HACIA LA COMPRENSIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: DINAMISMO, VERDAD Y VÍNCULO CON LA SOCIEDAD

Alumno: **FRANCO, Joaquín**
Escuela: Instituto Don Bosco, Mar del Plata, Buenos Aires
Profesor Guía: CALAFIORE, Alejandro

"Una ciencia es tanto más útil cuanto más universalmente pueden comprenderse sus producciones;
y, al contrario, lo será menos en la medida en que éstas sean menos comunicables"

Leonardo Da Vinci

Introducción

La percepción y apreciación social de la ciencia, tanto como su enfoque y la manera en la que se formulan y verifican las teorías científicas, se han ido modificando a lo largo de la historia. Basta con analizar los cambios que acompañaron a la ciencia en los últimos cien años para percatarse de este dinamismo. Y es que es el cambio en la manera de percibir y pensar la realidad lo que caracteriza a la ciencia. Actualmente, estamos presenciando una redefinición de la ciencia y de su relación con la sociedad. Al reparar en la importancia de ésta y lo indispensable que es que se involucre en la toma de decisiones, se empezó a estrechar la relación científico-sociedad. Sin embargo, esta relación no es perfecta por lo que surgen problemas de comunicación, interpretación y distinción del conocimiento científico como así también en la gran cantidad de publicaciones que se emiten, que traen consigo un declive en la originalidad y calidad de las mismas. Es importante analizar cómo es que se llega al estado actual de la ciencia para entender la novedad que implica este acercamiento con la sociedad y sentar las bases para una mejor comprensión de las complicaciones que esta podría llegar a generar ¿Acaso se debería regresar al nulo intercambio entre estos dos agentes característico del pasado siglo? ¿O, al contrario, mejorar su comunicación? ¿Estaremos percibiendo a la ciencia de una forma errónea?

A partir de las preguntas planteadas se intentará entonces en las próximas páginas realizar una caracterización del conocimiento científico y de la distinción de cambios por los que transcurrió la ciencia en los últimos años, analizando las opiniones de la sociedad frente a ésta y a la visión de diferentes autores. El objetivo de dicho análisis será lograr una opinión crítica frente a los interrogantes planteados a lo largo de este proceso de búsqueda.

Caracterización del conocimiento científico

Este tipo de conocimiento no pretende ser absoluto, sin embargo como conocimiento posee el mayor grado de certeza posible. Esta certeza se basa en la objetividad, intersubjetividad, reproducibilidad y falsabilidad.

Con *objetividad* se pretende que la investigación del objeto se realice "aislando" todo sentimiento, juicio, prejuicio o dogma que pueda llegar a afectar el resultado de la misma. Cabe remarcar que no se menciona a la objetividad como la ausencia total de prejuicios, ya que todo ser humano es parcial por naturaleza, y no se puede pretender que los científicos no lo sean, pero como profesional el investigador no debe permitir que los propios prejuicios influyan en su trabajo (1).

La *intersubjetividad* hace referencia a la forma en la que los científicos comparten sus hallazgos. Los descubrimientos se presentan ante la comunidad científica y la evidencia que los respalda se lleva al escrutinio para determinar la veracidad de éstos de forma colectiva. Robert Merton (1942) llamó "escepticismo organizado" a esta ardua tarea de convencer a la comunidad científica. El conocimiento científico resulta más meritorio al obtenerse como un consenso colectivo crítico y difícil de alcanzar (2).

Que una teoría sea *reproducible* implica que los experimentos realizados puedan ser repetidos por cualquier profesional de la comunidad, incluso si un colectivo de actores de la sociedad decidiera comprobar una teoría lo podría hacer (claro está que en muchos casos la falta de equipamiento o saberes impide que esto suceda), de esta forma se consolidan los resultados que confirman la teoría, pudiendo utilizarse de base para

otras investigaciones, o que la refutarían si es que no se llega a la misma deducción. De este modo, la reproducibilidad se convierte en una herramienta de autocorrección valiosa.

