

Mario Bunge

La comprensión del mundo

Gnoseología y metodología II
Tratado de filosofía, vol. 6



Tratado de filosofía

1

SEMÁNTICA I *Sentido y referencia*

(Gedisa, 2008)

2

SEMÁNTICA II *Interpretación y verdad*

(Gedisa, 2008)

3

ONTOLOGÍA I *El moblaje del mundo*

(Gedisa, 2010)

4

ONTOLOGÍA II *Un mundo de sistemas*

(Gedisa, 2012)

5

GNOSEOLOGÍA Y METODOLOGÍA I *La exploración del mundo*

(Laetoli, 2020)

6

GNOSEOLOGÍA Y METODOLOGÍA II *La comprensión del mundo*

(Laetoli, 2021)

7

GNOSEOLOGÍA Y METODOLOGÍA III *Filosofía de la ciencia y de la técnica*

(Laetoli, en preparación)

8

ÉTICA *Lo bueno y lo justo*

(Laetoli, en preparación)

La comprensión del mundo

Mario Bunge

Tratado de filosofía, vol. 6
Gnoseología y metodología II

LA COMPRENSIÓN DEL MUNDO

Traducción de Rafael González del Solar

LAETOLI

Título de la edición original:

Treatise on Basic Philosophy, vol. 6

Epistemology and Methodology II: Understanding the World,

D. Reidel

Dordrecht, 1983

Lan honek Nafarroako Gobernuaren dirulaguntza bat izan du, Kultura eta Kirol Departamentuak egiten duen Argitalpenetarako Laguntzen deialdiaren bidez emana. / Esta obra ha contado con una subvención del Gobierno de Navarra concedida a través de la convocatoria de Ayudas a la Edición del Departamento de Cultura y Deporte



Fotografía de portada: Mario Bunge y su esposa Marta en Barbados, 1989, colección particular de Marta Bunge.

© Mario Bunge, 2021

© Editorial Laetoli, S. L., 2021

Paseo Aneliet, 31, 4º D

31014 Pamplona

www.laetoli.es

ISBN: 978-84-125554-3-1

Producción del ePub: booqlab

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com, tels. 91 7021970 y 93 2720447).

Prólogo a la edición española

La filosofía se ha desarrollado vigorosamente en España y en Hispanoamérica en el curso de las últimas décadas. Se ha desarrollado al punto de que ya tenemos poco que aprender de la filosofía alemana, que aún se está recuperando del desastre de 1933, y menos todavía de la filosofía francesa, que desde hace más de un siglo se arrastra a la zaga de la retaguardia alemana.

Francisco Romero, el filósofo argentino de origen español, decía con razón que en todos los pueblos la filosofía pasa por tres etapas: la adhesión entusiasta y dogmática a una escuela, el estudio crítico de la filosofía toda y la creación original. Creo que algunos países de habla española están pasando de la segunda etapa a la tercera.

Es verdad que aún se importan, habitualmente con retraso, modas filosóficas europeas (la diferencia es que hoy se copia a Oxford o París en lugar de Friburgo). También es cierto que la mayoría de los estudios filosóficos son de carácter apologético o crítico. Pero ya hay un comienzo bien claro de investigación original en áreas de la filosofía que hace un par de décadas solíamos evitar o incluso ignorar. Entre ellas se destacan la lógica matemática y la semántica formal, la teoría del conocimiento y la epistemología, la ontología seria y la axiología, así como la ética y la filosofía de la técnica.

En nuestros países hay literalmente miles de profesores de filosofía y algunas decenas de investigadores originales. Muchos de ellos están al día en la literatura filosófica internacional y algunos escriben libros o artículos que contienen aportes nuevos a la filosofía. Hay diversas sociedades nacionales de

filosofía y docenas de revistas filosóficas, algunas de ellas bilingües o aun trilingües, entre ellas por lo menos seis de buen nivel. También hay congresos nacionales e internacionales de filosofía.

Todos estos son hechos nuevos, ocurridos en el curso de las últimas décadas. Ellos nos permiten afirmar no sólo que hay filosofía en España y en Hispanoamérica, sino que hay hoy una filosofía hispanoamericana original no menos importante que la alemana, la italiana o la francesa. Esta novedad es motivo de legítimo orgullo para todos quienes, de una manera u otra, han contribuido a construir esta filosofía y, muy particularmente, para quienes lo han hecho en condiciones materiales y políticas difíciles.

Pero la existencia de una vigorosa filosofía hispanoamericana no debiera ser motivo de complacencia. Primero, porque no está sino en los comienzos de la etapa creadora. Segundo, porque la filosofía es una planta muy delicada, que no prospera sino al aire libre, que a menudo escasea en nuestros países.

Me alegra sobremanera que la prestigiosa editorial Laetoli haya decidido publicar la segunda mitad de la versión castellana de mi *Tratado*. Y me honra que Rafael González del Solar, joven ecólogo y filósofo que ya tradujo nueve de mis libros, haya aceptado ocuparse de esta tarea, tan pesada como delicada. Finalmente, he aprovechado esta ocasión para corregir algunos errores que aparecen en la edición original.

M. B.

Junio de 2018

Prefacio general al *Tratado*

Este volumen forma parte de un amplio *Tratado de filosofía*. La obra abarca lo que para este autor constituye el núcleo de la filosofía contemporánea, a saber, la semántica (teorías del significado y la verdad), la gnoseología (teorías del conocimiento), la metafísica (teorías generales sobre el mundo) y la ética (teorías de los valores y la acción justa).

