

Gregorio Klimovsky, 1922 -

Las desventuras del conocimiento científico

Una introducción a la epistemología

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS

2/0819 210cop



1a. edición: agosto de 1994
2a. edición: julio de 1995
3a. edición: marzo de 1997



*A mis padres,
Liuba Vischñevsky y Felipe Klimovsky*

Hecho el depósito de Ley 11.723. Derechos reservados.
Libro de edición argentina. Impreso en Argentina.
© A-Z editora S.A.
Paraguay 2351 (1121) Buenos Aires, Argentina.
Teléfonos: 961-4036 y líneas rotativas. Fax: 961-0089
I.S.B.N. 950-534-275-6

Índice general

Prólogo. 15.

I. EL MÉTODO CIENTÍFICO. 17

1. *El concepto de ciencia* - 19.
Ciencia, conocimiento y método científico (21), Disciplinas y teorías científicas (22), Lenguaje y verdad (23), Verificación y refutación (26), Filosofía de la ciencia, epistemología, metodología (27), Contextos (28).
2. *La base empírica de la ciencia* - 31.
Base empírica y zona teórica (33), La base empírica filosófica (36), La base empírica epistemológica (38), La base empírica metodológica (39), La observación en sentido amplio (42), Requisitos de la observación científica (47), Efectividad (47), Receptibilidad (48), Intersubjetividad (50), Controversias (51).
3. *El vocabulario de la ciencia* - 53.
Términos (55), Términos presupuestos (55), Términos presupuestos lógicos (57), Términos presupuestos designativos (58), Términos específicos (61), Términos empíricos y teóricos (62).
4. *Los enunciados científicos* - 65.
Enunciados e información científica (67), Enunciados empíricos básicos (67), Generalizaciones y leyes empíricas (69), Generalizaciones universales (70), Generalizaciones existenciales (72), Generalizaciones mixtas (73), Generalizaciones estadísticas o probabilísticas (74), Los enunciados teóricos (76), ¿Cómo acceder a los enunciados de segundo y tercer nivel? (79).
5. *Lógica y ciencia* - 81.
La lógica (83), Los orígenes de la lógica (84), Razonamiento y deducción (85), Corrección de un razonamiento y valores de verdad (87), Algunas aclaraciones (93), La lógica formal (94), La lógica inductiva (95), ¿Qué es una inferencia? (96).
6. *El problema de la verificación. Primera parte: Platón, Kant, Aristóteles* - 97.
La verificación (99), El intuicionismo platónico (100), El intuicionismo kantiano (105), El método demostrativo aristotélico (106).
7. *El problema de la verificación. Segunda parte: la metodología inductivista* - 117.
El método inductivo (119), Las críticas a la inducción (120), El método inductivo en la historia (125), Inducción y estadística (126).
8. *Hipótesis* - 129.
La concepción hipotética de la ciencia (131), ¿Qué hacer con las hipótesis? (134), Consecuencias observacionales y contrastación (137), Vida y muerte de una hipótesis (139).
9. *El método hipotético deductivo en versión simple* - 143.
Las dos versiones del método (145), Ciencia y metafísica (146), Las etapas de una investigación científica (149), Ciencia y tecnología (151), Mundos posibles, conocimiento y progreso (152), Verdad, probabilidad hipótesis según Popper (155).
10. *Teorías. Primera parte: estructura y justificación de las teorías* - 157.
Dos acepciones de la palabra "teoría" (159), La noción campbelliana de teoría (161), Explicación y predicción teóricas (163), La estructura de una teoría (164), Corroboración y refutación de teorías (165), Requisitos metodológicos de las teorías (167), Una observación adicional acerca de las teorías científicas (169), La teoría la práctica (170).
11. *Teorías. Segunda parte: la teoría de Darwin* - 173.
Antecedentes (175), Darwin (177), La estructura de la teoría de Darwin (178), Contrastaciones de la teoría de Darwin (182), ¿Hay términos teóricos en la teoría de Darwin? (185), Después de Darwin (186).
12. *Las experiencias cruciales* - 189.
Las experiencias cruciales (191), 1. ¿Quién descubre al culpable? (193), 2. ¿Es la Tierra convexa? (195), 3. Bacterias y bacteriólogos: ¿Lamarck o Darwin? (199), 4. ¿Cómo reconocen los salmones el camino a casa

13. *El método hipotético deductivo en versión compleja. Primera parte: redes de hipótesis y observaciones sospechosas* - 209.
Las complejidades de la contrastación (211), Hipótesis y teorías presupuestas (211), Hipótesis colaterales: subsidiarias y auxiliares (212), Los datos observacionales (213), ¿Qué hipótesis corrobora o refuta una consecuencia observacional? (214), Conservadores y revolucionarios ante la refutación (216), Datos y perturbaciones (218), La experiencia de Michelson (218), Agua contaminada (219), Los canales de Marte (219), Los enunciados de primer nivel como hipótesis (220), Popper, Kuhn y el consenso (223).
14. *El método hipotético deductivo en versión compleja. Segunda parte: a la búsqueda de otros culpables* - 225.
Refutación e hipótesis auxiliares (227), Las hipótesis factoriales y existenciales (227), Las hipótesis ad hoc (230), Refutación e hipótesis subsidiarias (234), Refutación y teorías presupuestas (234), Refutación a la Popper y refutación por cansancio (237).

I. PROBLEMAS EPISTEMOLÓGICOS - 241.

15. *La explicación científica. Primera parte: el modelo nomológico deductivo* - 243.
El problema de la explicación (245), La explicación científica (246), La explicación nomológica deductiva (247), La explicación de leyes (248), La explicación de hechos (249), Notas sobre el modelo nomológico deductivo (254), Predicción y profecía (255), Pseudoexplicaciones (256), La explicación potencial (257).
16. *La explicación científica. Segunda parte: otros modelos de explicación* - 261.
El modelo estadístico de explicación (263), La explicación parcial (266), La explicación genética (267), Las explicaciones teleológicas (269).
17. *El problema de la reducción* - 273.
El reduccionismo (275), Reduccionismo y psicoanálisis (276), Reduccionismo ontológico (280), Reduccionismo semiótico (281), Reduccionismo metodológico (283).
18. *La matemática y el método axiomático* - 287.
El discurso de la matemática (289), Sintaxis y semántica: los sistemas axiomáticos (290), La noción de verdad en matemática (292), El caso de la geometría (293), Los modelos matemáticos (296).
19. *Alcances y limitaciones del método hipotético deductivo: las ciencias sociales y el psicoanálisis* - 299.
Los alcances del método hipotético deductivo (301), El método hipotético inferencial (301), El problema de la matematización (303), El caso de las ciencias sociales (305), La cuestión del libre albedrío (305), La existencia de invariantes en la historia (306), La cuestión de los códigos semióticos (308), La tesis de la incommensurabilidad (312), El caso del psicoanálisis (313).
20. *El problema de los términos teóricos* - 319.
Términos teóricos y discurso científico (321), Constructivismo o empirismo radical (322), Operacionalismo (323), Instrumentalismo y realismo (327), Estructuralismo (332), Controversias: la distinción teórico-observacional (333), Sobre el holismo (336).
21. *Epistemologías alternativas. Primera parte: la epistemología de Kuhn* - 339.
Kuhn y los nuevos epistemólogos (341), Precisión (342), Ciencia normal y paradigmas (344), Interludio: Kuhn como estructuralista y holista (347), La metodología en Kuhn (349), Crisis y revolución científica (350).
22. *Epistemologías alternativas. Segunda parte: controversias acerca de Kuhn* - 355.
Kuhn y Popper (357), Kuhn versus Popper (361), La incommensurabilidad de los paradigmas (362), Kuhn y el racionalismo (363), Kuhn y el realismo (364), Kuhn y el progreso científico (366), Kuhn luego de 1962 (368).
23. *Epistemologías alternativas. Tercera parte: las epistemologías de Lakatos y Feyerabend* - 371.
Lakatos (373), La metodología de los programas de investigación (374), Lakatos entre Kuhn y Popper (376), El racionalismo lakatosiano (377), Historia interna e historia externa (378), Feyerabend (380), Feyerabend 1: el popperiano disidente (380), Feyerabend 2: el anarquista metodológico (383).
24. *Epistemologías alternativas. Cuarta parte: consideraciones sobre Bachelard, Althusser y Piaget* - 387.
Bachelard (389), Althusser (391), Piaget (394).
- Epílogo: la ciencia en el banquillo de los acusados - 399.
Bibliografía seleccionada - 407.
Índice temático - 409.

Agradecimientos

Agradecimiento especial a Guillermo Boido

Este libro es el fruto de un seminario o taller (organizado por A-Z editora) en el que intervinieron el historiador de la ciencia y escritor Guillermo Boido, profesor de la Universidad Nacional de La Plata, y quien esto escribe. Durante el segundo cuatrimestre de 1993, en que esa actividad se desarrolló, el autor del presente volumen expuso sus ideas, las que fueron sometidas por Boido a un pormenorizado escrutinio desde el ángulo de la historia de la ciencia, así como también se discutieron con detalle –y se reelaboraron– los aspectos expositivos de nuestro discurso y de nuestras tesis.

Fueron deliciosos momentos para quienes, como nosotros, amamos la ciencia, la filosofía y la cultura. Pero lo más importante –cabe destacarlo– fue compartir esta experiencia con alguien excepcional en sus características de humanidad y generosidad.

Como suele decirse, los errores y defectos de este texto son de la exclusiva responsabilidad del autor. Pero muchas de las cualidades lingüísticas e informativas que el lector encontrará aquí son el resultado de la intervención positiva de Guillermo Boido. Sin duda, la existencia de esta obra no hubiera sido posible sin su esencial colaboración y, por ello, estamos intensamente agradecidos.

Otros agradecimientos

Las ideas que se exponen en este volumen constituyen parte de cursos de Filosofía de la ciencia que el autor desarrolló en la Universidad de Buenos Aires (en la Facultad de Filosofía y Letras, y en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales), en la Universidad Nacional de La Plata, en la Universidad de Belgrano, en la Universidad CAECE (Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas), en el Instituto de Desarrollo Económico y Social (IDES) y en el Instituto Torcuato Di Tella.

La lista de personas a las que debemos recordar y agradecer por haber intervenido de alguna manera en la formación de nuestra concepción del mundo es sin duda muy larga. Pedimos excusas por las omisiones causadas por obvias razones de espacio.

En primer lugar, consignemos que fue Liuba Vischnevsky quien nos señaló con claridad el extraordinario valor e interés de la ciencia y la cultura. Algo semejante debemos decir de León Klimovsky. Recordemos a Antonio Pegoraro, un experto en musicología, en filología y en crítica literaria, una de las personalidades más fascinantes que hemos conocido.

