

Estela Sanz Lili
Carlos Gavarotto
Claudio González
Rosana Tagliabue

El pensamiento científico

Editorial Biblos

CAPÍTULO 1

LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

OBJETIVOS

Proporcionar información sobre:

- las maneras distintas de la reflexión sobre el conocimiento científico y las disciplinas que lo analizan;
- distintas clasificaciones del conocimiento;
- la dificultad para encerrar la noción de ciencia en una definición, y
- las disciplinas filosóficas que tienen por objeto el análisis del conocimiento científico.

I. POR QUÉ HABLAR DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Un acercamiento a la ciencia y al conocimiento científico puede lograrse de múltiples maneras. La elección depende de los objetivos que nos proponemos. En las escuelas y universidades podemos aprender los contenidos —la información— sobre los objetos de estudio de las ciencias particulares: física, química, biología, psicología, economía, etc. En este caso obtendremos familiaridad con los conceptos y teorías de las ciencias contemporáneas y trataremos de aplicarlos y entender diversos aspectos del mundo real, natural o social.

También podemos estudiar la historia del pensamiento científico, su origen y consolidación, sus creadores, las instituciones donde se inició la práctica de la ciencia y sus logros más destacados, y la evolución de cada una de las disciplinas científicas hoy conocidas.

En ambos casos hemos partido de un dato inexcusable: existe la ciencia y hay algo peculiar que llamamos *conocimiento científico*.

Nuestro propósito en este curso no es encarar la ciencia en alguno de esos dos aspectos comentados. No estudiaremos los contenidos específicos ni el desarrollo histórico de las ciencias particulares. Con esos contenidos uno está mínimamente familiarizado a través de sus años de formación escolar. Algunos de dichos contenidos se usarán como ejemplo de los problemas que trataremos.

El propósito de este estudio es proporcionar una visión más amplia y general de la ciencia que trate de abarcar aspectos comunes de todas ellas. Se trata de una reflexión sobre la ciencia y el conocimiento científico mostrando algunas de sus *características* para profundizar el planteo de una pregunta, *¿en qué consiste el conocimiento científico?*, y explorar si sus rasgos generales son aplicables a las diferentes disciplinas. Es una inspección de la ciencia desde afuera de la ciencia. Es un estudio exploratorio y crítico de los resultados de la ciencia, de los instrumentos que ella utiliza para llegar a sus conclusiones y para pretender el mérito que la haga creíble ante los demás.

En nuestro enfoque de la ciencia también estarán presentes los elementos históricos como uno de los aspectos del conocimiento científico. Pero se trata sobre todo de responder la pregunta sobre la especificidad del conocimiento científico y el planteo de su historia tendrá por finalidad constatar los procesos de desarrollo de la ciencia.

Un presupuesto inicial para ocuparse de la ciencia es admitir la *importancia* de la misma en el mundo contemporáneo. La *pénetración* del conocimiento científico en todos los ámbitos de la vida social del hombre y en su mundo natural es indudable. El *lenguaje* de la ciencia se ha filtrado en nuestro lenguaje cotidiano, en los medios de comunicación, en la literatura, el arte, la industria, la publicidad comercial. Sus efectos son sentidos por millones de personas en el mundo y a veces son mirados con respeto, temor, esperanza o rechazo.

Nos estamos refiriendo a algo que aún no sabemos con precisión cómo caracterizar y sobre cuya definición adecuada es difícil llegar a un acuerdo. Precisamente es ésta la pregunta que nos haremos: *¿qué es la ciencia?* ?

Esta pregunta nos conducirá a reconstruir, guiados por lecturas adecuadas y ejemplos, la manera en que han procedido los científicos para resolver problemas de investigación y cómo han abordado algunos filósofos y científicos, pero también algunos administradores, políticos y ensayistas, las preguntas y las perspectivas para lograr una visión lúcida y clara del fenómeno de la ciencia.