Se ha excluido del anterior *quadrivium* la filosofía social, la filosofía política, la filosofía del derecho, la filosofía de la educación, la estética y la filosofía de la religión, entre otras ramas de la investigación filosófica, bien porque las han absorbido las ciencias del hombre o bien porque se las puede considerar aplicaciones tanto de la filosofía básica como de la lógica. Tampoco se ha incluido esta última en el *Tratado*, aunque es parte tanto de la filosofía como de la matemática. La razón es que la lógica se ha convertido en una materia tan técnica que únicamente los matemáticos pueden abrigar la esperanza de hacer contribuciones originales en este campo. Aquí solo usamos de la lógica aquello que nos resulta útil.

La filosofía expuesta en el *Tratado* es sistemática y, en alguna medida, también exacta y científica. En otras palabras, las teorías filosóficas formuladas en estos volúmenes *a)* están formuladas en ciertos lenguajes exactos (matemáticos) y *b)* de ellas se espera que sean consistentes con la ciencia contemporánea.

Ahora unas palabras a modo de disculpa por esta tentativa de construir un sistema filosófico. Dado que vivimos en la era del análisis, uno bien podría

preguntarse si, fuera de los cementerios de ideas, todavía hay lugar para la síntesis filosófica. La opinión del autor es que, aunque necesario, el análisis resulta insuficiente, excepto, desde luego, para la destrucción. La finalidad máxima de la investigación teórica, ya sea en filosofía, en ciencias fácticas o en matemática, es la construcción de sistemas, o sea, de teorías. Además, esas teorías deben estar insertas en sistemas, en lugar de estar aisladas ni, mucho menos, ser mutuamente incompatibles.

Cuando tenemos un sistema, podemos pasar a desmontarlo. Primero el árbol, después el serrín. Y una vez alcanzada la etapa del serrín, hemos de pasar a la siguiente etapa, a saber, la de construcción de nuevos sistemas. Hay tres razones para ello: porque el universo es, él mismo, sistémico; porque ninguna idea puede ser totalmente clara a menos que se halle incluida en un sistema; y porque la filosofía del serrín es bastante aburrida.

El autor dedica esta obra a su profesor de filosofía Kanenas T. Pota como agradecimiento por su consejo: “Haz tu propio intento. Tu recompensa será hacerlo, tu castigo haberlo hecho”.

Prefacio a *Gnoseología y metodología II*

Esta es la continuación de *Gnoseología y metodología I: La exploración del mundo*. En el primer volumen estudiamos la cognición como proceso cerebral y la comunicación en cuanto interacción social. En particular, estudiamos la percepción y la ideación, la formación de proposiciones y propuestas, la exploración, la sistematización, el descubrimiento y la invención. Asimismo, planteamos que el conocimiento es un producto de ciertos procesos que suceden en animales que aprenden, por sí mismos y a partir de otros. Consideramos que los conceptos, las proposiciones, los problemas y las propuestas son clases de equivalencia de procesos cerebrales, no objetos ideales, aparte de los cerebros y de la sociedad. Sin embargo, también hicimos hincapié en la necesidad de estudiar esas abstracciones, así como los procesos reales correspondientes.

En otras palabras, hemos reconocido que la cognición debe estudiarse tanto de manera concreta (en cuanto proceso biopsicosocial) como abstracta (independientemente de las particularidades personales y sociales). De ese modo procuramos propiciar la fusión de los diversos enfoques del estudio del conocimiento y de la acción orientada por el conocimiento, que hasta ahora estaban separados: el enfoque neurofisiológico y el psicológico, el sociológico y el histórico, el gnoseológico y el metodológico. Después de todo, estos enfoques diferentes tienen un mismo objetivo: mejorar nuestra comprensión de los modos en que conocemos la realidad y las maneras en que podemos usar el conocimiento para modificarla.

En este volumen estudiaremos cómo se ponen a prueba, y se utilizan para comprender o modificar la realidad, las teorías y las propuestas (por ejemplo, los diseños tecnológicos). Haremos hincapié en la diferencia entre creencia e investigación. Estudiaremos las clases de conocimiento y las maneras en que el conocimiento humano crece, disminuye o cambia su rumbo. Distinguiremos la ciencia básica de la aplicada, así como estas de la tecnología y de la ideología, y procuraremos encontrar la frontera entre el conocimiento genuino y el espurio. Analizaremos los dos mecanismos para incrementar la fertilización cruzada y la unidad de las diversas ramas del conocimiento, es decir, la reducción y la integración. Estipularemos los requisitos conceptuales y empíricos que debe cumplir una proposición para ser considerada (suficientemente) verdadera, los que debe satisfacer una propuesta para ser considerada (adecuadamente) eficiente*. (Esto lo haremos a la luz de casos reales, extraídos de la investigación contemporánea, y no por obediencia a principios filosóficos a priori). Analizaremos varios conceptos importantes, aunque vagos, como los de verdad y eficiencia, trasfondo y marco, paradigma y revolución. Además, exploraremos los posibles límites de nuestra exploración del mundo, así como las limitaciones de las filosofías del conocimiento clásicas.

El resultado de nuestro estudio será una gnoseología descriptiva y normativa que no puede comprimirse en un par de consignas, aunque combina algunas características del racionalismo con otras del empirismo. Podemos llamar a esta síntesis *realismo científico*, porque el criterio para adoptar o rechazar una tesis dada es su compatibilidad o incompatibilidad con la práctica de la investigación en la ciencia contemporánea (básica o aplicada), la tecnología o las humanidades. No nos interesa una teoría del conocimiento que, por más exacta o ingeniosa que pueda ser, esté divorciada del conocimiento.