Entre nuestros maestros se imponen en primer término las figuras de Julio Rey Pastor, Vicente Fatone y Mischa Cotlar. Es un orgullo para nosotros haber ocupado –hasta hoy– la cátedra de Filosofía de la ciencia que don Julio (por otra parte, el ver-

dadero responsable de la existencia de una auténtica matemática científica argentina) dictó en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. En una ocasión nos manifestó a varios discípulos su deseo de que alguna vez fuéramos conocidos como "el círculo de Buenos Aires" —por analogía con el Círculo de Viena—. En cierto modo, SADAF (la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico) vino a concretar esa esperanza. En cuanto a Vicente Fatone, con quien —y con Rolando García— dictamos en el Colegio Libre de Estudios Superiores uno de los primeros cursos de Lógica y Filosofía de la Ciencia desarrollados en nuestro país, cabe recordar su bonhomía, su penetración, su generosidad y su paciencia. Mischa Cotlar, quien fue nuestro Director en el Instituto de Matemáticas de Mendoza y luego un gran amigo, nos reveló las bellezas de la matemática moderna, pero también las responsabilidades éticas del hombre de ciencia.

Rolando V. García fue el gran compañero de aventuras académicas y universitarias. Nuestros seminarios sobre Russell, Carnap y Reichenbach constituyen aún ahora uno de los recuerdos más importantes de nuestra vida. Thomas Moro Simpson nos permitió asistir a algunos de los más penetrantes análisis acerca de la semántica lógica y de la filosofía del lenguaje, especialmente en relación con Church, Carnap y Tarski. A Eduardo Rabossi debemos nuestro conocimiento del análisis filosófico y también nuestra entrada en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Agradecemos a Mario Bunge el habernos introducido en la filosofía de Karl Popper. Recordamos con complacencia haber asumido la vicepresidencia de ARLYF (Asociación Rioplatense de Filosofía Científica) cuando él era el Presidente; y también la enorme cantidad de informaciones sobre física moderna y su epistemología que nos brindó entonces. Nuestra memoria alcanza también con respeto y cariño a la notable personalidad de Carlos Prélat, de quien tanto aprendimos acerca de la epistemología de la química y de la historia de la ciencia. Heberto Puente también contribuyó a las discusiones epistemológicas en estas áreas.

Nuestro agradecimiento se extiende asimismo a los colegas y amigos del Instituto Gauss. A Jorge Eduardo Bosch, con el que introdujimos en nuestro medio la teoría axiomática de conjuntos. A Jorge Alberto Sabato, con el que tanto discutimos sobre epistemología de la física y de la tecnología. Y también a Antonio Frumento, con el que analizamos problemas de epistemología de la biología.

Nuestra relación con destacados psicoanalistas nos fuerza a recordar y agradecer a notables personalidades. En primer lugar, a Horacio Etchegoyen, del que tanto hemos aprendido sobre la epistemología y la metodología del psicoanálisis. La relación con Eduardo Issaharoff fue muy importante. Grupos de estudio como el constituido por Janine Puget, Elizabeth Tabak, Isabel Siquier, Delia Faigón, Marcelo Bianchedi (y "colados" como los ingenieros Enrique Aisiks y Gregorio Faigón) constituyen aún ahora acontecimientos inolvidables. A Antonio Barrutia, Benzió Winograd, Ernesto Liendo, Susana Du Petit, Samuel Zysman, Aiba Hagelin, Joel Zac y David Liberman leemos valiosas informaciones y reflexiones.

La relación con Alberto Lederman fue importante en conexión con la epistemología de la ciencia de las organizaciones. A Gino Germani debemos nuestra iniciación en la sociología.

Muchas personalidades de primera línea han influido fuertemente en nuestras actividades y conocimientos. Queremos recordar en ese sentido a José Babini, a José Luis Romero, a Risieri Frondizi, a Manuel Sadosky, a Ricardo Musso, a Osvaldo Reig, a Hans Lindemann y a Ernesto Sabato.

Agradecemos muy especialmente a Torcuato Di Tella y a Guido Di Tella por habernos invitado a participar tan estrechamente de las actividades del Instituto Torcuato Di Tella. En forma similar, a Getulio Steinbach y a Oscar Cornblit en relación con el Instituto de Desarrollo Económico y Social. Igual decimos de Avelino Porto, Aldo Jorge Pérez y Nilda V. de Brigante por haber provocado y sostenido nuestra colaboración con la Universidad de Belgrano.

Descamos recordar también aquí a Genaro Carrió, Antonio Monteiro, Alfredo Lanari, Luis Santaló, Beppo Levi (cuya cátedra en el Profesorado de Matemática de Rosario tuvimos el honor de ocupar), Alberto González Domínguez, Norberto Rodríguez Bustamante, Zenón Lugones, León Dujovne, Gilda Romero Brest, Oscar Dodera Luscher, Eugenio Pucciarelli, Julio H. Olivera, Hilario Fernández Long, Jorge Glusberg, Sergio Leonardo Satanovsky, René Favaloro y Ricardo Fichel (con el cual organizamos un inolvidable seminario de lógica matemática que duró cinco años).

No podemos agradecer suficientemente la colaboración y amistad de nuestros discípulos, entre ellos María Cristina González, Gladys Palau, Ricardo Gaeta, Alberto Moretti, Eduardo Flichman, Alicia Gianella, Diana Maffia, Ana Kunz, Cecilia Hidalgo, Raúl Orayen, María Lores Arnaiz, Antonio Castorina y Félix Schuster.

Un recuerdo y agradecimiento especial a Alberto Coffa. Un abrazo a Carlos Alchourrón, a Juan R. Larreta y a Eugenio Bulygin. Otro para los amigos que adquirimos en la Fundación Bariloche: Oscar Nudler, Raúl Hernández y Carlos Mallmann. También para Mario Marzana, Julio Beltrán Menéndez, Miguel de Asúa y Guido Yagupsky. Y para los esforzados cordobeses Víctor Rodríguez y Horacio Faas.

Nada hubiera sido posible sin el constante apoyo de la esposa e hijo del autor, Tatiana y Sergio Leonardo.

Gregorio Klimovsky
Buenos Aires, marzo de 1994

Prólogo

La significación y el impacto de la ciencia en el mundo moderno ha despertado un interés generalizado por conocer su naturaleza, sus procedimientos, su alcance y sus limitaciones, interés que, creemos, justifica la redacción de un texto destinado a ofrecer un cuadro introductorio de la estructura y de los métodos del pensamiento científico. Por otra parte, ocurre a menudo que se tiene un concepto equivocado con respecto a las características de la ciencia, pues se la identifica exclusivamente con sus resultados y aplicaciones, y se la respeta (si es que se la respeta) de un modo un tanto abstracto en virtud del prestigio que posee la investigación científica en ciertas latitudes. Sin embargo, como trataremos de poner en evidencia en las páginas que siguen, la ciencia es esencialmente una metodología cognoscitiva y una peculiar manera de pensar acerca de la realidad.

Por tratarse de un libro de epistemología, éste es a la vez un texto científico que analiza, como objeto de investigación, a la ciencia misma, y por ello el lector encontrará aquí no sólo una descripción de algunos de los procedimientos que emplean los científicos para acceder al conocimiento sino también diversas controversias entre distintas tendencias epistemológicas actuales que debaten, a veces furiosamente, la naturaleza de la ciencia, de sus métodos y de sus posibilidades. Hemos tratado de redactar nuestro libro sin adoptar de manera excesivamente unilateral ninguna actitud que contemple los intereses particulares de determinado sector o escuela y, a la vez, sin suponer del lector una formación científica o filosófica específica. Esta última afirmación no lo exime, sin embargo, de realizar el esfuerzo necesario para asimilar una temática que, si bien se desarrolla "desde cero", termina por abordar cuestiones de un nivel algo más elevado y que, por consiguiente, exigen una atención más detenida.

Es curioso que la ciencia, pese a sus manifiestos éxitos cognoscitivos y prácticos, haya despertado una actitud de repudio en muchos pensadores e ideólogos actuales, quienes la consideran fuente de amenazas para el bienestar material y espiritual de la sociedad o niegan que su prestigio tenga fundamento alguno. Adelantamos desde ya que no compartimos esta opinión. Por ello y pese a que en este libro se expondrán distintos puntos de vista al respecto, quedará manifiesto que el autor simpatiza con aquellas tendencias que, si bien desde ópticas a veces francamente encontradas, admiten que la ciencia es una aventura cognoscitiva meritoria, cuyas características conviene explorar y analizar. Creemos que la ciencia tiene un perfil menos ambiguo de lo que ciertos autores de moda quisieran hacernos creer, y por ello nos parece pertinente exponerlo a la consideración de los lectores, delegando a la vez en sus declarados opositores la tarea de probar lo contrario.

Nuestro texto asigna una particular importancia al análisis del método científico, entendido éste como la reunión de una gran cantidad de tácticas y estrategias empleadas por los investigadores para llevar a cabo su actividad. Sin embargo, aunque

El método científico

la lógica, la matemática y quizá las ciencias sociales utilicen metodologías un tanto *sui generis*, las ciencias de la naturaleza suelen recurrir a una estrategia *standard*, el método hipotético deductivo, en el que parece radicar, pese a las acerbas críticas que le han dirigido ciertos epistemólogos contemporáneos, el éxito de disciplinas tales como la física, la química y la biología a partir del siglo XVII. De allí que la primera parte de este libro, destinada a exponer las características y peculiaridades de tal método (y a la vez ejemplos de su utilización en la práctica científica), presente una arquitectura más sistemática, orgánica e incluso accesible que la segunda, en la cual abordamos temas epistemológicos más específicos. Se vinculan éstos a tácticas de naturaleza singular (la explicación científica, el problema de la reducción, el método axiomático de la matemática, la validez del método hipotético deductivo en ciencias sociales y en psicoanálisis, la cuestión de los términos teóricos) como así también aspectos de la polémica epistemológica desencadenada a mediados del presente siglo por autores como Kuhn, Lakatos y Feyerabend, a lo cual agregamos también algunas someras reflexiones sobre las epistemologías de Bachelard, Althusser y Piaget. Semejante espectro de temas, cuyo tratamiento sistemático exigiría la redacción de un libro mucho más extenso, nos obliga a presentarlos de un modo un tanto informativo y disperso. Debemos además advertir al lector, especialmente en relación con esta segunda parte, que ciertos tópicos que allí se tratan, tales como los vinculados con procedimientos inductivo-probabilísticos y la cuestión del realismo científico, tienen una naturaleza algo intrincada, que exigirán de él una dedicación y un esfuerzo adicionales.