El *falsacionismo* propuesto por Popper (1934) establece que para que un hecho pueda ser considerado como cierto primero hay que someterlo a pruebas en las que se busque refutarlo, es decir, se pueden tener cientos de casos que confirmen una teoría, pero se llega a un punto en el que encontrar una más que la confirme no aumenta considerablemente el valor de la proposición, mientras que con un caso que la refute ésta ya no sirve. Popper propone que en ciencia se deberían buscar pruebas potenciales que contradigan una hipótesis y no tanto millones de éstas afirmándola (3). Es así que la ciencia avanza, reconociendo que toda teoría es incompleta, flexible y siempre perfectible frente a nuevas pruebas. Cuando postulamos una nueva hipótesis para explicar un grupo de fenómenos lo hacemos con la convicción de que probablemente es mejor que la vigente pero que con seguridad, en última instancia, también está equivocada (Pérez Tamayo, 1987) (4).

El estilo único y la forma en la que se aborda este conocimiento se conoce como método científico. Este se utiliza como guía para la obtención del conocimiento, pero no es un método en el sentido estricto de la palabra, sino que sirve de puente "entre los hechos y las ideas; entre las aplicaciones diarias del conocimiento científico en la vida cotidiana y las teorías de las cuales se originan" (Martinez, 1992). La presencia física, la percepción sensible, la aprehensión conceptual son estructuras de la realidad manifiestas en la "verdad". Necesitamos llegar a ella por una "vía de acceso", esta vía es lo que los griegos denominaban 'método'. El resultado de su aplicación no consiste en alterar la realidad sino en constatar su autenticidad (2).

Breve historia de la ciencia

Se dice que la ciencia y la filosofía se iniciaron con Tales de Mileto y su famosa frase: "Toda la realidad está formada por agua". Aunque sea simple, lo que la hizo importante es que no habla de ninguna creencia ni mitología, habla de un elemento de la realidad, del mundo natural y, por lo tanto, se puede analizar de forma objetiva para establecer si es cierta o no. De esta forma, con el uso del pensamiento lógico y de la razón se podría llegar a descubrir la verdad de los fenómenos naturales. Pero hace falta algo para que se pueda considerar a esta forma de pensar como ciencia: el contacto con la realidad mediante observaciones y experimentos. La condición fundamental de la ciencia es la experiencia, que tiene que ser pública y reproducible (4).

Durante el pasado siglo se pasó de la figura del científico solitario metido en su laboratorio prácticamente sin equipamiento a centros de investigación interdisciplinares con recursos y equipamiento costoso, de investigaciones que no estaban dirigidas y de las
que no se podía esperar una utilidad sociopolítica a proyectos vinculados a las cuestiones sociales y políticas más relevantes de la época, como el potencial militar e industrial (5).

Este nuevo modo de hacer ciencia, conocido como Big Science[1], se refleja en el informe de Vannevar Bush:

"[…] debemos proceder con precaución al trasladar los métodos que funcionan en tiempos de guerra a las muy diferentes condiciones de paz. Debemos eliminar los controles rígidos que hemos tenido que imponer y recuperar la libertad de investigación y el sano espíritu científico competitivo tan necesario para la expansión de las fronteras del conocimiento científico. El progreso científico en un amplio frente resulta del juego libre de intelectos libres, trabajando en temas de su propia elección, de la manera dictada por su curiosidad por explorar lo desconocido. La libertad de investigación debe ser preservada bajo cualquier plan de apoyo gubernamental
a la ciencia […]" (Bush,1945) (6).

---

[1] Expresión acuñada por Alvin M. Weinberg en 1961 y popularizada por Solla Price en 1963.

[2] Normalmente representado con la fórmula: + ciencia → + tecnología → + riqueza → + bienestar

[3] Consideración de que los artefactos tecnológicos son un avance en sí mismos y, por tanto, deben desarrollarse tanto si se percibe su posible aplicación social como si no.