* En otras obras el autor distingue entre eficacia o efectividad (*efficacy*, *effectiveness*, la capacidad de producir el resultado de deseado) y eficiencia (*efficiency*, la razón entre la eficacia y la cantidad de recursos utilizados para conseguirla). Aquí, sin embargo, parece usar ambos términos de manera intercambiable. Desde luego, la eficiencia presupone la eficacia. (*N. del T.*)

Símbolos especiales

$\neg p$	<i>no p</i>
$p \& q$	<i>p y q (conjunción)</i>
$p \vee q$	<i>p o q (disyunción)</i>
$p \implies q$	Si <i>p</i> , entonces <i>q</i> (implicación)
$p \iff q$	Si <i>p</i> , entonces <i>q</i> , y viceversa (si)
$A \vdash B$	Las premisas <i>A implican</i> las conclusiones <i>B</i>
$=_{df}$	Idéntico por <i>definición</i>
$\{x \mid Fx\}$	El <i>conjunto</i> de objetos que posee la propiedad <i>F</i>
\emptyset	El <i>conjunto vacío</i>
$a \in A$	El individuo <i>a pertenece</i> al conjunto <i>A</i>
$A \subseteq B$	El conjunto <i>A</i> está <i>incluido</i> en el conjunto <i>B</i>
$A \cup B$	El conjunto de objetos de <i>A</i> o de <i>B</i>
$A \cap B$	El conjunto de objetos de <i>A</i> y de <i>B</i>
$A - B$	El conjunto de objetos de <i>A</i> pero <i>no de B</i> .
$A \Delta B$	El conjunto de objetos de <i>A</i> o de <i>B</i> , pero <i>no de ambos</i>
$\langle a, b \rangle$	El <i>par ordenado</i> de <i>a</i> y <i>b</i>
$A \times B$	El <i>producto cartesiano</i> de <i>A</i> y <i>B</i> , es decir, el conjunto de pares

ordenados $\langle a, b \rangle$, en el que a es de A y b es de B

2^A	El <i>conjunto potencia</i> (familia de todos los subconjuntos) del conjunto A
$ A $	La <i>cardinalidad</i> (numerosidad) del conjunto A
\mathbb{N}	El conjunto de los <i>números naturales</i> (0, 1, 2...)
\mathbb{R}	La <i>recta real</i>
\mathbb{R}^+	El conjunto de los <i>números reales no negativos</i>
$f : A \rightarrow B$	La <i>función</i> f aplica el conjunto A en el conjunto B
$f(x)$	El <i>valor</i> de la función f en x
$F = \langle F_1, F_2, \dots, F_n \rangle$	Una función de estado de un sistema
I+D	Investigación y desarrollo
C+T	Ciencia y tecnología

Parte IV
Comprensión y contrastación

10

Comprensión

Hacemos muchas cosas sin comprender lo que estamos haciendo, desde comer hasta leer y escribir. También las máquinas automáticas y los ordenadores realizan sus tareas sin comprender. Pero se supone que sus diseñadores, los técnicos que se ocupan de su mantenimiento y los usuarios sí entienden lo que hacen, por lo menos hasta cierto punto. Todas las operaciones intelectuales y técnicas exigen cierta comprensión, a menos que sigan rutinas; e incluso cuando son rutinarias, el control de los resultados exige cierto entendimiento de la naturaleza, los objetivos y el valor de esas operaciones.

Entender no es una operación del tipo todo o nada. Hay varias clases y varios grados de comprensión. Incluso después de décadas de estudiar un tema puede que pensemos que todavía podemos progresar en su comprensión: aprendemos a mirarlo de maneras diferentes, a relacionarlo con otros temas o a usarlo de maneras diversas. Hasta que tal vez llegue un momento en que, cuando ya hemos comprendido el tema bastante bien, nos damos cuenta de que está plagado de errores o de que ha quedado obsoleto.

Pensemos en el siguiente diálogo imaginario.

—¿Qué hay de nuevo?

—Ha muerto el presidente X.

—¿Cómo, cuándo, dónde?

—Lo asesinaron ayer, en Y.

—¿Por qué?

—No lo sé, la investigación todavía está en marcha.

El objetivo de este diálogo es advertir tres etapas diferentes y sucesivas de toda indagación completa sobre cuestiones de hecho, a saber, averiguar el *qué*, el *cómo* y el *por qué*, o la información, la descripción y la explicación respectivamente.

Un conjunto de datos en bruto nos dice si algo ha ocurrido o no. Una descripción nos dice cómo ha ocurrido ese hecho. Una explicación constituye un paso más en el proceso de indagación. Este supone conjeturar los mecanismos —causales, estocásticos, teleológicos o una combinación de ellos— que subyacen a los hechos que se describen. En el ejemplo del diálogo anterior, cualquiera de las siguientes afirmaciones podría ser parte de la explicación correcta. El asesino estaba loco; quería conseguir notoriedad; era un agente enemigo; tenía una cuenta pendiente que arreglar; consideraba que la víctima era una alimaña pública; deseaba reemplazar a la víctima; deseaba desencadenar un levantamiento. Todos estos enunciados, aunque esquemáticos, trascienden la simple descripción del hecho: son hipótesis. La adopción de cualquiera de ellas puede acelerar u obstruir la investigación y, con ello, favorecer u obstaculizar el proceso de refinamiento de la descripción original.