Con cierta nostalgia, y en virtud de la limitada extensión que nos impusimos al redactar este libro, hemos debido eliminar la consideración de temas epistemológicos que, de hecho, tienen particular trascendencia. Entre tales ilustres ignorados se cuentan las cuestiones vinculadas con la fundamentación de la matemática, de la lógica (en particular los problemas de la definición y de la construcción de los conceptos, cruciales para la metodología científica), de la psicología, del psicoanálisis y de las ciencias sociales. Asimismo nos hemos visto obligados a excluir el tratamiento de la obra de importantes epistemólogos, mientras que a la de otros sólo hemos podido destinarle una somera reflexión (tal el caso de Piaget). Tal deuda para con tópicos y contribuciones será saldada quizás, en el futuro, con la publicación de un segundo volumen.

Se comprende que en modo alguno, debido a la naturaleza introductoria de este libro, pretendemos haber agotado el tratamiento de los problemas epistemológicos que se discuten en la actualidad, para cada uno de los cuales existe un universo de literatura especializada muy extenso y complejo. El lector que se sienta atraído por ellos tendrá que acudir a textos más específicos, centrados en determinadas temáticas, para lo cual ofrecemos al final del libro la orientación de una bibliografía seleccionada. Que recurra a ella y se interne en análisis más sutiles y elaborados de las desventuras del conocimiento científico constituiría, para nosotros, motivo de la mayor satisfacción.

El concepto de ciencia



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΕΡΩΝ
ΠΡΩΤΟΝ.

ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.

ΠΡΩΤΟΝ ΕΙΠΕΙΝ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ἢ σκέ-
ψασθαι ὅτι ποῦ ἀποδέξιν, καὶ ἕτα
σημειώσασθαι τὰς ἐπιπέδους, τὰ ἑ-
στὰ πρότερον καὶ τὸ ὄρος καὶ τὴν συλλογί-
σιν ἢ πῶς τελεῖται ἡ γνώσις ἀπὸ τῆς
μετὰ δὲ ταῦτα, τὴν ἑρμηνείαν εἶναι, ἢ μὴ
εἶναι, τὸ δὲ τῆς δεικνύουσι λέγουσιν ὅτι κα-
τὰ πάντας ἢ μηδένος καὶ τῆς ἑρμηνείας. Πρότερον μὲν ἔστι
λόγος καταφατικός ἢ ἀποφατικός, τινος καταφατικῶς οὐ-
τε ἢ καθόλου, ἢ ἐν μέρει, ἢ ἀόριστος, λέγων καθόλου μὴ τὸ πᾶν
τῆ ἢ μηδέν ἢ μέρος, ἢ τῆ ἢ μὴ τῆ ἢ μὴ πᾶν τῆ ἢ πᾶ-
ρῆ ἀόριστος δὲ, τὸ ἢ πᾶρῆ ἢ μὴ ἢ πᾶρῆ, ἀπὸ τῆ καθόλου
ἢ κατὰ μέρος οὐ τὸ ἑρμηνεύσασθαι, εἶναι τὸ αὐτὸ ἐπιπέδου ἢ ὁ-
τιῶ ἢ ὁδῶν, μὴ εἶναι ἀσθέν. Διαφέρει δὲ ἢ ἀποφατικῶς πρό-
τερον, τῆς διαλεκτικῆς ὅτι ἢ μὲν ἀποφατικῶς λέγειται ὅτι
εἰ μὲν τῆς ἀντιφασίας ἔστιν οὐ τὸ ἑρμηνεύσασθαι, ἀλλὰ λαμ-
βάνει ἀποφάντων ἢ διαλεκτικῶς ἑρώτων: τῆς ἀντιφά-
σιος ἔστιν οὐδὲν εἰ δόξει πρὸς τὸ ἑρμηνεύσασθαι ἢ ἐκείνην συλ-
λογισμὸν καὶ τῆ ἀποφάντων καὶ ἢ ἑρώτων συλλογίζεται,
λαμβάνει τὴν ἀπόφασιν ἢ μὴ τῆ πᾶρῆ. ὡς τῆ ἔστι
συλλογιστικῶς μὲν πρότερον, ἀπὸ τῆς καταφατικῆς ἢ ἀποφασί-
τινος καταφατικῶς, κατὰ τὸν εἰρημίζον ἑρμηνεύσασθαι ἀποφατικῶς,
εἶναι ἀποφασίαν, ὅτι ἀπὸ τῆ ἑρμηνείας ἢ ἑρμηνείας δια-

Aristóteles (384-322 a.C.)
fue el iniciador de muchas
de las reflexiones
epistemológicas y
metodológicas que el lector
hallará en este libro.
Página de la primera
edición griega de su obra
(1495-1498), publicada
en Venecia.

Ciencia, conocimiento y método científico

Es indudable el importante papel que desempeña la ciencia en la sociedad contemporánea, no sólo en lo que respecta a sus aplicaciones tecnológicas sino también por el cambio conceptual que ha inducido en nuestra comprensión del universo y de las comunidades humanas. La tarea de comprender qué es la ciencia importa porque a la vez es comprender nuestra época, nuestro destino y, en cierto modo, comprendernos a nosotros mismos. Desde un punto de vista estrecho, que deja de lado la actividad de los hombres de ciencia y los medios de producción del conocimiento científico, podemos decir que la ciencia es fundamentalmente un acopio de conocimiento, que utilizamos para comprender el mundo y modificarlo.

Tratemos entonces de poner en claro qué entendemos por conocimiento. Cuando se formula una afirmación y se piensa que ella expresa conocimiento, ¿qué condiciones debe cumplir? Según lo expone Platón en su diálogo *Teetetos*, tres son los requisitos que se le deben exigir para que se pueda hablar de conocimiento: creencia, verdad y prueba*. En primer lugar, quien formula la afirmación debe creer en ella. Segundo, el conocimiento expresado debe ser verdadero. Tercero, deberá haber pruebas de este conocimiento. Si no hay creencia, aunque por casualidad haya verdad y exista la prueba, pero ésta no se halle en poder de quien formula la afirmación, no podremos hablar de conocimiento. Tampoco podremos hacerlo si no hay verdad, porque no asociamos el conocimiento a sostener lo que no corresponde a la realidad o a los estados de cosas en estudio. Y aunque hubiese creencia y verdad, mientras no exista la prueba se estará en estado de *opinión* mas no de conocimiento. Claro que, en esta concepción platónica, el establecimiento de la prueba ya impone la satisfacción de la segunda condición, la verdad del presunto conocimiento, de lo cual resulta que las tres condiciones no son enteramente independientes.

En la actualidad, como hemos de analizar a lo largo de este libro, ninguno de los tres requisitos se considera apropiado para definir el conocimiento científico. La concepción moderna de éste es más modesta y menos tajante que la platónica, y el término "prueba" se utiliza para designar elementos de juicio destinados a garantizar que una hipótesis o una teoría científicas son adecuadas o satisfactorias de acuerdo con ciertos criterios que discutiremos más adelante. Ya no exigimos del conocimiento una dependencia estricta entre prueba y verdad. Sería posible que hubiésemos "probado suficientemente" una teoría científica sin haber establecido su verdad de manera concluyente, y por tanto no debe extrañar que una teoría aceptada en cierto momento histórico sea desechada más adelante. En el mismo sentido debemos señalar que hoy en día la noción de prueba no está indisolublemente ligada al tipo de convicción o adhesión llamada "creencia". En 1900, el físico alemán Max Planck formuló una hipótesis revolucionaria para el desarrollo siguiente de la teoría cuántica, pero dejó claramente sentado que no "creía" en ella y la consideraba provisional, a la espera de que otros investigadores hallasen una solución más satisfactoria al problema en estudio. (Lo cual, dicho sea de paso, no aconteció, y Planck acabó por recibir el premio

* En realidad, Platón propone esas exigencias como tentativa para caracterizar el "conocimiento", pero no se muestra convencido de haberlo logrado.

Nobel por la trascendencia de su trabajo.) Por otra parte, muchos físicos actuales emplean la teoría llamada mecánica cuántica por su eficacia explicativa y predictiva, pero la entienden a la manera de un instrumento de cálculo y no creen que ella ofrezca conocimiento alguno de la realidad. Cabe señalar, finalmente, que las hipótesis y teorías científicas se formulan en principio de modo tentativo, por lo cual la indagación en búsqueda de pruebas no supone una creencia intrínseca en aquéllas.

Sin embargo, la caracterización platónica será para nosotros un buen punto de partida, aunque provisional, para indicar de qué se habla cuando se alude al conocimiento. Supondremos por el momento que si un científico pretende ofrecer conocimiento, se refiere a algo creído, acertado y probado. Además, puesto que no todo conocimiento es conocimiento científico, un problema que tendremos que encarar más adelante es en qué consiste la característica esencial que permite distinguir al conocimiento científico de otros tipos de conocimiento, por ejemplo al que aludimos en nuestra vida cotidiana cuando hablamos de conocer el camino a casa o el estado del tiempo.

Según algunos epistemólogos, lo que resulta característico del conocimiento que brinda la ciencia es el llamado *método científico*, un procedimiento que permite obtenerlo y también, a la vez, justificarlo. Pero cabe una digresión. ¿Tenemos derecho a hablar de *un* método científico? El famoso historiador de la ciencia y educador James B. Conant, de la Universidad de Harvard, se burlaba de quienes suponen que existe algo semejante a *el* método científico y, en principio, pareciera tener razón. Pues entre los métodos que utiliza el científico se pueden señalar métodos definitorios, métodos clasificatorios, métodos estadísticos, métodos hipotético deductivos, procedimientos de medición y muchos otros, por lo cual hablar de *el* método científico es referirse en realidad a un vasto conjunto de tácticas empleadas para constituir el conocimiento. Tal vez este conjunto de tácticas se modifique con la historia de la ciencia, ya que con las nuevas teorías e instrumentos materiales y conceptuales que se incorporan con el correr del tiempo se alteran no sólo los métodos sino también la noción misma de ciencia. Sin embargo, entre tantas tácticas existen algunas estrategias fundamentales. Por ejemplo, si excluimos las ciencias formales como la matemática y en cierto modo también las ciencias sociales, y nos referimos exclusivamente a las ciencias naturales como la física, la química y la biología, resulta claro que *el* método hipotético deductivo y la estadística son esenciales para la investigación en estos ámbitos. Aquí hablar de método científico sería referirse a métodos para inferir estadísticamente, construir hipótesis y ponerlas a prueba. Si es así, el conocimiento científico podría caracterizarse como aquel que se obtiene siguiendo los procedimientos que describen estas estrategias básicas.