Como decíamos antes, esta tarea es necesaria para cualquier persona instruida (sea que aspire o no a dedicarse a la actividad científica). El impacto de la ciencia en la vida moderna es demasiado grande como para pasarlo por alto y tratarnos de buscar los medios para persuadirnos de ello.

Una primera impresión sobre la ciencia en general es que se trata de un sistema compuesto de elementos demasiado complejos y diversos para pretender una visión abarcadora y precisa de ella. Vivimos en una época en que se nos exige ser especialistas o expertos en alguna disciplina, por lo que pasamos por alto otras actividades igualmente importantes. Pero esto no justifica renunciar a la tarea de comprender el conocimiento científico en su conjunto. La ciencia es un fenómeno típicamente humano y, probablemente, una de las más complejas formas de pensar el mundo.

Al referirnos a la ciencia la hemos mencionado como un sistema constituido por elementos diversos y múltiples. A primera vista la apreciamos como un "todo", una creación humana de la que podemos rastrear sus orígenes y consecuencias para la sociedad. Pero no se puede apreciar a simple vista cómo se hace ciencia, cuáles son, si las hubiera, sus reglas de construcción. Para ello, para preguntarnos sobre la ciencia, es necesario aislar y seleccionar algunos de sus aspectos más destacados y generales y presentar las perspectivas para su comprensión.

Los aspectos de la ciencia que deseamos explorar se relacionan con nuestros modos, sensibles e intelectuales, de acceder al conocimiento, de manipular objetos, experimentar, medir y comunicar por medio del lenguaje común, técnico y matemático. Dada la complejidad de esta tarea anticipamos que no existe una sola perspectiva para comprender la ciencia y que el resultado de su análisis será válido en la medida en que sea criticable y mejorable.

James Connant, uno de los importantes científicos de mediados de este siglo, caracteriza este propósito diciendo que:

Hay dos modos de investigar las complejas actividades humanas y sus productos: uno es volver a recorrer los pasos que han dado lugar a determinados resultados; y otro es hacer la disección del resultado con la esperanza de poner al descubierto su tipo estructural y revelar las relaciones lógicas de sus partes componentes, e, incidentalmente, de exponer también sus inconsistencias y fallas.¹

Son variadas las preguntas que pueden hacerse sobre la ciencia. Desde una perspectiva, la ciencia puede ser considerada como una actividad social llevada a cabo por personas y grupos de personas entrenadas para ello, a los que llamamos "científicos", una categoría especial de trabajadores que utilizan a pleno sus habilidades de razonamiento, de manipulación técnica y de sagacidad en la observación. Se trata de una actividad continua y cotidiana que se realiza en instituciones tales como institutos, universidades y laboratorios en muchos lugares del mundo. Es una actividad financiada, generalmente de alto costo cuando más compleja es la investigación y uno de sus requisitos es una gran exigencia de dedicación a los que la realizan. Los resultados científicos están siempre sujetos al "juicio de los pares", otros científicos de igual o mayor mérito que evalúan los resultados.

Si consideramos la ciencia como un trabajo intelectual, podemos indagar acerca de qué tipo especial de proceso de pensamiento se cumple al hacer investigación, cuáles son las actividades metódicas que regularmente llevan a cabo los científicos, cuáles son sus estilos de pensamiento, las operaciones efectuadas para obtener sus conclusiones.

El aspecto histórico de la ciencia nos será útil para apreciar su dinamismo y las alternativas de su desarrollo, para saber que hubo y hay cambios en el modo de pensar científico. Es posible ver el origen de la ciencia en nociones no científicas, lo que llamamos conocimiento práctico, en mitos y en la imagina-

1. James Connant. *La comprensión de la ciencia*, Barcelona, Plaza y Janés, 1963, p. 28.

ción humana. Hoy no sabemos cómo será la ciencia dentro de uno o dos siglos, pero podemos suponer que seguirá evolucionando.