Podemos comprender, o no comprender, el qué, el cómo y el porqué de un hecho, y podemos hacerlo de maneras y en grados diferentes. Pero en todos los casos de conocimiento genuino, saber que algo ha ocurrido (o que podría haber ocurrido), precede a saber cómo ha sucedido, lo cual precede, por su parte, a saber por qué ha sido así. (Esto no es válido para las explicaciones ideológicas, que prescinden por completo de la investigación). De lo anterior se sigue que el conocimiento explicativo es superior al descriptivo y que este es superior a la simple información. Es decir, saber el porqué implica saber el cómo, lo cual a su vez implica saber el qué.

Aceptar lo anterior supone adoptar una gnoseología a contracorriente del empirismo, que recomienda la descripción y desalienta la explicación. Por esto

mismo, también supone compartir la creencia, difundida entre científicos, tecnólogos y humanistas, de que la explicación es el objetivo de la investigación, a diferencia de lo que ocurre con una simple indagación, que por lo general se detiene en el cómo. Pero el que reconozcamos todo esto tiene escaso valor si no sabemos qué es una explicación. Por lo tanto, a continuación estudiaremos la explicación.

1. Comprensión y explicación

1.1. *Modos de comprensión*

Podemos comprender, bien o mal, objetos de diversas categorías: hechos, signos y constructos. Por ejemplo, podemos comprender lo que ocurre a nuestro alrededor o una oración, y podemos entender una hipótesis. En principio, todo puede ser motivo de comprensión, incluso aquellos objetos que no son hechos, como los viajes a velocidades superiores a la de la luz o las aventuras de los espíritus incorpóreos. Estas comprensiones de objetos de tipos diferentes no carecen de relación entre sí. Por ejemplo, para comprender un hecho se necesita conocer otros hechos y algunas hipótesis. Y para entender una teoría es necesario entender algunas de las oraciones en las que se expresan sus fórmulas.

Podemos comprender de maneras y en grados diferentes. Podemos hacerlo con el auxilio de palabras o diagramas, de ejemplos o analogías, de empatía o de hipótesis.

Es cierto, estos diferentes modos de entendimiento no son equivalentes, pero la cuestión es que constituyen formas de comprensión, aunque no todas lo son de auténtica explicación. Por ejemplo, podemos entender la conducta aparentemente extraña de alguien si hacemos un esfuerzo y nos ponemos en su lugar: este es el acto de comprensión empática, o *Verstehen*, que la semejanza básica de todos los cerebros humanos hace posible. Entendemos el desagrado que siente *A* respecto de la filosofía de *B* cuando sabemos que *B* le robó la novia (o la hipótesis o el experimento) a *A*. Dalton entendía las combinaciones

atómicas como si fueran pequeños ganchos. Faraday comprendió la inducción electromagnética imaginándola como tubos elásticos. Darwin entendió la selección natural equiparándola a la competencia económica.

La explicación metafórica no está restringida al discurso de los legos. A menudo se la encuentra en las etapas iniciales de los desarrollos científicos y tecnológicos, incluso en áreas sofisticadas como la física de los muchos cuerpos. Pensemos, por ejemplo, en una red de átomos (o moléculas). Uno de ellos absorbe un fotón y pasa a un estado excitado, es decir, salta a un estado de energía superior. Esta excitación, un suceso, se reifica transformándola en un “excitón”, que se trata *como si* fuera una partícula. En efecto, cuando el excitón se propaga a un átomo (o molécula) vecino, se dice que aquel pasa de un átomo (o molécula) a otro. Puesto que cada salto ocurre de forma aleatoria, se lo trata *como si* el excitón “realizara una caminata aleatoria por la cuadrícula” (es decir, el excitón metafórico se equipara a un borracho —la metáfora de una metáfora— para que pueda usarse la teoría de los paseos aleatorios). Finalmente, el excitón deja de deambular: este suceso se trata *como si* el excitón hubiera caído en una trampa (*trapping center*), en la que el excitón desencadena una reacción química. Toda esta metáfora tiene un valor heurístico comparable al de la analogía de Faraday entre el campo electromagnético y un sólido elástico. Y en ambos casos, al final, el andamiaje heurístico se desmantela: sólo quedan las ecuaciones, que se interpretan de manera diferente (literal). Se ha alcanzado un modo nuevo, superior, de comprensión.

En todos sus modos, la comprensión incluye la sistematización o, como hubiera dicho Piaget, la asimilación. O bien acomodamos el objeto en cuestión en nuestro marco cognitivo o epistémico previo, o bien transformamos ese marco para acomodar el objeto nuevo. Véase la figura 10.1. Huelga decir que esta es una explicación metafórica del fenómeno de la comprensión. Y, como otras explicaciones metafóricas, puede resultar de valor heurístico: puede sugerir una formulación precisa en términos de cambios del espacio de estados de un psicón o sistema neural plástico.

Todas las personas que estudian conocen el fenómeno de desarrollo del conocimiento, que unas veces es gradual y otras repentino, y siempre es un asunto de grado o nivel. La primera lectura de un artículo puede

proporcionarle una comprensión vaga; la segunda lectura, una comprensión más profunda; y una tercera experiencia, que tal vez aparentemente carece de relación con el asunto, puede mostrarle cómo encajan todos los elementos involucrados. Comprendemos una cosa o un proceso si se nos proporciona una descripción del mismo; lo comprendemos aún mejor si esa descripción deriva de un modelo mecanístico.