Disciplinas y teorías científicas

Cuando se habla de ciencia, por otra parte, conviene hacer ciertas distinciones. Para iniciar y llevar adelante una discusión es necesario adoptar determinada unidad de análisis (entre las que se destacará la noción de *teoría*) y por ello debemos preguntarnos qué alternativas se nos ofrecen en este sentido. Conviene pensar en la cien-

cia en estrecha vinculación con el método y con los resultados que se obtienen a partir de él, sin necesidad de entrar por el momento en polémicas acerca de la naturaleza de éste. Ello permite distinguir a la ciencia de la filosofía, el arte y otros campos de la cultura humana. Sin embargo, hay una unidad de análisis más tradicional, la disciplina científica, que pone el énfasis en los objetos en estudio y a partir de la cual podríamos hablar de ciencias particulares: la física, la química, la sociología. Aristóteles, por ejemplo, habla de disciplinas demostrativas (las que usan el método demostrativo, que luego comentaremos) y caracteriza cada una de ellas según el género de objetos que se propone investigar. La física, por ejemplo, debería ser caracterizada indicando de qué objetos se ocupa, lo cual no es del todo fácil. Tentativamente podríamos afirmar que se trata de cuerpos o entidades que se hallan en el espacio y el tiempo reales. La geometría se ocuparía de figuras, la biología de seres vivos y la psicología de cuerpos que manifiestan conducta o psiquismo.

Pero hay buenas razones para creer que este enfoque disciplinar no es realista ni conveniente. Los objetos de estudio de una disciplina cambian a medida que lo hacen las teorías científicas; ciertos puntos de vista son abandonados o bien, en otro momento de la historia de la ciencia, pueden ser readmitidos. No es lo mismo hablar de la óptica en un sentido tradicional, es decir, como una disciplina que estudia la luz, que hablar de una teoría ondulatoria que unifica en una sola disciplina lo que fueron dos: la óptica y el electromagnetismo. Por ello en lugar de pensar en disciplinas preferimos pensar en problemas básicos que orientan distintas líneas de investigación. Lo cual nos lleva a considerar una nueva unidad de análisis, la teoría científica.

Una teoría científica, en principio, es un conjunto de conjeturas, simples o complejas, acerca del modo en que se comporta algún sector de la realidad. Las teorías no se construyen por capricho, sino para explicar aquello que nos intriga, para resolver algún problema o para responder preguntas acerca de la naturaleza o la sociedad. En ciencia, problemas y teorías van de la mano. Por todo ello la teoría es la unidad de análisis fundamental del pensamiento científico contemporáneo. Gran parte de este libro estará destinado a aclarar esta noción, establecer sus propiedades, aclarar las estrategias que involucran su empleo en la práctica científica y en materia tecnológica.

Lenguaje y verdad

Al comienzo de esta introducción, y a propósito del conocimiento, hemos dicho que éste se expresa por medio de afirmaciones, con lo cual tomamos partido en favor de una aproximación lingüística a la cuestión. No es la única. En su análisis de la ciencia, ciertos filósofos ponen el énfasis en lo que conciben como un determinado modo de pensamiento, especialmente privilegiado: el pensamiento científico. Pero el pensamiento es privativo de quien lo crea, y sólo se transforma en propiedad social si se lo comunica a través del lenguaje. Sin textos, artículos, *papers* o clases la ciencia no sería posible. El lector no se sorprenderá por tanto de que en este libro adoptemos un enfoque lingüístico del fenómeno científico, sobre todo en relación con el examen de sus productos, por cuanto socialmente la ciencia como cuerpo de cono-

cimientos se ofrece bajo la forma de sistemas de afirmaciones. Ello se corresponde con una tendencia característica de este momento de la historia de la cultura, como es la de privilegiar el papel del lenguaje en el análisis del arte, de las sociedades o del hombre, y también en los campos de la lógica, la matemática o la teoría del conocimiento. Por tanto cuando tratemos acerca de conjeturas o teorías científicas debemos entenderlas como propuestas, creencias u opiniones previamente expresadas por medio del lenguaje.

Cuando nos referíamos a la concepción platónica del conocimiento empleamos la palabra "verdad". En ciencia la verdad y la falsedad se aplican a las afirmaciones o enunciados, y no, por ejemplo, a los términos. Tiene sentido decir que "El cielo es azul" es verdadero o falso, mas no lo tiene decir que *cielo* o *azul* lo sean. Platón exigía, como ya señalamos, que para que un enunciado exprese conocimiento debe ser verdadero. Intuitivamente esta pretensión parece razonable, ya que nadie admitiría que se pueda ofrecer conocimiento a través de afirmaciones falsas. Pero la cuestión es mucho más difícil de lo que aparenta. Como veremos más adelante, una teoría científica puede expresar conocimiento y su verdad no estar suficientemente probada. Dado que el problema radica en la esquiua significación de la palabra "verdad", tendremos que aclarar en qué sentido la utilizaremos. No hay obligación, legal o moral, de emplear la palabra de uno u otro modo. Para la significación de las palabras hay usos impuestos, generalmente más de uno, pero no hay razón para adherir a la tesis esencialista (y autoritaria) según la cual cada palabra tiene un significado privilegiado y auténtico en tanto que los demás son espurios.

En el lenguaje ordinario la palabra "verdad" se emplea con sentidos diversos. Por un lado parece indicar un tipo de correspondencia o isomorfismo entre nuestras creencias y lo que ocurre en la realidad. Dicho con mayor precisión: entre la estructura que atribuimos a la realidad en nuestro pensamiento y la que realmente existe en el universo. Pero a veces parece estar estrechamente ligada a la idea de conocimiento, lo cual podría transformar la definición platónica en una tautología: decimos, en medio de una discusión, "esto es verdad" o "esto es verdadero" para significar que algo está probado. En otras ocasiones, curiosamente, "verdad" se utiliza no en relación a la prueba sino a la creencia. Decimos: "Ésta es tu verdad, pero no la mía", con lo cual estamos cotejando nuestras opiniones con las del interlocutor.

La primera acepción es en principio la que resulta de mayor utilidad. Proviene de Aristóteles, quien la presenta en su libro *Metafísica*, y por ello se la llama "concepto aristotélico de verdad". Se funda en el vínculo que existe entre nuestro pensamiento, expresado a través del lenguaje, y lo que ocurre fuera del lenguaje, en la realidad. Aristóteles se refiere a esta relación como "adecuación" o "correspondencia" entre pensamiento y realidad. De allí que a la noción aristotélica se la denomine también "concepción semántica" de la verdad, pues la semántica, como es sabido, se ocupa de las relaciones del lenguaje con la realidad, que está más allá del lenguaje. La acepción aristotélica nos resultará muy conveniente para comprender qué es lo que hay detrás de ciertas formulaciones del método científico y en particular del llamado método hipotético deductivo. Sin embargo, no todos los filósofos, epistemólogos o científicos estarían de acuerdo en utilizar la palabra "verdad" con la significación aristotélica. En el ámbito de las ciencias formales, como la matemática,

hay un cuarto y muy importante sentido de la palabra "verdad": decir, por ejemplo, que una proposición matemática es verdadera significa decir que es deductible a partir de ciertos enunciados de partida, fijados arbitrariamente por razones que luego examinaremos.

En lo que sigue centraremos nuestra discusión en el papel de la ciencia entendida como conocimiento de *hechos*, y en tal sentido la matemática, aunque también será analizada, al igual que la lógica, será considerada como una herramienta colateral que sirve a los propósitos de las ciencias *fácticas*, cuyo objetivo es, precisamente, el conocimiento de los hechos. Sin embargo, ésta es una palabra que se emplea con muchos significados, y será necesario aclarar cuál de ellos adoptaremos nosotros. Diremos que un hecho es la manera en que las cosas o entidades se configuran en la realidad, en instantes y lugares determinados. Será un hecho, por tanto, el que un objeto tenga un color o una forma dadas, que dos o tres objetos posean determinado vínculo entre sí o que exista una regularidad en acontecimientos de cierta naturaleza. En los dos primeros casos hablaremos de hechos singulares, pero al tercero lo consideraremos un hecho general. Cuando una afirmación que se refiere a la realidad resulta verdadera, es porque describe un posible estado de cosas que es en efecto un hecho. No utilizaremos la palabra "hecho", por tanto, para la matemática, la lógica y las ciencias formales en general. De acuerdo con esta manera de entender la palabra, una ciencia fáctica estudia hechos, y por ende son ciencias fácticas tanto la física o la biología como la psicología, la sociología o la economía, porque éstas pretenden dar cuenta de hechos que se manifiestan, en cada caso, en un determinado sector de la realidad. Esto no impide que se puedan distinguir entre sí distintas ciencias fácticas por diferencias metodológicas o procedimientos particulares para detectar y caracterizar los hechos. Es posible sostener el punto de vista (que el autor no comparte) de que el conocimiento de los hechos sociales es de naturaleza muy distinta al de los hechos físicos o biológicos, pero ello no quita a la sociología o a la economía su carácter de ciencias fácticas. La denominación "ciencias del hombre" alude a que se trata de disciplinas que tratan problemas diferentes de los que abordan las ciencias naturales, pero, en cuanto a los problemas metodológicos que presentan, también interviene la cuestión de si el ser humano o su comportamiento social son objetos susceptibles de observación y experimentación.

En el ámbito de las ciencias fácticas, el concepto aristotélico de verdad parece indispensable. De manera no rigurosa podemos presentarlo de este modo: se supone que, por las reglas gramaticales, semánticas y lógicas del lenguaje, quien realiza el acto pragmático de afirmar un enunciado pretende describir un posible estado de cosas y al mismo tiempo persuadirnos de que ello es lo que acontece en la realidad. Si dicho estado de cosas realmente acontece, si la descripción coincide con lo que sucede en la realidad, diremos que el enunciado es verdadero. La afirmación "En el tejado hay un gato" es verdadera si, y sólo si, en el tejado hay un gato. Más adelante aclararemos con mayor rigor el uso de términos tales como proposición, enunciado o afirmación, pero por el momento los asimilaremos a lo que los gramáticos llaman oraciones declarativas, utilizadas precisamente con el propósito de comunicar que las cosas tienen ciertas cualidades, guardan entre sí ciertas relaciones o presentan ciertas configuraciones. Es interesante señalar que estas ideas de Aristóteles han

sido rescatadas en nuestro siglo por el lógico polaco-norteamericano Alfred Tarski, quien logró establecer una definición formal y rigurosa de lo que el filósofo griego había introducido de una manera un tanto vaga. Pero la presentación de Tarski, aunque novedosa y precisa, no es más que una reelaboración de la concepción semántica de Aristóteles, según la cual la verdad consiste en una relación positiva e íntima entre lenguaje y realidad.