[4] También conocida como tecnofobia, ejemplo de esto es el trágico caso de *Unabomber* entre 1979 y 1996

Basado en esta idea, se estableció el modelo lineal de desarrollo[2] caracterizado por el aumento de la burocratización, la llamada inercia tecnológica[3] y el "cheque en blanco para la ciencia" por el cual la sociedad, por medio del Estado, debía limitarse a financiar la investigación básica y a esperar a que los resultados de la misma se traduzcan en aplicaciones tecnológicas beneficiosas (5). En este modelo existen, según Sarewitz (1996), cinco mitos, los cuales son:

- El mito del beneficio infinito: más ciencia y más tecnología generarán mayor bienestar público.
- El mito de la libre investigación: es posible cualquier línea de investigación razonable para producir beneficios sociales.
- El mito de la responsabilidad: el sistema de revisión por pares, la reproducibilidad de los resultados y otros controles expresan las principales responsabilidades éticas del sistema de investigación.
- El mito de la autoridad: la información científica ofrece una base objetiva para la resolución de disputas políticas.
- El mito de las fronteras sin límites: el nuevo conocimiento generado en la frontera de la ciencia es independiente de las consecuencias morales y prácticas producidas en la sociedad (7).

Centrándonos en el segundo y quinto mito, Sarewitz considera que se debería orientar a la ciencia para que sea más productiva y que no se la puede separar del contexto social en el que está inmersa ya que en la creación de conocimiento intervienen factores sociales, económicos, culturales e ideológicos que no pueden quedar en manos de una sola persona (Sarewitz,2017) (8).

Paralelamente, luego de la segunda guerra mundial y reafirmándose durante la guerra fría surgen objeciones y un miedo generalizado hacia la ciencia por cuestiones como: la investigación nuclear, la ingeniería genética, la medicina ortodoxa y el impacto ambiental negativo. Los primeros accidentes nucleares, derramamientos de petróleo y otros desastres derivados o relacionados con el desarrollo científico-tecnológico causaron en la sociedad un rechazo hacia la ciencia y tecnología[4] posiblemente descrito como "síndrome de Frankenstein" (García Palacios et al., 2001, p. 125) (9), siendo la causa del resurgimiento de las religiones fundamentalistas y medi cinas alternativas (10).

De la mitad del siglo XX a la actualidad la ciencia atravesó muchos cambios que afectaron la forma en la que se produce el conocimiento, el contexto en que se investiga, la forma de organizarlo, los beneficios obtenidos y los controles de calidad. Esto es, según Michael Gibbons y sus colaboradores (1994), la transición del "Modo 1" al "Modo 2" donde el *modo 1* realiza el control de calidad de la producción fundamentalmente por medio de la revisión entre pares mientras que el *modo 2* es socialmente más responsable y reflexivo; el primero está integrado por un número reducido de actores (implicados en la temática estudiada) mientras que en el segundo está compuesto por un número de participantes más amplio y diverso con distintas opiniones e intereses; el modo 1 no tiene un objetivo práctico cuando el segundo aspira a un conocimiento útil para la sociedad, la política o la economía, es decir, se establece en torno a necesidades y no a la curiosidad científica. En el modo 2, además, la distinción entre ciencia y tecnología se vuelve difusa ya que para obtener resultados se depende de herramientas informáticas, prácticas o de otro tipo y, a su vez, las propias investigaciones se revierten en ellas. Por último, el conocimiento en el modo 2 refleja las preocupaciones sociales (como la salud y el medioambiente), reflejándose esta preocupación en la determinación de las prioridades de investigación y su potencial impacto. Cabe aclarar que los autores señalan que, aunque exista diferencia entre ellos, no implica que el *modo 1* y el *modo 2* no puedan interactuar en la producción de conocimiento (11).

Percepción de la ciencia

Según la encuesta SoSI (El Estado de la Ciencia en el Mundo, por sus siglas en inglés) realizada por 3M que evaluó la percepción de la ciencia en 14.025 personas de 14 países distintos en 2019 (12), la gente confía, en su mayoría, en la ciencia (86%) presentando un nivel más bajo de confianza en las afirmaciones científicas (83%) y menor aún en los científicos (80%). Sin embargo, un dato preocupante es que el 45% de las personas que confían en la ciencia solo cree en ella si se alinea con sus creencias personales, de lo que se deduce que aún existe una visión errónea de la ciencia siendo que, en lugar de verla como una herramienta para obtener conocimiento objetivo, un número considerable de personas se niega a creerle, sin importar cuan robusta es una teoría, si no es afín con sus opiniones personales.