En diferentes épocas se ha desarrollado un estilo de ciencia guiado por algún principio predominante. Por ello se habla de la ciencia del islam, la ciencia griega vinculada al nombre de Aristóteles, la ciencia del Renacimiento, la ciencia moderna que nos legara Galileo Galilei (1564-1642), quien, junto a Johan Kepler (1571-1630), introdujo nuevas ideas en la astronomía de su época. Más próxima en el tiempo, la ciencia del siglo XIX se caracteriza por los aportes revolucionarios de Charles Darwin en biología, Michel Faraday y James Maxwell en física, Auguste Comte, Karl Marx y Sigmund Freud en las ciencias humanas.

El siglo XIX fue alimentado por la idea de un progreso continuo de la ciencia. El filósofo Henry Margenau² identifica el espíritu de esta época con la búsqueda de la certeza, la verdad exacta e infalible y el atesoramiento de nuevos descubrimientos. La ciencia –y la tecnología– del siglo XX, marcada por varios cambios o crisis del pensamiento, se consolida en la era de las revoluciones: revolución en las matemáticas y la física, las comunicaciones, manufacturas, electrónica, industria bélica, informática, genética. Pero estas crisis también nos enfrentan a la idea de los límites de la ciencia.

La complejidad del conocimiento científico contemporáneo hace imposible tratar a la ciencia como algo logrado, hecho, verdadero. El sello de la provisoriedad, la duda y la crítica se dan como rasgos de la ciencia actual. El matemático J. Bronowsky³ señala que, si se contaran los fracasos de la ciencia contemporánea, la suma sería mayor que la de sus éxitos.

Es una ciencia que se ve a sí misma llena de interrogantes, y ello es un rasgo más apreciable que las propias respuestas positivas, algo así como “un seguro de continuidad” y no estancamiento.

La investigación científica tiene como producto un conjunto de sistemas complejos de tipo conceptual llamados teorías.

2. Véase Henry Margenau, *El nuevo estilo de la ciencia*, p. 15.

3. J. Bronowsky, *The common sense in science*, Nueva York, Vintage Books, 1951.

Ellas se conocen a través de la comunicación oral y escrita, artículos y libros que inician el proceso de transmisión y discusión que caracteriza el trabajo científico. Una disciplina reciente, la "cientometría", tiene como objeto de estudio la cantidad de publicaciones por año, medida por instituciones y disciplinas.

Las diversas disciplinas filosóficas que estudian a la ciencia tienen historia.⁴ Su objeto es analizar el proceso de la investigación y el producto de la misma, sus estructuras conceptuales. Otras disciplinas toman como objeto los aspectos sociológicos de la investigación científica. Y, últimamente, se han desarrollado con fuerza algunas disciplinas como la ética de la ciencia, cuyo objeto es prever las consecuencias y limitar la aplicación de los resultados científicos que pongan en riesgo la seguridad, la libertad, la integridad física de las personas o la preservación del medio ambiente.

La consideración de las teorías como el producto más logrado de la investigación plantea muchos problemas y preguntas que son objeto de análisis por parte de disciplinas como la epistemología, la metodología y la filosofía de la ciencia,⁵ cuyos alcances no están claramente delimitados, por lo que a veces se usan estos términos indistintamente.

En palabras del conocido filósofo Gregorio Klimovsky:

La epistemología es el estudio de las condiciones de producción y de validación del conocimiento científico.

Se trata de una actividad crítica, afirma el autor, que se dirige a todo el campo de la ciencia, examina el conocimiento en forma objetiva y reclama saber cuáles son los criterios para considerar buena o mejor que otra a una teoría.

La filosofía de la ciencia, según este autor, abarca problemas más generales y más allá de la consideración de la estructura y validez de las teorías como el problema de la realidad.

4. Aristóteles (384-322 antes de Cristo) fue el filósofo griego que produjo la primera teoría coherente del método científico en su obra *Analíticos posteriores*.