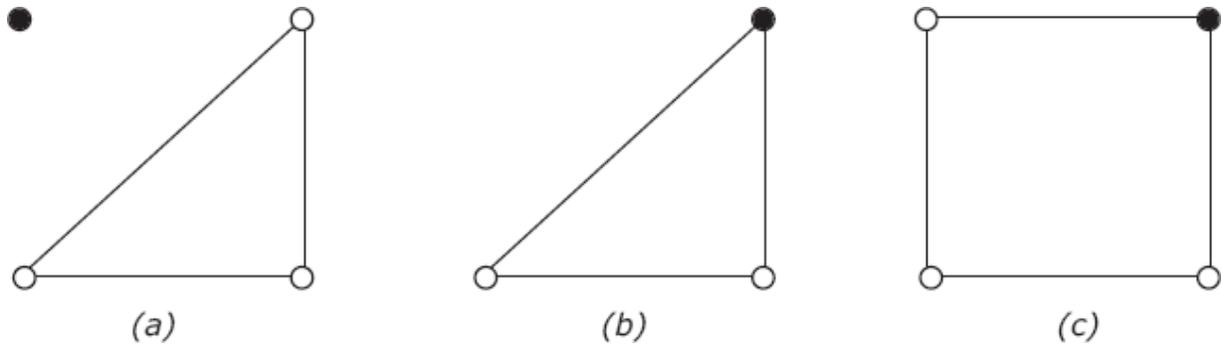


Figura 10.1. La comprensión entendida como sistematización. (a) El objeto, previamente a la comprensión, simbolizado por un punto negro. (b) Se comprende el objeto al situarlo en una red epistémica preexistente. (c) El objeto se comprende al transformar la red epistémica.

Lo que vale para el aprendizaje individual también vale, cambiando lo que haya que cambiar, para el proceso social de desarrollo y difusión del conocimiento. Históricamente, las metáforas de todos los campos epistémicos han sido reemplazadas por descripciones literales, que se sistematizan en forma de cajas negras, las cuales se sustituyen por teorías mecanísticas que, a su vez, hacen posible refinar esas descripciones. Unos pocos ejemplos nos ayudarán a entender este punto.

Pensemos, por ejemplo, en la solidez: la comprendemos cuando se nos dice que las distancias entre las partículas de un sólido son constantes. Si a continuación preguntamos por qué esas distancias son constantes, estamos pidiendo una teoría que incluya las fuerzas entre las partículas, es decir, una teoría mecanística o dinámica. A continuación, pensemos en la desintegración: una curva exponencial de desintegración, o la ecuación correspondiente, responde al cómo, pero no explica por qué se da la

desintegración en lugar de la estabilidad. Una explicación exige una teoría que incluya la hipótesis de que hay fuerzas especiales en juego. O pensemos en procesos de altas energías, como los de la colisión a gran velocidad entre protones y neutrones, y el revoltillo de partículas resultante. Hasta tiempos recientes, los físicos se contentaban con el ajuste de datos y con modelos de caja negra capaces de absorber y, en ocasiones, predecir grandes cantidades de datos, pero que son incapaces de explicarlos. Las teorías difundidas en la actualidad exceden con mucho esa fenomenología e hipotetizan que muchas de las llamadas “partículas observadas” son sistemas, por ejemplo, un sistema compuesto por quarks y antiquarks unidos por fuerzas peculiares.

Este patrón de progreso no se limita a la física. Hace tiempo que la química dejó de ser un gran catálogo de reacciones y compuestos. Ahora conocemos la composición y la estructura de millones de sustancias, y se está empezando a explicar su existencia misma mediante fuerzas y colisiones. Asimismo, la bioquímica está avanzando desde la descripción hacia la explicación. En la época de Claude Bernard, esta disciplina se ocupaba principalmente de confeccionar balances, es decir, de relacionar lo que un organismo consume con lo que excreta. Por ejemplo, la cantidad de proteína consumida se correlacionaba con la cantidad de urea y creatinina presentes en la orina: los procesos intermedios eran desconocidos. En la actualidad se han descubierto varias rutas metabólicas y se han analizado muchos procesos de biosíntesis, por ejemplo el de fotosíntesis. Lo mismo vale para el campo adyacente de la genética. La genética clásica trataba el organismo como una caja negra y, de forma correspondiente, realizaba observaciones y experimentos en el nivel del organismo como totalidad, por ejemplo experimentos de hibridación. Con el descubrimiento y la identificación química de los genes y, especialmente, con la formulación y confirmación de la hipótesis de la doble hélice, el genoma se transformó en una caja gris.

Es cierto, la bioquímica y la genética son todavía mayormente estructurales y cinéticas, y sólo son dinámicas de forma marginal. Pero es razonable pensar que, a medida que los teóricos incurran cada vez más en ese campo epistémico, se propondrán cada vez más modelos dinámicos (mecanísticos) que expliquen las estructuras y los procesos ya conocidos. Como dijo una vez

Francis Crick, célebre por el descubrimiento de la doble hélice, “la caja negra de un hombre es un problema para otro hombre”.