Por otro lado, el 35% de los encuestados dijo ser escéptico de la ciencia (3% más que en 2018) principalmente porque hay demasiadas opiniones contradictorias por parte de los científicos y, en menor

medida, por ser parte de su naturaleza cuestionar la mayoría de las cosas y por desconfiar de lo que no entiende. Seguidas de estas razones se encuentran el que la ciencia esté influenciada por las agencias corporativas y gubernamentales, que los científicos son parciales, los avances científicos tienen demasiadas consecuencias negativas y que no se alinea con sus creencias personales o religiosas.

Como resultado del análisis de los anteriores datos podemos concluir con la afirmación de que la ciencia se ha transformado en un ente de confianza para la mayoría de la sociedad. Y, sin embargo, dentro de esta gran cantidad de gente existe un enfoque errado hacia este conocimiento que podría generar consecuencias negativas. A su vez, el escepticismo generado de igual manera por razones que podrían reducirse a una falta de comunicación entre ambas partes, sigue presente e incluso aumentando en los últimos años.

¿Cómo es la situación hoy?

Actualmente se sustituye el viejo modelo lineal de desarrollo optando por una mayor implicancia estatal y social con el fin de democratizar el acceso al conocimiento científico, asegurar el apoyo social, estimular la cultura innovadora, fomentar la vocación científica en jóvenes y ampliar la participación ciudadana en la discusión de temas controversiales. En lo países iberoamericanos, y en particular en Argentina, estas prácticas son más recientes haciéndose presentes, en nuestro país, recién a comienzos del nuevo siglo (13).

Este intento de acercamiento entre los científicos y la sociedad, sumado a la masiva circulación de información a través de internet y las redes sociales, provoca que se manipule prestigio de la ciencia como poseedora de la verdad. Los medios de comunicación, periodistas y agentes de publicidad reconocen esto y agravan el problema con proposiciones como "científicamente comprobado" o "demostrado científicamente" que, se supone, les agregan veracidad a producciones teóricamente superiores, o incluso noticias de hallazgos que comienzan con oraciones del estilo: "científicos de la Universidad de… (el nombre de la universidad le da prestigio a la información) han descubierto…". Este tipo de expresiones le adjudican un nivel de "verdad irrefutable" a dichos argumentos.

Parte del problema tiene que ver con la propia ciencia. Se espera que un científico universitario genere un flujo continuo de hallazgos sorprendentes y con impacto periodístico, afirmando su status mientras más citados sean sus artículos. Una encuesta realizada a más de 1500 científicos conscientes de esta problemática por Nature en 2016 muestra que la mayoría piensa que se está deteriorando la practica científica por factores como la presión para publicar e informes selectivos. En menor medida, se señalan la replicación insuficiente en el laboratorio, una supervisión deficiente o un bajo poder estadístico, e incluso una insuficiencia en la revisión por pares (14).

Los científicos, como colectivo, son a la vez los que realizan los experimentos, los autores de los artículos y los encargados de revisarlos. Si el objetivo es publicar la mayor cantidad posible, se está aceptando que los niveles de calidad en la producción sean cada vez más bajos. De esta forma se hace más difícil reproducir un estudio, no solo por lo dicho anteriormente, sino por el hecho de que se le da más importancia a la publicación de investigaciones que a comprobar los resultados de estudios que se hicieron antes.

Si un artículo de mala calidad y cuyos experimentos son difíciles de reproducir es citado y sus datos son utilizados como base en otras investigaciones y, a su vez, los hallazgos de éstos son llevados a una sociedad que cree en su mayoría en la ciencia, surgirían consecuencias negativas y la impresión de que se está obteniendo conocimiento cuando no es así, antes de percatarse del error (7).