5. La filosofía de la ciencia, como disciplina con carácter propio, se constituyó a comienzos del siglo XIX, época en la que se comenzó a usar como título de libros y se crearon cátedras de historia y filosofía de la ciencia en las universidades.

Mientras que la metodología de las ciencias "...es la búsqueda de estrategias para incrementar el conocimiento. Por ejemplo, está fuera de discusión para el metodólogo la importancia de la estadística, pues ésta constituye un camino posible para obtener, a partir de datos y muestras, nuevas hipótesis. En cambio, el epistemólogo podría formularse, a modo de problema, la pregunta por el pretendido valor atribuido a los datos y muestras".⁶

Queda claro que el análisis de las teorías es central en el estudio de la naturaleza del conocimiento científico. Pero, ¿qué clase de teorías?

El intelecto humano ha forjado teorías desde sus comienzos. En la antigüedad, en China, Grecia, Egipto, el Imperio Maya, florecieron diversas teorías para explicar el origen del universo y del ser humano, su lugar en el cosmos, sus relaciones con los demás seres, las que se conocen como "cosmogonías".

Prácticamente no se conoce grupo humano que no haya forjado teorías. Las diversas mitologías, *Iliada*, *Popol Wu*, son teorías como lo son los relatos bíblicos del Antiguo y del Nuevo Testamento. Todos ellos documentan las preocupaciones de los hombres para darse respuestas sobre sí mismos, la naturaleza, el cosmos, el futuro. Todas ellas han cumplido, o cumplen, una función en el entorno cotidiano y social del hombre. Algunas ciencias sociales, como es el caso de la antropología, tratan de entender el sentido y la función de las creencias cambiantes en las diversas culturas.

Aquí nos referimos sólo a un sentido de "teoría": la teoría científica, a través de sus elementos constituyentes de tipo lingüístico, lógico y empírico. No intentaremos una definición precisa de la teoría científica, sino sólo la presentación de su forma o estructura. Una teoría será, en general, un cuerpo o modelo conceptual de conocimientos que trata de reflejar el comportamiento de porciones del mundo, sus propiedades y relaciones. Las teorías tienen, además, un curso de desarrollo en el que se proponen, se critican, se prueban y son aceptadas.

6. Gregorio Klimovsky, *Las desventuras del conocimiento científico*, Buenos Aires, A-Z, 1994, pp. 27-29. Se recomienda el estudio del capítulo I de este libro.

Esta tarea crítica es quizá el rasgo más saliente y peculiar de la ciencia.⁷

Las nociones de “cuerpo de conocimientos”, “teoría”, “modelo”, están estrechamente vinculadas a la actividad científica, a sus procesos de invención y convalidación o comprobación de resultados. Ninguna de esas nociones es tan clara como para lograr el acuerdo general. Por ello, se dice que hay varios enfoques sobre la ciencia, los que no agotan su significado.

La diversidad de enfoques suele relacionarse con el énfasis que se pone en rasgos particulares de la ciencia. En algunos casos se privilegian los aspectos lógicos, el razonamiento deductivo, para poner en claro la estructura interna del conocimiento. La observación, la experimentación y las formas de razonamiento no demostrativas –como la inducción– también se discuten. Otros enfoques destacan la forma y los tipos de la explicación como función primordial de la ciencia. El filósofo Ernst Nagel considera como el objeto de la ciencia la organización y la clasificación del conocimiento sobre la base de principios explicativos y la crítica de las argumentaciones.⁸ Mientras que un filósofo de mucha influencia en el pensamiento del siglo xx, Karl Popper, aduce como elemento fundamental de la crítica de la ciencia los criterios para considerar científico un conocimiento, problema llamado “de la demarcación”, que está conectado con la refutabilidad.⁹

Todos los problemas mencionados, y otros, tienen aspectos metodológicos y epistemológicos cuya discusión es conceptual, no materia de observación, lo que hace que estas disciplinas sean bastante abstractas y teóricas.