La noción aristotélica de verdad no tiene ingrediente alguno vinculado con el conocimiento. Una afirmación puede ser verdadera sin que nosotros lo sepamos, es decir, sin que tengamos evidencia de que hay correspondencia entre lo que describe la afirmación y lo que realmente ocurre. También podría ser falsa, y nosotros no saberlo. "Hay otros planetas habitados en el universo" es un enunciado o bien verdadero o bien falso, pero en el estado actual de nuestro conocimiento no podemos decidir acerca de su verdad o falsedad. Esta aclaración importa pues en el lenguaje ordinario hay cierta inclinación a suponer que si hay verdad hay también conocimiento y prueba, lo cual podría generar graves malentendidos. Por ejemplo, no nos permitiría comprender correctamente la fundamental noción de afirmación hipotética o hipótesis. Como veremos luego, quien formula una hipótesis no sabe si lo que ella describe se corresponde o no con los hechos. La hipótesis es una conjetura, una afirmación cuyo carácter hipotético radica en que se la propone sin conocimiento previo de su verdad o falsedad. Uno de los problemas que plantea la investigación científica es el de decidir con qué procedimientos, si es que los hay, podemos establecer la verdad o la falsedad de una hipótesis. Y conviene aquí recalcar que, desde el punto de vista del avance del conocimiento científico, puede ser tan importante establecer una verdad como una falsedad, es decir, la ausencia de correspondencia entre lo que se describe y lo que realmente acontece. En la historia de la ciencia hay muchos ejemplos de hipótesis falsas que sobrevivieron durante largo tiempo hasta que se logró probar su falsedad. Son casos ilustres las que afirman la inmovilidad de la Tierra y el fijismo de las especies.

En síntesis: es necesario discriminar entre la verdad y el conocimiento de la verdad, entre la falsedad y el conocimiento de la falsedad. La operación de establecer si una afirmación es verdadera o falsa pertenece al ámbito del conocimiento y es posterior a la comprensión del significado atribuido a los términos "verdad" y "falsedad". Quien toma una fotografía no sabe de inmediato si se corresponde o no con el objeto fotografiado, es decir, si es nítida o está distorsionada. Lo sabrá luego de que sea revelada. Pero la fotografía ya será nítida o distorsionada antes de que el fotógrafo conozca el resultado de esa operación y pueda asegurar que ha tomado una buena o una mala fotografía.

Verificación y refutación

La palabra "verdad" utilizada a la manera aristotélica no debe suponer entonces cuestiones relativas al conocimiento. Pero ya hemos dicho que hay un uso cotidiano según el cual "verdadero" sería equivalente a "conocido como verdadero" o "probado

que las cosas son tal como se afirma". Para evitar el riesgo de malentendidos tendremos que recurrir a palabras más adecuadas para señalar que se ha probado la verdad o la falsedad de un enunciado. Son *verificado* y *refutado*. Un enunciado verificado es aquel cuya verdad ha sido probada. Si queremos decir que se ha establecido su falsedad diremos que el enunciado está refutado. Algunos traductores han impuesto los neologismos *falsado* e incluso *falsificado*, pero no es necesario recurrir a ellos, pues las palabras castellanas "refutar" y "refutado" son suficientemente explícitas. Lo importante es advertir que los términos "verificado" y "refutado" se refieren a nuestro *conocimiento* de la verdad o falsedad de una afirmación. Si una afirmación está verificada, entonces necesariamente es verdadera, aunque otra afirmación puede ser verdadera sin estar verificada. Asimismo, una afirmación refutada necesariamente es falsa, pero otra puede ser falsa sin que haya sido refutada.

Hablar de verificación o refutación de un enunciado les resulta un tanto excesivo a ciertos autores, y por ello prefieren emplear otras palabras que reflejan, a su entender, una actitud más prudente con relación a nuestro conocimiento de la verdad o la falsedad. Los partidarios de la lógica inductiva y los estadísticos, de quienes hablaremos luego, suelen emplear la palabra *confirmación*. Hablan de afirmaciones, creencias, hipótesis o teorías confirmadas. Generalmente, lo que se quiere decir con esto es que podemos depositar en ellas un elevado grado de confianza (por ejemplo, debido a que, luego de ser sometidas a ciertos procedimientos inductivos o estadísticos, evidencian una alta probabilidad). En caso contrario se hablará de *disconfirmación*. Pero algunos epistemólogos, entre ellos Karl Popper, no tienen mucha simpatía por el inductivismo y los métodos estadísticos, y entonces utilizan otra palabra, "corroboración", para indicar que una creencia o una teoría han resistido con éxito determinados intentos de derribarlas y por consiguiente "han mostrado su temple". La corroboración no supone asignar probabilidades a la creencia o la teoría, ni depositar en ellas tales o cuales grados de confianza, sino tan sólo haber fracasado al tratar de descartarlas. Como veremos luego en detalle, la palabra se adecua a la concepción del método hipotético deductivo que ha propuesto Popper. Por el momento, basta con señalar que el término "corroboración" tiene un sentido mucho más débil que "confirmación". Sería además necesario disponer de otra palabra cuyo sentido fuese opuesto al de corroboración, tal como "discorroboración", pero afortunadamente no existe y el autor promete que no utilizará palabra alguna con el significado mencionado.

Filosofía de la ciencia, epistemología, metodología

A propósito de nomenclaturas, corresponde aclarar el significado de la palabra *epistemología*. Muchos autores franceses e ingleses la utilizan para designar lo que en nuestro medio se llama "teoría del conocimiento" o "gnoseología", es decir, un sector de la filosofía que examina el problema del conocimiento en general: el ordinario, el filosófico, el científico, etc. Pero en este libro el término "epistemología" será empleado en un sentido más restringido, referido exclusivamente a los problemas

el conocimiento científico, tales como las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a su obtención, y los criterios con los cuales se lo justifica invalida. La epistemología sería, entonces, el estudio de las condiciones de producción y de validación del conocimiento científico.

El epistemólogo se formula una pregunta de crucial importancia para comprender y analizar la significación cultural de la ciencia en la actualidad: por qué debemos creer en aquello que afirman los científicos. No acepta sin crítica el conocimiento científico sino que lo examina del modo más objetivo posible: para él es igualmente de interés una teoría nueva, contemporánea, que las teorías tradicionales que en su momento tuvieron gran prestancia (como la mecánica newtoniana). Al igual que un filósofo, frente a cualquier teoría y con independencia de que esté apoyada por la tradición o sea muy reciente, se preguntará por su aparición como fenómeno histórico, social o psicológico, por qué hay que considerarla como *buena* o *mala*, o cuáles son los criterios para decidir si una teoría es mejor o peor que otra. La epistemología es por ello una actividad crítica que se dirige hacia todo el campo de la ciencia. La orientación que le hemos dado a este libro es, precisamente, la de una discusión fundamentalmente epistemológica.

Estrechamente vinculada a la epistemología se halla la *filosofía de la ciencia*, que algunos autores identifican con aquélla. Sin embargo, no es conveniente hacerlo así, porque la filosofía de la ciencia, como la filosofía en general, abarca muchos problemas que no son estrictamente epistemológicos. Un problema filosófico sería, por ejemplo, tratar de decidir si la realidad objetiva existe o es una ilusión de los sentidos; en este ámbito, el filósofo de la ciencia puede interesarse por la cuestión de si la física, por ejemplo, presupone una metafísica peculiar que afirme la existencia de una realidad externa a la subjetiva. Pero éste no es un problema central para la epistemología. Se puede sostener que los criterios de validación de una teoría no son necesariamente dependientes de criterios metafísicos. Es asunto de controversia. Hay quienes admiten que los cánones del método hipotético deductivo son totalmente independientes de las opiniones que se sustenten acerca de la realidad objetiva o de las sustancias primarias que constituyen el universo. Para otros no es así. Los presupuestos filosóficos que existen en la ciencia influirían de un modo esencial en la adopción de éste o aquel criterio epistemológico. De manera que el término "filosofía de la ciencia" es más amplio que el término "epistemología", y ésta sería tal vez una disciplina independiente de aquélla, si bien las conexiones entre ambas y sus presuposiciones epistemológicas constituyen de por sí asunto del mayor interés filosófico. En éste texto no evitaremos en algunas ocasiones mencionar algunas de tales cuestiones filosóficas, pero al solo efecto de exponer los criterios epistemológicos utilizados para juzgar a favor o en contra de las teorías científicas.

Una tercera palabra que suele compartir un mismo discurso con el término "epistemología" es "metodología". En general, y a diferencia de lo que sucede con el epistemólogo, el metodólogo no pone en tela de juicio el conocimiento ya obtenido y aceptado por la comunidad científica. Su problema 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 epistemó-

logo podría formularse, a modo de problema, la pregunta por el pretendido valor atribuido a los datos y muestras.

El uso de la palabra "metodología" para referirse al abordaje de problemas epistemológicos es sin embargo frecuente. En su famoso libro *La lógica de la investigación científica*, cuya primera edición data de 1935, Popper se ocupa esencialmente de cuestiones vinculadas con la justificación de las teorías científicas y muy poco de los modos de hacer progresar el conocimiento, por lo cual debería ser considerado autor de un tratado de epistemología. Pese a ello ciertos lectores, tales como el recordado filósofo argentino Vicente Fatone, lo conciben como un libro cuya temática es metodológica. En la acepción que adoptaremos, epistemología y metodología abordan distintos ámbitos de problemas, aunque es obvio que el metodólogo debe utilizar recursos epistemológicos pues, si su interés radica en la obtención de nuevos conocimientos, debe poseer criterios para evaluar si lo obtenido es genuino o no lo es, ya que no podría ser adepto a una táctica que lo llevara a tener por válido un "conocimiento equivocado". La metodología, en cierto modo, es posterior a la epistemología. Sin embargo, y tal como sucede con la relación entre ciencia y tecnología, a veces un procedimiento metodológico se descubre casualmente, se emplea por razones de heurística y entonces el epistemólogo se ve en la necesidad de justificarlo en términos de su propio ámbito de estudio.

Contextos

Aludiremos finalmente a una importante distinción, muy puesta en tela de juicio en la actualidad, acerca de los diferentes sectores y temáticas en los que transcurren la discusión y el análisis de carácter epistemológico. Hans Reichenbach, en su libro *Experiencia y predicción*, discrimina entre lo que llama *contexto de descubrimiento* y *contexto de justificación*. En el contexto de descubrimiento importa la producción de una hipótesis o de una teoría, el hallazgo y la formulación de una idea, la invención de un concepto, todo ello relacionado con circunstancias personales, psicológicas, sociológicas, políticas y hasta económicas o tecnológicas que pudiesen haber gravitado en la gestación del descubrimiento o influido en su aparición. A ello se opondría por contraste el contexto de justificación, que aborda cuestiones de validación: cómo saber si el descubrimiento realizado es auténtico o no, si la creencia es verdadera o falsa, si una teoría es justificable, si las evidencias apoyan nuestras afirmaciones o si realmente se ha incrementado el conocimiento disponible.

