este aspecto *“En Europa y Asia, los errores te persiguen; en cambio, en EE UU, son considerados un signo de valentía, creatividad y de acción”*.<sup>7</sup> Cuando el error se transforma en un prejuicio y en un indicio de debilidad, se vuelve un factor que atemoriza y que perturba emocional y motivacionalmente a la cognición. Se genera una necesidad de “ser bueno” y lograr un “ideal de perfección”, y si éste no se alcanza, personas de mentes prodigiosas pueden verse desvalorizadas. Antagónicamente, la mayor flexibilidad y apertura al error, entendiéndolo como un proceso de crecimiento e incremento de la experiencia, incentiva a continuar y delimitar el camino a seguir.

Una vez alcanzado los objetivos planteados en la investigación, es importante tener en cuenta que el destino de la obra se independiza de su autor en cuanto al uso que la sociedad hace de ella. En este sentido, el acento está puesto en el resultado o las acciones que a futuro pudieran derivar de ellos. Cuando esa utilidad traspasa la frontera que la propia moral impone, se presenta otro caso en donde la valoración del error científico toma una nueva dimensión, entrando en el plano de lo polémico. Cabe considerar que es fundamental tener en cuenta el punto de vista ético, que implica plantearse hasta dónde llegar con las investigaciones científicas, y estar conscientes de dónde está el límite en el hacer; prestando especial atención al respeto por las leyes de la naturaleza de la que formamos parte. Ya el siglo XX se enfrentó a esta situación con la energía atómica, con múltiples argumentos a favor y en contra ampliamente conocidos. Actualmente, la discusión sobre la moral de las investigaciones científicas se estancó en qué puede ocurrir al tratar con la conciencia humana y qué responsabilidad tiene el científico cuando decide sobre la conciencia de otro. Se puede nombrar como ejemplos la clonación (si ya se hace en animales, ¿se clonarán en un futuro seres humanos?) y el trasplante de órganos (¿se trasplantarán cabezas alguna vez?).

## CONCLUSIÓN

La ciencia está en permanente cambio y avance. El proceso de práctica y experimentación se repite una y otra vez, obteniéndose nuevos datos, nuevas conclusiones y nuevos planteos, dando

---

<sup>7</sup>SINC. 2014. Michio Kaku: *“Para innovar hay que cometer errores”*. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Michio-Kaku-Para-innovar-hay-que-cometer-errores>