La biología no es una excepción en la tendencia general de ir desde la descripción hacia la explicación. Es verdad, gran parte de la disciplina aún es descriptiva y clasificatoria, y el discurso sobre el flujo de información y hasta sobre finalidades se hace pasar por explicación. Sin embargo, al menos de boca para afuera, los biólogos elogian la teoría sintética de la evolución, que es mecanística, y reconocen que sin física ni química la investigación no puede ir lejos en la búsqueda de los mecanismos de los procesos biológicos. Un número cada vez mayor de biólogos trabaja en modelos matemáticos de esos procesos en diversos bioniveles, del celular al ecosistémico. Todos los biólogos se percatan de que para conocer cómo vuelan las aves basta filmarlas en vuelo, pero también advierten que si deseamos comprender cómo consiguen volar debemos crear y poner a prueba modelos de la mecánica y la fisiología del vuelo aviar. Asimismo, los psicólogos están empezando a saber que la conducta, en lugar de ser lo que explica, es lo que se debe explicar; que no hay explicaciones cinemáticas, sino únicamente descripciones cinemáticas. En particular, algunos de ellos se están percatando de que sólo la fisiología y la sociología pueden explicar el comportamiento humano. A la vez, los historiadores están advirtiendo que la crónica no basta, que podemos comprender los procesos históricos con ayuda de otras disciplinas, especialmente de la psicología, la demografía, la sociología, la economía y la politología. Además, han aprendido que tener en cuenta estas disciplinas tiene como resultado la búsqueda de nuevos datos, así como la formulación de descripciones que, de otro modo, no se harían.

En resumen, la tendencia en todos los campos epistémicos ha sido avanzar de la descripción a la explicación, de las cajas negras a las grises y de estas a las traslúcidas, del libro de contabilidad al mecanismo. No se trata de un accidente, sino de un indicio de que, si bien podemos comprender de diversas maneras, sólo una teoría mecanística (o de caja traslúcida) puede proporcionarnos una comprensión satisfactoria de los hechos, porque sólo esas teorías pueden decirnos cómo funcionan las cosas. Ninguna de las tendencias que acabo de mencionar es inevitable: como toda otra tendencia,

esta podría invertirse. En realidad, la moda actual de los ordenadores ya la está distorsionando: la avidez por la computación y la simulación deja exangüe la pasión por la explicación. Ciertamente, necesitamos tanto la computación como la simulación, pero ninguna de ellas basta, ya que ninguna proporciona comprensión. (En particular, las soluciones numéricas de las ecuaciones son poco manejables y difíciles, cuando no imposibles, de interpretar).

1.2. *Subsunción y explicación*

Analicemos las tres operaciones epistémicas que, aunque distintas, se confunden a menudo entre sí: la descripción, la subsunción y la explicación. Desde el punto de vista lógico, una *descripción* es un conjunto ordenado de enunciados fácticos. Por ejemplo: “El coche iba a gran velocidad, chocó contra una boca de incendio y se detuvo” (si los datos se hubieran recibido en el orden inverso, la descripción debería haberse conjeturado). Dada esta descripción, podemos entender algunos de los hechos relacionados, tales como el estado final del conductor, del coche y de la boca de incendio, pero esto es así únicamente porque usamos de forma tácita algunas generalizaciones sobre los efectos del impacto. Sin embargo, la descripción no explica por qué chocó el conductor: ¿iba borracho, estaba enfermo, el coche tenía un defecto mecánico, la calzada estaba resbaladiza? Sólo más datos e hipótesis pueden responder a estas preguntas de tipo “por qué”.

Una *subsunción* es también un conjunto ordenado de enunciados, pero en este caso el último enunciado se deduce de los precedentes. Por ejemplo, supongamos que queremos dar razón del hecho de que una población determinada de bacterias ha crecido ocho veces en el lapso de una hora. Investigamos el asunto, censando (o muestreando) la población de tanto en tanto y construimos una tabla o un gráfico que representa su tamaño en el tiempo. Supongamos que descubrimos que el patrón es 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, etc., en intervalos de 20 minutos. Esto da razón del hecho que se desea entender, dado que reconocemos que se trata del cuarto miembro de la secuencia. Expresado de otro modo, el hecho ha quedado *subsumido* en un patrón general, a saber, que esa población de bacterias se duplica cada 20

minutos. En otras palabras, hemos transformado el hecho que deseamos explicar en un caso particular de un enunciado legal.

La inferencia ha sido la siguiente:

Para todo x y todo t , si x es una población de bacterias de la especie A en las condiciones B , entonces el tamaño de la población de x en $(t + 20)$ minutos es el doble del tamaño de la población de x en t . [En general, $N_t = N_0 2^t$, donde N_0 es la población inicial y t es el número de períodos de 20 minutos].

b en $t = 0$, es una población de N_0 bacterias de la especie A en las condiciones B .

b en $t = 60$ minutos, es una población de $N_3 = 8N_0$ bacterias de la especie A en las condiciones B .

Si se generaliza, el esquema básico de la subsunción es el que sigue:

<i>Patrón</i>	<i>Para todo x, si Fx, entonces Gx</i>
<i>Circunstancias</i>	<i>Fb</i>
<i>Hecho dado</i>	<i>Gb</i>

← Deducción

En ocasiones, el patrón de una subsunción no es más que un enunciado sistemático o clasificatorio. Por ejemplo, “Juan hace X porque pertenece a la clase de niños de 7 años de edad” es típica de la psicología piagetiana. Da razón de una propiedad de un individuo desde el punto de vista de su pertenencia a una clase dada. Y “El helio posee una reactividad muy baja porque es un gas noble” justifica una propiedad compartida por todos los miembros de una especie mediante la inclusión de la especie en un género dado. En ambos casos, los patrones de inferencia son exclusivamente deductivos:

Explicación de una propiedad de un individuo por su pertenencia a una especie:

Premisa 1: Definición de la especie S mediante las propiedades características A, B, \dots, X, \dots de sus miembros.