En primera instancia ambos contextos parecen referirse a problemas independientes y Reichenbach aboga para que no se los confunda. El contexto de descubrimiento estaría relacionado con el campo de la psicología y de la sociología, en tanto que el de justificación se vincularía con la teoría del conocimiento y en particular con la lógica. Sin embargo, en la actualidad son muchos los filósofos de la ciencia que afirman que la frontera entre los dos contextos no es nítida ni legítima, pues habría estrechas conexiones entre el problema de la justificación de una teoría (y de sus cualidades lógicas) y la manera en que se la ha construido en la oportunidad en que ella surgió. En particular, tal es la opinión de Thomas Kuhn. Si bien este epis-

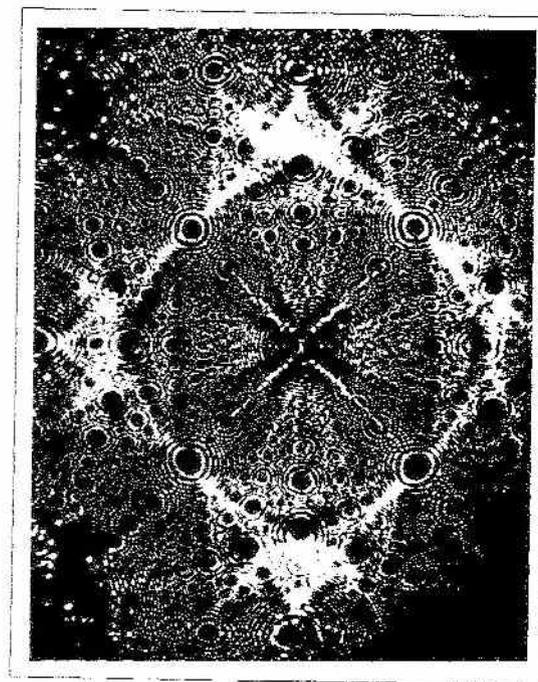
ólogo reconoce que la distinción aún podría ser útil, convenientemente reformulada, a su entender los criterios de aceptación de una teoría deben basarse en factores como el consenso de una comunidad científica, de lo cual resultaría que los procedimientos mediante los cuales se obtiene, se discute y se acepta el conocimiento resultan de una intrincada mezcla de aspectos no sólo lógicos y empíricos sino también ideológicos, psicológicos y sociológicos. En tal sentido, Kuhn interpreta que la separación entre contextos sería artificial y daría una visión unilateral y distorsionada de la investigación científica. Se trata, sin duda, de una de las polémicas más importantes a las que se asiste hoy en día en materia epistemológica y que comentaremos más adelante. Anticipamos sin embargo que, pese a que hay argumentos muy débiles por parte de ambos bandos en disputa, en este libro trataremos de mostrar que la distinción de Reichenbach es aún válida y útil, y por ello la emplearemos con cierta frecuencia.

A los dos contextos que menciona Reichenbach se agrega un tercero, el *contexto de aplicación*, en el que se discuten las aplicaciones del conocimiento científico, su utilidad, su beneficio o perjuicio para la comunidad o la especie humana. Se trata de un conjunto de cuestiones que incluso tienen pertinencia para comprender los problemas propios de los contextos de descubrimiento y de justificación. El uso práctico de una teoría, en tecnología o en otras aplicaciones, tiene alguna conexión con los criterios para decidir si ella es adecuada o no desde el punto de vista del conocimiento. En general, las discusiones epistemológicas (y en ciertos casos también metodológicas) pueden llevarse a cabo en cualquiera de los tres contextos, lo que motiva el problema de analizar la eventual relación entre ellos. Del tema nos ocuparemos cuando tengamos ocasión de considerar en detalle las características del conocimiento científico.

Aunque los problemas del contexto de descubrimiento y de aplicación son de enorme importancia, tanto teórica como práctica, en este texto daremos preferencia casi exclusiva a las cuestiones que atañen al contexto de justificación. Nuestra preocupación principal será la de indagar acerca de los elementos de juicio por los cuales una determinada teoría científica merece ser considerada como conocimiento legítimo, de los criterios que permiten decidir por una teoría en favor de otras y, en general, de justificar la racionalidad del cambio científico. Los contextos de descubrimiento y de aplicación no serán ignorados, pero su tratamiento en detalle nos obligaría a la redacción de otro libro.

2

La base empírica de la ciencia



Con el microscopio electrónico se comprueba la distribución regular de los átomos en un cristal de platino. Pero, ¿observamos realmente los átomos o simples manchas en una placa fotográfica?

Base empírica y zona teórica

Si bien en este libro discutiremos la problemática de la ciencia desde un punto de vista lingüístico, analizando la validez y el significado de los enunciados científicos, comenzaremos mencionando un problema de otra naturaleza que tendrá notable influencia en ciertos análisis posteriores. Se refiere a la distinción entre objetos y entidades *empíricas*, por una parte, y objetos y entidades *teóricas*, por otra. Esta distinción no es considerada conveniente ni legítima por todos los epistemólogos contemporáneos, algunos de los cuales niegan terminantemente su legitimidad. Sin embargo, pese a las controversias que ha originado este tópico, consideramos que la distinción entre lo empírico y lo teórico es muy útil, y la discutiremos tanto por lo que podemos llamar las aplicaciones positivas de la misma como para poder entender mejor en qué sentido se dirigen las críticas.

El origen de la distinción se funda en lo siguiente: la ciencia no es un mero discurso sino que, debido a las propiedades semánticas del lenguaje ordinario y aun del lenguaje científico, intenta ocuparse de objetos, de cosas, de entidades, de justificar nuestras creencias acerca de ellos y de encontrar incluso regularidades (leyes naturales) que las involucran. Cuando las disciplinas o las teorías científicas se ocupan de objetos, hay que formular una primera distinción. Nuestro conocimiento de algunos de estos objetos es directo, en el sentido de que no exige ninguna mediatización de instrumentos o teorías para que podamos tener conocimiento de ellos. Se ofrecen directamente a la experiencia y por tanto podrían denominarse provisoriamente *objetos directos*. Para tomar un ejemplo característico, si al contemplar un instrumento que posee un dial observamos que la aguja coincide con una marca de la escala, entonces el dial, la aguja, la marca y la relación de coincidencia pueden considerarse como entidades directas, por cuanto se ofrecen sin mediación a nuestra captación, a nuestro conocimiento.

Claro que no todo objeto del cual se ocupa la ciencia se halla en estas condiciones. Ni los átomos, ni el inconsciente, ni la estructura del lenguaje ni los genes poseen esta cualidad. Para acceder al conocimiento de estas entidades es necesario proceder indirectamente y justificar nuestra creencia en ellas y en nuestro modo de conocerlas. Podríamos decir, provisionalmente también, que estamos tratando con *objetos indirectos*. Esta distinción entre objetos directos e indirectos tendrá consecuencias tanto epistemológicas como metodológicas, porque se comprende que la edificación y justificación del conocimiento no serán análogas en uno u otro caso. De hecho, la captación de entidades no es un fenómeno de nuestra conducta que se ofrezca a nuestro conocimiento sin el auxilio de algunos dispositivos, entre los cuales el principal con que contamos es el lenguaje ordinario. Los términos y vocabularios de éste nos permiten una primera conceptualización de la realidad.

La experiencia se nos ofrece como una red muy compleja de elementos, un continuo que hay que dividir y articular para poder concebirlo y operar con él. Esto se hace con auxilio del lenguaje y en general con todo nuestro aparato de pensamiento. Si éstos no fueran los que nosotros poseemos, la división y articulación de la realidad tal como se nos aparece resultaría de un modo diferente. Cuando hablamos de objetos directos hay que entender que su captación acontece con el auxilio de un

arato semántico sin el cual no siempre los objetos que captamos serían los mismos. Es probable que siglos antes del presente, en que las comunicaciones han inconectado estrechamente al mundo, un esquimal trasplantado de pronto a una ciudad e instalado en una casa moderna no percibiría como objeto directo la biblioteca, como sí lo hacemos nosotros. Por tanto, hay cierto relativismo y un componente cultural en lo que denominamos un objeto directo, pero la actividad científica se origina en una sociedad, en un momento histórico, en un determinado contexto, y al hacerlo de esta manera dispone de un marco lingüístico y conceptual terminado, aunque éste no sea absoluto e independiente del momento histórico de las circunstancias sociales particulares.

De cualquier manera, en la historia de la ciencia, el lenguaje ordinario y las descripciones culturalizadas del mundo que nos rodea son lo suficientemente invariantes como para que, en la actualidad, lo que se discute acerca del valor del conocimiento científico en los medios académicos o educativos de Europa, Estados Unidos o Latinoamérica tenga una dimensión común. Supondremos, entonces, con fundamento, que los objetos directos constituyen un conjunto potencialmente análogo para todos los centros culturales que puedan plantearse problemas epistemológicos, y llamaremos *base empírica*, adoptando una nomenclatura muy en boga en los países anglosajones, al conjunto de los objetos que potencialmente pueden ser conocidos directamente. Los demás objetos, acerca de los cuales no negamos que podemos adquirir conocimiento pero que exigen estrategias indirectas y mediatizadoras para su captación, constituirán lo que llamaremos *zona teórica* de las disciplinas o de las teorías científicas, según la unidad de análisis que adoptemos.

Cuando un objeto, entidad o situación en la base empírica es conocida, suele decirse que contamos con un *dato*. En otro sentido, la captación de un objeto directo puede también denominarse una *observación*. Como señala el epistemólogo Ernest Nagel, lo que puede captarse directamente y que genéricamente llamamos observación puede corresponder a tres tipos de situaciones. Hay observaciones espontáneas que pueden interesar mucho al científico, pero que no han sido provocadas por él, y que se ofrecen porque de pronto, quizás inesperadamente, los sucesos ocurren en la realidad de cierta manera. Cuando aparece una nova en el cielo, lo directo es su aspecto fulgurante; la atención se dirige hacia el fenómeno por su intrínseco interés, pero aquél no ha sido provocado por nosotros. En otros casos los datos no han sido provocados pero ha habido una búsqueda de ellos, y en aquellas disciplinas en las que hay un número superabundante de datos es necesario realizar una serie de maniobras epistemológicas y metodológicas de control y sistematización de acuerdo con ciertas normas que impone el método científico. Aquí también podemos recurrir a la astronomía en busca de ejemplos: no se toman los datos astronómicos como resultados de experimentos, pero se dispone de una cantidad suficiente, por ejemplo, de estrellas visibles a ojo desnudo o a través de instrumentos, como para efectuar estudios estadísticos. De cualquier manera, los datos constituyen en este caso parte de la base empírica. Finalmente, cuando la observación puede ser provocada, y hablamos de *experimento*, la situación en cuanto a control y sistematización se hace por cierto mucho mejor, pero éste no es un requisito indispensable ni una condición necesaria para la aplicación del método científico. Sea como fuere, observación espon-

ánea, observación controlada y experimento son todos aspectos de nuestro conocimiento de la base empírica. Como veremos enseguida, algunos de estos conceptos pueden extenderse también a la zona teórica, pero previamente debemos hacer algunas advertencias preliminares.