origen a nuevas leyes que mejoran, modifican o desplazan a las viejas teorías. En este contexto, y con el paso del tiempo, lo que hoy es un error, mañana puede verse como un gran logro; mientras lo que hoy es visto como un gran éxito, puede ser un fracaso en el futuro. Es posible que la mayoría de los seres humanos puedan preferir evitar los errores, pero éstos son parte de la vida cotidiana, y la curiosidad es humana. Reconocerlos y superarlos fortalece, así en el nivel individual se acrecienta la templanza y, de alguna manera, se asume positivamente esa imperfección propia del hombre y esa pequeñez que todos sentimos frente al infinito mundo del saber. A nivel grupal, el error se vuelve una oportunidad para ejercitar valores como la solidaridad y la colaboración mutua; el trabajo en equipo y la perseverancia de seguir adelante sin importar los desaciertos y las caídas. Es indudable que en la construcción y reconstrucción del conocimiento, hasta las mentes más brillantes se equivocan. No obstante, pese a que el error es una moneda corriente de gran valor, como toda moneda, tiene dos caras y diferentes cotizaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asimov, Isaac. 1999.** *Preguntas básicas sobre la ciencia*. Biblioteca Página/12. Alianza Editorial S.A.; E. Rei Argentina S.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 7-10
- Colección Anteojoito Súmmum. 2000.** *Los inventos: parte 1*. Producciones García Ferré. Buenos Aires, Argentina. pp. 8-17
- Maturama R., J.; Parra-Lepe, M. 2016.** *Investigación y metodologías científicas*. Bitácora, Campamento Científico Bayer Kimlu. Fundación Ciencia Joven Chile. pp. 20-23
- Onna, A.; Rosenberg, D. C. 2011.** *Ciencias naturales 1: biología, un enfoque ambiental (1era edición)*. A-Z editora S.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 12-16
- Benavente, R. P. 2014.** *La ciencia también se equivoca: diez grandes errores de mentes brillantes*. Disponible en: [http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-05-28/la-ciencia-tambien-se-equivoca-diez-grandes-errores-de-mentes-brillantes\\_136968/](http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-05-28/la-ciencia-tambien-se-equivoca-diez-grandes-errores-de-mentes-brillantes_136968/)
- Echeverría, J. 2005, 1/2 agosto-diciembre.** *La revolución tecnocientífica*. Conferencia CONfines. Disponible en: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>
- Egan, J. 2015.** *3000 Astounding Quotes*. Lulu Publishing Services. p. 254. Disponible en: [https://books.google.com.ar/books?id=j1eSCgAAQBAJ&pg=PA254&lpg=PA254&dq=jules+verne+quotes+%22science+is+made+up+of+mistakes%22&source=bl&ots=TEf8pNHFB2&sig=3nfOqITlhU-0ic5pzt9q8E9osQc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiI8NTyuY\\_NAhXIFh4KHczICLYQ6AEIKDAC#v=onepage&q=jules%20verne%20quotes%20%22science%20is%20made%20up%20of%20mistakes%22&f=false](https://books.google.com.ar/books?id=j1eSCgAAQBAJ&pg=PA254&lpg=PA254&dq=jules+verne+quotes+%22science+is+made+up+of+mistakes%22&source=bl&ots=TEf8pNHFB2&sig=3nfOqITlhU-0ic5pzt9q8E9osQc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiI8NTyuY_NAhXIFh4KHczICLYQ6AEIKDAC#v=onepage&q=jules%20verne%20quotes%20%22science%20is%20made%20up%20of%20mistakes%22&f=false)
- Elkhorne, J. L. 1967, marzo.** *Edison – The fabulous drone*. 73 Magazine Vol. XLVI, N°3. p. 52-54. Disponible en: [http://www.arimi.it/wp-content/73/03\\_March\\_1967.pdf](http://www.arimi.it/wp-content/73/03_March_1967.pdf)
- Portal Educ.ar. 2006.** *Copérnico, Brahe, Bruno y Galileo: la semana de los renacentistas*. Disponible en: <http://portal.educ.ar/debates/protagonistas/ciencias/copernico-brahe-bruno-y-galileo-la-semana-de-los-renacentistas.php>
- Rosenman, M. F. 2001.** *Serendipity and scientific discovery*. Disponible en: <http://www.morehouse.edu/academics/psychology/pdf/mrosenmann/Serendipity-And-Scientific-Discovery.pdf>
- SEP. 2014.** *Frases célebres sobre la participación social*. México. p. 4. Disponible en: <http://www.consejos Escolares.sep.gob.mx/work/models/conapase/Resource/351/1/images/Frases%20de%20Participaci%C3%83%C2%B3n%20Social.pdf>
- SINC. 2014.** *Michio Kaku: “Para innovar hay que cometer errores”*. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Michio-Kaku-Para-innovar-hay-que-cometer-errores>
- TEDx Talks. 2016, mayo 11.** *Abrir la puerta al error / Luciana Colabella & Daniel Daza Prado / TEDxPuertoNorte*. (Archivo de vídeo) Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Y1WSN1fHzx0>
- David, S.; Soule, J. (Productores) 2015.** *Mentes Brillantes: episodios 1, 3, 4, 5, 7 & 8*. (Serie de televisión). National Geographic Channel.
- NOTICIAS Extra. 1993.** *Encuentro con los genios, vol. I, II & III* (Vídeos). Editorial perfil S.A.