Alvin Weinberg en su artículo "Science and TransScience" (1972) afirma que la relación tradicional entre ciencia y sociedad debe ser replanteada ante la aparición de problemas, que él denomina como "transcientificos". Este tipo de problemas pondrían en duda el papel asesor de la ciencia para la toma de decisiones en materia de políticas públicas. Es así como Weinberg distingue dos tipos de ciencia: mientras la ciencia tradicional busca obtener un conocimiento preciso y confiable de la naturaleza, la transciencia indaga en realidades variables y en continuo cambio. La trasciencia estudia fenómenos versátiles, incluso, en la forma en la que los científicos deciden abordarlos y estudiarlos en un momento y lugar específicos (15).

Continuando con esta idea, Funtowicz y Ravetz (1993) mencionan la existencia de una "ciencia posnormal", propuesta que Joan Martínez Alier (2000) resume de la siguiente forma:

"[…]para juzgar el valor de la conservación de la biodiversidad, para decidir si usar la energía nuclear, la ciencia aplicada normal no sirve. […] Los temas son demasiado urgentes y la incertidumbre es excesiva.

Estamos pues en el terreno de la ciencia posnormal, de la ampliación del campo de evaluadores. […] De ahí que observemos el hecho de que numerosos actores sociales que en principio no tendrían legitimidad para participar en las decisiones (reservadas a los políticos, escudados en el poder que da la ciencia), sin embargo intervienen. […] No es solo que un análisis costo-beneficio del efecto invernadero sea absurdo como aplicación de la ciencia económica […], es que muchos de los datos físicos son inseguros. Por tanto, entren ustedes sin reparo en el debate del cambio climático, no dejen que lo secuestren los economistas ni incluso los científicos. Opinen ustedes. Eso seguramente llevará a una mejor decisión" (Martínez Alier, 2000, pp. 13-15) (16).

Weinberg afirma que es esencial que los científicos "establezcan cuáles son los límites del hecho científico, dónde termina la ciencia
y dónde empieza la transciencia" para eliminar los sesgos y opiniones personales de la ciencia (15).

Conclusión

A lo largo de la monografía se explicaron de forma resumida las posturas más relevantes de diferentes autores en relación al rol de la ciencia en la sociedad. Se analizaron los procesos que llevaron a la actual percepción social de la ciencia y, con base en esto, podemos inferir la existencia de dos tipos de ciencia que implican dos formas diferentes de resolución de problemas, de distinción de los mismos y de relación con la sociedad. Los autores presentan distintas opiniones frente a este cambio de paradigma, pero coinciden en que el nuevo modo conlleva la aparición de nuevos problemas que deberán abordarse con nuevas estrategias (no siempre técnicas).

En mi opinión, la belleza de la ciencia, que encuentro en su forma única y creativa de abordar los problemas y de ver el mundo, debe persistir, pero para eso debe mantenerse el nivel profesional y de calidad tanto en la comunidad científica como en su forma de conocimiento. Sin dejar esto de lado, hay que empezar cambiando la imagen elitista que la sociedad percibe de la ciencia y reducir la distancia entre los científicos y el resto de los ciudadanos. La solución involucraría entonces un mayor número de participantes en los procesos de identificación, evaluación y gestión de los resultados de las investigaciones que facilitaría una toma de decisiones contextualizada a los intereses de la sociedad y, potencialmente, mejoraría la calidad de los procesos.

Estamos en una etapa en la que, si lo que se busca es la confianza hacia los procedimientos científicos, la ciencia y sus representantes deben ser mejores comunicadores (esfuerzo que empieza a notarse en el presente) mostrándose transparentes en lo que dicen y hacen. No solo explicando lo que saben, sino cómo lo saben. Nuestro papel como oyentes también es importante, si se publica una noticia que dice: "la ciencia ha demostrado que…" debemos preguntarnos cómo lo demostró, de qué forma, dónde lo hizo. ¿Acaso en vez de "ciencia" no debería decir: "este experimento", "este efecto", "esta prueba demuestra que…"? Si fuera así, nosotros deberíamos de ser capaces de considerar si se ha llegado a una conclusión correcta o no, siendo pacientes en escuchar hasta la última evidencia, claro está.