Ciertos ejemplos pueden ilustrar lo que estamos diciendo a propósito de la base empírica y la zona teórica. Consideremos el caso de la física. Sin duda, cuando analizamos los temas de los que se ocupa un físico advertimos que se mencionan cosas tales como balanzas, el fiel de la balanza, la aguja, el dial, y se habla de pesas, objetos cotidianos en reposo o movimiento, etcétera, los que en determinadas condiciones corresponden sin duda a la base empírica. Pero se habla también de campos eléctricos o de partículas elementales, entidades que no se conocían hasta épocas muy recientes en la historia de la ciencia, es decir, hasta la aparición de ciertas teorías científicas o de instrumentos apropiados. No cabe duda de que los campos eléctricos y las partículas elementales no son observables, es decir, accesibles a la inspección directa, y por lo tanto corresponden a la zona teórica de la ciencia. Una situación totalmente análoga se presenta en química: los tubos de ensayo, los mecheros o el papel de tornasol son directamente observables y corresponderían a la base empírica, pero no ocurre lo mismo cuando se habla de átomos, de valencias, de pesos atómicos o de estructura atómico-molecular. En el caso de la biología una distinción análoga es la que existe entre fenotipo y genotipo: en la mayoría de los casos el fenotipo se refiere a una característica observable de los seres vivos (plumaje de un pájaro, color de una fruta, textura de una semilla); pero el genotipo hace referencia a los genes, a los alelos, a los cromosomas, y cuando hablamos de ellos sin presuponer el auxilio de instrumentos estamos tratando con entidades de la zona teórica. En el ámbito de la lingüística, la distinción que formula de Saussure entre la lengua y el habla corresponde también a un enfoque semejante. La lengua es un aspecto teórico y conjeturado del fenómeno lingüístico, en tanto que el habla, en relación con los fenómenos acústicos, auditivos y la presencia de imágenes, se halla más directamente vinculada a la base empírica. También en sociología podemos establecer la distinción. Las planillas con que la gente ha respondido a una encuesta serían sin duda elementos de la base empírica para la investigación que se ha emprendido, pero hablar acerca de la anomia, el conflicto o el estado de violencia en el que se encuentra una sociedad sería mencionar entidades de la zona teórica. En psicoanálisis, incluimos en la base empírica a las actitudes corporales, a los gestos y a las expresiones verbales, mientras que pertenecen a la zona teórica el superyó, el inconsciente o las fantasías. Claro que no siempre la distinción es clara. Sería interesante discutir, por ejemplo, si la inflación es un fenómeno vinculado a la base empírica o a la zona teórica de la economía. Pero por el momento dejaremos la cuestión de lado.

¿Qué importancia tiene, realmente, la distinción entre objetos directos e indirectos, entre observación directa y objeto inobservable? Desde el punto de vista epistemológico, tendríamos que preguntarnos más adelante por qué creemos que una teoría es adecuada o inadecuada, mejor o peor que otra. Y parecería que el elemento de control es la concordancia o no de la teoría con observaciones de la base empírica. Esta es una de sus funciones principales para el conocimiento. Pero la base

empírica se modifica a medida que transcurre la historia, debido al surgimiento de nuevos procedimientos técnicos que nos permiten observar de distinta manera; por tanto, los elementos de control para la ciencia se modifican consecuentemente y la historia de la base empírica repercute también en la historia de las teorías científicas. Otra cuestión que debemos señalar es el distinto grado de énfasis que se puede poner en los aspectos empíricos y teóricos de la ciencia. Desde un punto de vista práctico o tecnológico, no cabe duda de que la base empírica es primordial y la una teórica circunstancial. Los problemas técnicos de la vida diaria están relacionados con la base empírica, con los objetos que nos rodean y las situaciones cotidianas que ellos nos presentan. Si algún interés depositamos en los objetos teóricos, es porque se relacionan con teorías que, a su vez, nos permiten disponer de nuevos recursos tecnológicos para actuar y resolver problemas cotidianos. Pero cuando nos atamos acerca de problemas prácticos sino del conocimiento y contemplamos la realidad desde un ángulo más filosófico, los objetos teóricos adquieren mucha mayor relevancia. Los grandes fenómenos que dan razón a las leyes básicas explicativas de todo lo que ocurre en la realidad están ligados, sin duda, a objetos teóricos tales como partículas elementales, campos, etcétera. En este sentido, el conocimiento profundo se vincula con el aspecto teórico de la ciencia, y la observación resulta subsidiaria, como elemento de control.

La base empírica filosófica

Se comprende que las argumentaciones para justificar un conocimiento relativo a la una teórica serán más intrincadas que las que corresponden a la base empírica. Pero para abordar la cuestión necesitaremos distinguir entre tres tipos de base empírica: filosófica, epistemológica y metodológica. Supongamos que una discusión acerca del conocimiento tuviera lugar en el ámbito de la filosofía. ¿Qué estaría en juego? Sin duda, *todo* el conocimiento humano. En tal caso deberíamos debatir cuestiones tales como la justificación de nuestra creencia en un mundo exterior a la psiquis o en la existencia de otras mentes. En una palabra, si en lugar de discutir temas epistemológicos discutiéramos temas de teoría del conocimiento o gnoscología, como se le denomina en algunos círculos, nuestra distinción se establecería entre aquello cuyo conocimiento no deja la menor duda y aquello que, pese a que intuitivamente parece estar frente a nosotros, merecería una justificación filosófica. Deberíamos fundamentar, por ejemplo, como exigen muchos filósofos, nuestra creencia en que existen los objetos físicos. Si se denomina *base empírica filosófica* al conjunto de todos los datos indubitables aun para los filósofos, se comprende que esta reunión de objetos y entidades sería mucho más restringida que la que corresponde a la base empírica de la ciencia. Los filósofos dudan de muchas más cosas que aquellas de las que dudan los epistemólogos. Si se quiere comprender mejor la diferencia, permítasenos imaginar una situación en la que un psicoanalista amigo quiere convencernos de que de la teoría psicoanalítica deriva un procedimiento terapéutico muy eficaz para la cura de determinada neurosis. Para ello nuestro amigo comienza a describir la situación en el proceso analítico:

-El paciente es invitado a recostarse en un diván, a relajarse y hacer asociaciones libres, un vagar de tema en tema sin ningún tipo de coerción...

Pero en este punto lo interrumpimos:

-Un momento. ¿Cómo sabe usted que existen cosas tales como el diván y el paciente? ¿Cómo sabe que existen otras mentes, en particular la del paciente?

De tratarse de un desconocido, sin duda le causaríamos una gran sorpresa al hacerle estas preguntas. Pero se trata de un amigo, conocedor de nuestras inquietudes filosóficas, y entonces dirá:

-Entiendo perfectamente lo que usted quiere significar. Pero debemos poner en claro lo siguiente: para decidir si una teoría, en este caso la psicoanalítica, es buena o mala, no tengo por qué retroceder hasta tales preguntas filosóficas básicas y cuestionar *todo* el conocimiento acerca de la realidad de los objetos inmediatos. Yo doy por existentes el diván, el paciente y otras mentes. Lo que debo considerar es si las hipótesis psicoanalíticas explican o no ciertos datos un tanto obvios de la vida cotidiana. Si cuestiono la existencia del diván o del paciente, estoy retrocediendo a un plano tan anterior de la discusión que ya el problema peculiar del psicoanálisis queda fuera de ella. Estaría poniendo en tela de juicio todo el conocimiento, para todas las disciplinas, y entonces debería ocuparme también de cuestiones tales como por qué creo en la existencia de las montañas o de la Luna.

Esta respuesta de nuestro contertulio es totalmente adecuada. Ya señalamos que los problemas que se plantea la filosofía no son exactamente los que se plantea la epistemología, pues los epistemólogos no pretenden criticar y fundamentar todo el conocimiento. Para ellos el tema es por qué tenemos que admitir una teoría científica desde el punto de vista más o menos sensato del sentido común de nuestra actividad cotidiana y del lenguaje ordinario. Por ello, el problema de la base empírica filosófica, como hemos llamado al conjunto de datos que para un filósofo están fuera de discusión, no es un tema que importe especialmente a los propósitos de la epistemología y por tanto de este libro.

Es interesante señalar que no todos los filósofos comparten la convicción de que existe una base empírica filosófica, pues, en general, tal tesis es considerada fundamentalista. Si bien en algunas etapas de la historia de la filosofía, especialmente en la época de auge del empirismo y del idealismo, se tomaban entidades tales como la sensación y la percepción a modo de ejemplos de lo que constituiría una base empírica filosófica, muchos filósofos pensaban que en realidad no hay datos seguros en parte alguna del conocimiento. De acuerdo con estos críticos, el resultado de la actividad filosófica se parece más a una descripción de las interacciones entre las distintas partes de la realidad y de nuestros tipos de conocimiento, que a un edificio construido desde ciertos cimientos hacia las alturas.

La base empírica epistemológica

En determinado momento de la historia, ciertas comunidades humanas comenzaron a constituir la ciencia, a efectuar descubrimientos y a construir teorías. Indudablemente este proceso se origina, como cualquier otro tipo de proceso de conocimiento, en el análisis de fenómenos de la vida cotidiana y del comportamiento de los grupos sociales. En cierto sentido, puede afirmarse que la ciencia es un fenómeno sociológico vinculado al desarrollo de la historia. Pero cuando el proceso de constitución de la ciencia adquiere un carácter sistemático, y ello acontece con singular energía a partir del siglo XVII, se advierte que el punto de partida de los científicos son datos obtenidos de la experiencia cotidiana, a los que se trata de reinterpretar y extender en términos que van más allá del conocimiento vulgar. Desde esta perspectiva, los datos de la base empírica son aquellos que cualquier persona puede obtener de la vida cotidiana con el auxilio del lenguaje ordinario, y que están por tanto provistos ya de un suficiente poder de conceptualización básica. A partir de ellos, el científico tratará de formular suposiciones que involucren entidades de la zona teórica y que permitan justificar nuestras creencias y explicar las regularidades que hallamos en la vida cotidiana.