Premisa 2: b pertenece a S .

Conclusión: b posee la propiedad X .

Explicación de una propiedad de una especie por su inclusión en un género:

Premisa 1: Definición del género G mediante las propiedades características M, N, \dots, G, \dots de sus miembros.

Premisa 2: S está incluido en G .

Conclusión: Todo miembro de S posee la propiedad Y .

Comprendemos el hecho dado como un caso particular de un patrón general. Con todo, no entendemos el patrón mismo y, en consecuencia, la comprensión del hecho a explicar se queda a medias. Se nos dice cómo son las cosas, pero no por qué deben ser como son. Desde el punto de vista lógico, las bacterias podrían crecer de maneras diferentes o no hacerlo en absoluto. Pero la investigación microbiológica muestra que las colonias de bacterias crecen por división. En nuestro ejemplo, tras 20 minutos, cada bacteria de la especie A se ha dividido; a su vez, tras otros 20 minutos, cada bacteria hija también se ha dividido, por lo que ahora la bacteria original ha sido reemplazada por cuatro bacterias, y así sucesivamente. Este es, pues, el (principal) mecanismo de crecimiento en el caso de las poblaciones de bacterias (y otros organismos unicelulares): la división celular (es verdad, se trata de un mecanismo que no es mecánico). Ahora tenemos una *explicación* propiamente dicha, una explicación mecanística.

La reconstrucción lógica del proceso explicativo es la que sigue. A partir de la observación y la medición del ritmo de la división celular hipotetizamos (y contrastamos) la ley de crecimiento, a saber, $N_t = N_0 2^t$. (Podemos llegar a esta hipótesis mediante una aplicación rigurosa del principio matemático de inducción completa. Pero, desde luego, no se trata de una demostración de que las bacterias crecen de ese modo. Sólo los experimentos pueden decirnos si la hipótesis es verdadera. En realidad, sabemos que no vale para densidades

poblacionales elevadas, es decir, ahí donde hay una intensa competencia por los recursos). Lo demás se deriva como en el caso de la subsunción.

La diferencia entre la subsunción y la explicación no es lógica: ambas son casos de deducción a partir de regularidades y circunstancias, en particular, de enunciados legales y datos. La diferencia está en otra parte. La subsunción responde únicamente a preguntas de tipo “cómo”, mientras que la explicación responde a preguntas de tipo “cómo” o “por qué”, por ejemplo, “¿Cómo funciona esta máquina?” y “¿Por qué no funciona esta máquina?”. Ambas respuestas o justificaciones se dan mediante patrones, como tendencias, generalizaciones empíricas o enunciados legales: se demuestra que el hecho a explicar es un caso particular de ese patrón. Sin embargo, en el caso de la subsunción el patrón mismo queda sin explicar, mientras que en el caso de la explicación ese patrón es una hipótesis o teoría mecanística.

El patrón lógico básico de la subsunción es:

(1) *Para todo x , si Fx luego Gx , $Fb \vdash Gb$.*

El patrón de la explicación es el que sigue:

(2) *Para todo x , si Fx luego Mx . Para todo x , si Mx , luego Gx , $Fb \vdash Gb$,*

donde ‘ M ’ simboliza un mecanismo, por ejemplo el de división celular. (Por ejemplo, la primera premisa podría ser: “Para todo x , si x es una bacteria, entonces x se reproduce por división celular”, y la segunda: “Si x se reproduce por división celular, entonces la descendencia de x aumenta de manera geométrica”). Ahora bien, juntas, las dos premisas generales de (2) implican la premisa general de (1). Los fenomenistas, los convencionalistas y los simplistas dirían que esto prueba que ‘ M ’ es prescindible o reemplazable. Un realista, en cambio, concluye que *la explicación subsume a la subsunción* desde los puntos de vista lógico, gnoseológico y ontológico. Lo primero, porque dada una explicación podemos separar la subsunción correspondiente. En lo gnoseológico, porque la explicación presupone más conocimiento que la subsunción. Desde el punto de vista ontológico, porque al señalar un mecanismo (conjeturado o confirmado) que puede estar oculto a los sentidos,

la explicación profundiza más en la cuestión que la subsunción. Examinemos brevemente los aspectos gnoseológico y ontológico que acabamos de mencionar.

Los siguientes ejemplos sugieren, aunque no demuestran, que la explicación incluye la subsunción. (a) Al conocer que el mecanismo de la comunicación radial es la propagación de ondas en campos electromagnéticos, sabemos cómo puede producirse, cómo ocurre, cuánto tiempo toma —y, por tanto, cuándo se ha de esperar la señal—, cómo se la puede detectar, amplificar, etc. (b) Al saber que el mecanismo de la herencia está resumido en las vicisitudes de las moléculas de ADN parentales, sabemos en principio cómo aparecen o no aparecen los rasgos hereditarios y cómo pueden modificarse. (c) Si conociéramos el mecanismo neurofisiológico de la resolución de problemas podríamos resolver un grupo de problemas como, por ejemplo, ¿qué sistemas neurales particulares resolvieron el problema?, ¿cómo sucede la resolución de problemas? y ¿cuándo tienen lugar las diversas etapas del proceso? En resumidas cuentas, conocer lo más implica conocer lo menos. De ahí que el descriptivismo, la gnoseología que ensalza la descripción y desalienta la explicación, obstaculice el avance del conocimiento.