Si un conocimiento invita a la duda y promueve la visión de un fenómeno (basándose en argumentos que se presenten de forma clara y detallada) que hace que nos preguntemos si lo que sabíamos hasta el momento respecto a ese hecho era realmente acertado, entonces ese conocimiento se puede considerar científico. La correcta utilización de dicho conocimiento sería entonces: observar los datos, experimentos y fundamentos de una teoría sin prejuicios, analizar la investigación de forma completa y determinar si la conclusión a la que se llegó es correcta o, en su defecto, derivar hacia una conclusión distinta y propia. Se puede llegar a un punto en el que, en última instancia, la forma en la que se resuelve un elemento de la teoría va más allá de nuestra comprensión y por ende debemos confiar en los profesionales detrás de éste, remarcando que no se establece una creencia hacia el veredicto sino confianza hacia la persona (y su trayectoria) que la merece.

Bibliografía

(1) **Harris M.** (1993). Introducción a la antropología general. Ed. Alianza. Madrid, 3ª ed., p. 148.

(2) **Martínez M. F. J.** (1992). El conocimiento científico como un proceso sin sujeto. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. N.L,- Mex. http://eprints.uanl.mx/5884/1/1080071469.PDF

(3) **Popper K.R.** (1980). La lógica de la investigación científica. Editorial TECNOS, 75-88 http://www.raularagon.com.ar/biblioteca/libros/Popper%20Karl%20-%20La%20Logica%20de%20la%20Investigacion%20Cientifica.pdf

(4) **Pérez Tamayo R.** (1987). Acerca de Minerva. Fondo de Cultura Económica.México. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/40/htm/minerva.htm.

(5) **Díaz I.** (2013). Producción de Conocimiento Científico y Tecnológico: una Aproximación Conceptual. Informes Técnicos Ciemat, 1272. España: Ministerio de Economía y Competividad.

(6) **Bush, V.** (1945). *Science, The Endless Frontier.* https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm

(7) **Sarewitz D.** (1996) Frontiers of Illusion: Science, Technology and Problems of Progress. Philadelphia: Temple University Press

(8) **Sarewitz, D.** (2017). Salvar la ciencia, Revista de Economía Institucional 19(37), 31-65. DOI: http://dx.doi.org/10.18601/01245996.v19n37.03

(9) **García Palacios E. M. et. al.** (2001). Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. España.

(10) **Mejía J. (2002).** *Una creciente oposición a la ciencia. ¿Es arrogante la ciencia?* Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 3, 330-337.

(11) **Gibbons, M., et. al.** (1997). La nueva producción del conocimiento: La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas. Ediciones Pomares – Corredor S.A. Barcelona. https://users.dcc.uchile.cl/~cgutierr/cursos/cts/articulos/gibbons.pdf

(12) **Minnesota Mining and Manufacturing Company** (2019) State of Science Index Survey https://www.3m.com/3M/en_US/state-of-science-index-survey/interactive-3m-state-of-science-survey/

(13) **Cortassa, C.** (2019). Producir conocimientos, compartir conocimiento: Las comunidades científicas frente a los desafíos de la Comunicación Pública de las Ciencias. Ciencia e Investigación, 69 (2), 7-14.

(14) **Baker M.** (2016). Is there a reproducibility crisis? A Nature survey lifts the lid on how researchers view the 'crisis' rocking science and what they think will help. Nature. 533, 452–454 https://www.nature.com/news/1-500-scientists-lift-the-lid-on-reproducibility-1.19970?WT.mc_id=SFB_NNEWS_1508_RHBox

(15) **Weinberg, A.M.** (1972). Science and Trans-Science. Minerva 10, pp. 209-222. http://www.quantamike.ca/pdf/Weinberg-Minerva.pdf

(16) **Funtowicz, S.O. y Ravetz, J.R.** (1993). La ciencia posnormal: ciencia con la gente. Barcelona: Icaria Editorial, 11-

17. https://economiaecologicaunam.files.wordpress.com/2015/09/2000-funtowicz-y-ravetz-la-ciencia-posnormal.pdf