Los aspectos históricos del desarrollo de la ciencia también forman parte de estas disciplinas cuando se trata de evaluar y comparar la sucesión de teorías de la ciencia. Las respuestas a las preguntas cómo y por qué aparecen y desaparecen las

7. Hay muchas caracterizaciones de una teoría. Según R. Rudner, una teoría es un conjunto de enunciados sistemáticamente relacionados, que incluye algunas generalizaciones del tipo de una ley y que es empíricamente contrastable. Véase *Filosofía de la ciencia social*, Madrid, Alianza, 1973, p. 30.

8. Véase Ernst Nagel, *La estructura de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1974, cap. 1.

9. Véase Karl Popper, *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1967.

teorías científicas o por qué algunas son mejores que otras nos dan pautas para la mejor comprensión de la ciencia.

Es así como muchas disciplinas –filosóficas y no filosóficas– están contenidas en el análisis de la ciencia: epistemología, metodología, lógica, semiótica, lingüística, historia, sociología, ética y política de la ciencia; las ciencias sociales no están libres de cuestiones ideológicas.¹⁰

No es lo más importante decidir cuál de estas aproximaciones es más legítima sino tener en cuenta que se trata de respuestas a problemas que deben ser expuestas a la crítica. Y en la crítica está el núcleo del método de la ciencia. El matemático Bronowsky señala un aspecto peculiar de la ciencia cuando dice:

Lo que distingue a la ciencia como un sistema de predicción y adaptación de los sistemas del individuo y de la especie es que ella es un método compartido conscientemente por toda la sociedad al mismo tiempo. Lo que implica que la ciencia debe ser comunicable y sistemática. La ciencia es un lenguaje para hablar del mundo.¹¹

Precisamente, el lenguaje, los conceptos, lo que ellos designan y cómo se aplican y se usan dentro de una comunidad, constituyen uno de los problemas pertinentes a discutir si deseamos explorar la naturaleza de las ciencias sociales, entre ellas la economía, en cuyo dominio existen controversias de tipo epistemológico.

Algunos autores han señalado que si la economía ha permanecido por mucho tiempo ajena a los problemas planteados por el lenguaje –los que sí se han incorporado al resto de las ciencias sociales– es porque se trata de una disciplina que ha puesto el énfasis en el rigor formal y la sofisticación matemá-

10. Los factores ideológicos están presentes en la elección de problemas y la definición de conceptos de las ciencias sociales: los conceptos de desigualdad (social, económica y cultural), por ejemplo, para los cuales es difícil encontrar indicadores objetivos y libres de valoración. Véase M. Bunge, *Examen filosófico del vocabulario sociológico*, México, Diana, 1976, pp. 52-75. Para una crítica de los efectos de la influencia ideológica de la ciencia, véase el libro del biólogo A. Jacquard, *¿La ciencia, una amenaza?*, Barcelona, Gedisa, 1981, cap. 1.

11. J. Bronowsky, *ob. cit.*, p. 113-114.

tica. El resultado es que los economistas han mostrado "una autoimagen positivista durante más tiempo que cualquiera de las otras ciencias sociales". Por tanto, los problemas planteados por el papel del lenguaje y su relación con el conocimiento han sido ignorados por los economistas. En cambio, los problemas habituales que se han planteado al analizar el conocimiento económico son de carácter histórico y en especial metodológico, como el problema de la prueba empírica y la falsificación. Por lo cual la economía se ha aproximado más a las ciencias naturales que a otras ciencias sociales.¹²

Aunque estos aspectos no han sido considerados por J. Ziman,¹³ están, sin embargo, implicados en su insistencia de que el conocimiento es público, comunicable y consensuable.

12. Este tema es abordado en R. Backhouse, T. Dudley-Evans y W. Henderson, (eds.), *Economics and language*, Nueva York, Routledge, 1993.

13. Véase más adelante el punto IV.