Las relaciones entre la explicación y la ontología son las siguientes. En primer lugar, la búsqueda de explicaciones es el intento de conocer niveles cada vez más profundos de la realidad (para el concepto de nivel, véase el volumen 4, capítulo 1). En segundo lugar, la elección misma de un tipo de explicación presupone una ontología determinada. Por ejemplo, una cosmovisión teológica sugiere explicar los hechos naturales y sociales desde un punto de vista básicamente sobrenaturalista o hasta mantener que esos hechos son inexplicables. Una ontología fisicista (o materialista vulgar) sugiere buscar explicaciones desde la perspectiva de la física, incluso en el caso de los hechos biológicos, psicológicos y sociales. En cambio, el materialismo emergentista (Bunge, 1981a) reconoce la emergencia de novedades cualitativas y alienta su explicación. (El holismo niega que tales explicaciones sean posibles y el reduccionismo rechaza totalmente la emergencia). En tercer lugar, explicar un hecho consiste en mostrar cómo se produce, no en eliminarlo. Por ejemplo, explicar una ilusión es desvelar su mecanismo neurofisiológico, no mostrar

que, para empezar, esa ilusión no ocurrió (en cambio, Coren y Girgus (1978, pág. 23) afirman que “básicamente, cuando sepamos con exactitud cómo funciona el sistema visual, las ilusiones visuales ya no existirán”). En resumen, a diferencia de la definición, la explicación no elimina. Y la inexplicabilidad (el misterio) no sirve para definir conceptos. Por ejemplo, *mal* que les pese a muchos filósofos, “emergencia” no puede definirse como novedad inexplicada e “ilusión” no es definible como irrealidad.

Una explicación es un proceso epistémico que incluye tres componentes: (a) un explicador o animal que lleva a cabo la explicación, (b) el objeto o los objetos de la explicación, es decir, aquello que se explica, y (c) las premisas explicativas o *explanans*. Todos los explicadores que conocemos son humanos: no sabemos si otros animales explican y nunca lo sabremos a menos que la cuestión se plantee con seriedad. (Es cierto, a menudo decimos que una hipótesis o una teoría explican tales o cuales hechos, pero se trata de una metáfora: lo que queremos decir es que un sujeto conocedor explica hechos sirviéndose de una teoría y datos). Los objetos de la explicación son los hechos. Y las premisas explicativas son las hipótesis y datos incluidos en la explicación.

¿Qué puede ser objeto de una explicación? Una respuesta sibilina es esta: todo lo que sea problemático. Pero, desde luego, lo que sea problemático dependerá del marco general, así como del estado del conocimiento. Por ejemplo, a un filósofo obsesionado con la nada le parece natural preguntar por qué hay algo en lugar de nada, mientras que un científico dará por sentado el universo y en lugar de eso preguntará por qué las cosas cambian como lo hacen, así como por qué algunas cosas no parecen cambiar en absoluto. Ni los creyentes ni los ateos preguntan por qué hay una deidad: los primeros porque la dan por supuesta y los segundos porque niegan su existencia. Los biólogos evolucionistas preguntan por qué las especies conocidas poseen las propiedades que les conocemos, mientras que los creacionistas no tienen ese problema. El inconformista pregunta por qué debemos mantener determinadas instituciones que el conformista no cuestiona. En resumidas cuentas, cada cosmovisión alienta la búsqueda de determinadas explicaciones a la vez que desalienta otras.

Aparte de la cuestión de las cosmovisiones, los objetos de las explicaciones pueden ser cosas, propiedades o estados de ellas, o sucesos (cambios de las cosas). Una *cosa* (concreta) se explica si se descubre o conjetura un proceso posible que tiene como resultado la emergencia de esa cosa; por ejemplo, la formación de una molécula o de un sistema social (por consiguiente, las partículas elementales estables —los electrones, por ejemplo— no se pueden explicar salvo cuando son producto de procesos tales como la desintegración nuclear o las colisiones de alta energía). Asimismo, se explica una *propiedad* mediante la descripción de un proceso de cambio cualitativo, como por ejemplo la emergencia de la capacidad inquisitiva durante el desarrollo humano (en consecuencia, no es posible explicar las propiedades fundamentales de la materia, por ejemplo, la de poseer energía). Y se explica un *suceso* por medio de fuerzas u otros sucesos, por ejemplo, una colisión o el barajado aleatorio (por tanto, el movimiento uniforme de un cuerpo o de un fotón en el vacío no puede explicarse: sólo puede explicarse su origen y su final desviación del movimiento uniforme).

(Adviértase que entre los objetos que se pueden explicar no hemos incluido los enunciados ni, con mayor razón, sus conjuntos. Ciertamente, salvo que se trate de un axioma o una definición, un enunciado puede deducirse a partir de otros enunciados. En particular, suele ocurrir que los enunciados legales puedan deducirse de otros enunciados legales de nivel superior. Pero antes hemos convenido limitar el significado de “explicación” a subsunción más mecanismo. Sin duda, en ocasiones deducimos enunciados legales a partir de fórmulas de nivel superior, pero no todas estas deducciones constituyen una explicación del patrón correspondiente. Por ejemplo, todas las ecuaciones de movimiento y todas las ecuaciones de campo pueden deducirse de algún principio variacional, pero esas deducciones no explican ni el movimiento ni la propagación de ondas en campos. En cambio, la deducción de una ecuación de movimiento “determinista” o de algún otro patrón a partir de leyes probabilísticas sí que equivale a una explicación del patrón “determinista”. Asimismo, explicamos las regularidades de la conducta desde el punto de vista neurofisiológico. En resumen, la deducción puede corresponder a una explicación o no).