Estamos, pues, en presencia de un tipo de base empírica que ya no tiene un carácter filosófico como la anterior y a la que llamaremos *base empírica epistemológica*. En ella se incluyen los datos obtenidos en la vida cotidiana de la manera antes indicada, y la zona teórica será, en este caso, todo aquello que la discusión científica deberá justificar a través de inferencias o también usando las propiedades de instrumentos y teorías de las que se vale para obtener conocimiento. El lector reconocerá que nuestra distinción entre objetos directos e indirectos, presentada al comienzo de este capítulo, presupone la adopción de una base empírica epistemológica y no filosófica. Conviene insistir, además, en que esta base empírica antecede al uso de cualquier teoría científica, porque un epistemólogo, como señalamos en el capítulo anterior, pone en duda todas las teorías científicas y analiza críticamente los procedimientos de validación o justificación de las mismas.

Desde ya, el lector debe quedar advertido de que las palabras *teórico* y *teoría* se utilizan con distintos significados, que luego analizaremos. Nosotros hablaremos de marcos y presupuestos teóricos para referirnos a las teorías ya admitidas por el investigador y que son tácitamente utilizadas como auxiliares de la investigación que se está llevando a cabo. Cuando se aplica a un objeto, *teórico* implica que no pertenece a la base empírica epistemológica y que su conocimiento es indirecto, seguramente facilitado por teorías e instrumentos. Esta nomenclatura es razonable porque, en cierto modo, los datos de la base empírica epistemológica son independientes de los marcos teóricos. También es verdad que el desarrollo cultural y la experiencia fáctica ensanchan y aun alteran nuestra base empírica ordinaria. Tal vez por razones culturales no admitiríamos como datos muchas cosas que se admitían como tales en la antigüedad. Por otra parte, en la vida cotidiana aparecen datos que un científico no estaría dispuesto a tomar en cuenta y registrar en el curso de una investigación. La cuestión es del mayor interés y la discutiremos más adelante. Habrá que establecer ciertos requisitos adicionales para discriminar entre aquello que se admite en ca-

lidad de dato y lo que simplemente se considera el resultado de una experiencia cotidiana sin interés para la ciencia.

La base empírica metodológica

A medida que se desarrolla la ciencia, se incorporan al conocimiento científico numerosas teorías e instrumentos de observación. Unas y otros están estrechamente vinculados. Aceptar los datos que nos proporciona un instrumento implica a la vez aceptar una teoría acerca del mismo. En estas circunstancias ocurre que, cuando utilizamos el instrumento, o a veces meramente una teoría, hablamos de observación en un sentido más amplio que el que hemos descrito a propósito de la base empírica epistemológica. Quizá sea conveniente ilustrarlo nuevamente con un ejemplo imaginario. Ahora no es un psicoanalista sino un biólogo quien conversa con nosotros. Nos invita a mirar a través del microscopio y nos dice:

-Ha llegado oportunamente. Fíjese qué interesante célula se puede observar en este momento.

Acercamos el ojo al ocular del microscopio y luego de una cuidadosa inspección replicamos:

-Disculpe usted, pero yo no creo estar observando ninguna célula. Lo que veo es una mancha luminosa, de forma más o menos circular, ligeramente hexagonal, en la que se advierten algunas rayitas grises que parten de los vértices de la figura.

Como en el caso del psicoanalista, nuestro comentario causaría a un desconocido cierta perplejidad. Pero el biólogo está informado acerca de nuestras obsesiones y por ello responde:

-Lo que usted describe, la mancha luminosa percibida a través del ocular del microscopio, es un dato epistemológico, es decir, un elemento de la base empírica epistemológica. Pero la célula de la que hablo no es un dato sino que está inferida. La inferencia se debe a que yo, como biólogo, acepto sin discusión la teoría que legitima el uso del microscopio, y que ha sido justificada y aceptada por la disciplina llamada óptica. Presupongo la óptica y en particular la denominada "teoría de los sistemas ópticos centrados". Según esta teoría, la mancha luminosa es una imagen que se corresponde con un objeto, isomórfico a la mancha, de tamaño muchísimo menor y que se halla en el objetivo. A ese objeto inferido lo llamo célula. Reconozco que estoy haciendo una inferencia con el recurso a una teoría, pero yo no cuestiono la física. Por tanto, acepto que la célula está presente, que la estoy observando y que estoy hablando acerca de ella.

Es evidente que la respuesta del biólogo es totalmente sensata y que se aplica a acciones que se presentan continuamente en el transcurso de una investigación científica. Si inspeccionamos los textos de física elemental comprobamos que, en muchos de ellos, los datos a partir de los cuales se considera que la física comienza a constituirse son presentados como obtenidos a través de instrumentos tales como balanzas, densímetros, reglas de medir, cronómetros, etcétera. A veces, para invocar o justificar leyes como la de Boyle-Mariotte, que rige el comportamiento de gases en ciertas condiciones, se miden presiones, volúmenes y temperaturas, y los resultados de las mediciones también en este caso se los llama datos. Pero ninguno de ellos es un dato empírico en sentido epistemológico, pues se presupone en su obtención el uso de algún instrumento y la teoría que lo justifica. En estos casos serían datos epistemológicos el instrumento en sí mismo, como objeto, el lugar de coincidencia entre el nivel de un líquido y una raya en el densímetro o la coincidencia entre una marca de una regla y el extremo de una barra. Pero si no disponemos de una teoría que legitime el funcionamiento del instrumento de medición, todo lo de lo que se está hablando no es directamente observable, y un ignorante o miembro de una cultura diferente a la nuestra no estaría en condiciones de captar semejante tipo de datos en condición de tales.

¿Qué ocurre en esta circunstancia? Estamos ante una situación más ligada a la metodología que a la epistemología, pues el científico acepta sin discusión una serie de teorías presupuestas que empleará para su investigación. Su propósito es obtener nuevos conocimientos a partir de aquellos de los que dispone. Las teorías aceptadas permiten inferir conocimientos que nuestro científico considera datos, en un sentido que ya no es epistemológico sino metodológico. Por eso dichos datos, obtenidos con el recurso a ciertas teorías que no se cuestionan, forman parte de la llamada *base empírica metodológica*.

Es interesante analizar la estructura lógica de la estrategia empleada por el científico en situaciones como las que estamos analizando. En el caso del microscopio, el biólogo conoce una ley: "Percibo una mancha a través del ocular si y sólo si hay un objeto mucho más pequeño pero isomórfico en el objetivo". Su forma lógica es la siguiente:

A si y sólo si B

donde A resume una descripción hecha en términos que aluden a la base empírica epistemológica. Se refiere a la mancha en el ocular y, en general, a cualquier dato epistemológico obtenible por observación directa a través de la experiencia. En cambio B describe lo que sucede en la zona teórica, e involucra entidades tales como en el caso del microscopio, el objeto pequeño en el objetivo, que no puede verse simplemente vista. En general B tratará acerca de magnitudes tales como la presión, la densidad, cuyos valores son obtenidos por medio de instrumentos y pertenecen, por tanto, a la zona teórica. Desde el punto de vista lógico, el enunciado " A si y sólo si B " es una *equivalencia* que garantiza la verdad de B si A es verdadero y la verdad de A si B es verdadero. En este caso, el enunciado vincula la descripción que se conoce en la base empírica con algo relativo a la zona teórica. Como veremos más adelante, los enunciados que establecen una relación entre el ámbito

de lo empírico y el ámbito de lo teórico tienen una importancia crucial, y en la jerga epistemológica se los llama *reglas de correspondencia* o bien, si se quiere poner el énfasis en su carácter hipotético, *hipótesis puente*. Quien ha aceptado ya ciertas teorías, como la teoría óptica que fundamenta el uso del microscopio en el caso de nuestro biólogo y, en general, quien ha aceptado ya cierto tipo de leyes científicas, presupone que existen reglas de correspondencia de la forma " A si y sólo si B ", donde A es el componente empírico y B es el componente teórico. Con ello no queremos decir que A y B tengan igual significado. El enunciado " A si y sólo si B " es la admisión de que cuando está presente aquello que describe A en la base empírica también está presente lo que describe B en la zona teórica y viceversa.

En el caso del microscopio, el biólogo que afirma estar observando una célula hace en realidad un razonamiento que tiene dos premisas y una conclusión. La primera premisa es la regla de correspondencia " A si y sólo si B ". La segunda es una premisa empírica que puede denominarse *premisa dato*: afirma A , es decir, en nuestro ejemplo, la presencia de la mancha vista a través del ocular. Ahora bien, hay una regla de razonamiento correcta, conocida desde la antigüedad con el nombre de *modus ponens*, una de cuyas variantes tiene la siguiente forma:

A si y sólo si B

A

por consiguiente: B

regla que se justifica porque, si se admite la equivalencia entre A y B , cuando A sea verdadera, B , la conclusión, tendrá necesariamente que ser verdadera también. En el caso del microscopio, " A si y sólo si B " es la regla de correspondencia que vincula la mancha con el objeto microscópico en virtud de una teoría óptica aceptada, mientras que la segunda premisa A expresa el dato de que está presente la mancha en el ocular; entonces, por la sola existencia de la regla llamada *modus ponens*, B , la presencia en el objetivo del objeto llamado célula, tiene que ser admitida.

No queremos decir de modo alguno que un científico procede en situaciones como ésta haciendo conscientemente el razonamiento. Hemos puesto en evidencia lo que en realidad acontece en forma totalmente automática: el razonamiento está implícito y lo que se tiene es B como una suerte de resultado instantáneo de contar con la regla de correspondencia y la premisa dato. De manera epistemológicamente incorrecta pero muy adecuada desde el punto de vista práctico, conviene, y así lo hacen los científicos, extender el sentido del término observación y admitir que se está observando lo que se describe en B : observamos la célula. Cuando nos refiramos a la base empírica metodológica diremos que hemos hecho una observación en sentido *amplio* o *extenso*, para distinguirla de la que describimos a propósito de la base empírica epistemológica y que de aquí en más denominaremos observación en sentido *estrecho*.

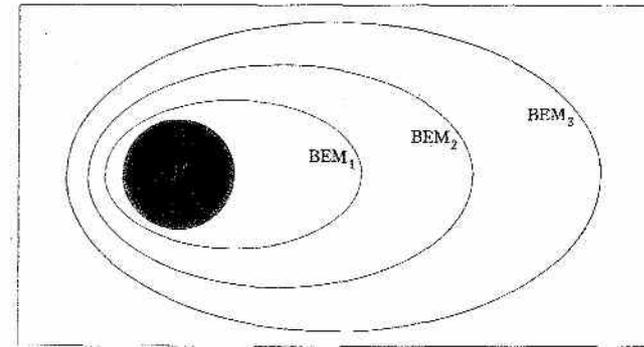
a observación en sentido amplio

En la inmensa mayoría de los casos, la observación científica es observación en sentido amplio, lo cual indica que la labor empírica de los científicos siempre presupone implícitamente un marco teórico constituido por todas aquellas teorías ya aceptadas por la comunidad científica y que en el momento de la investigación se consideran fuera de discusión. Pero algo similar ocurre en nuestra vida cotidiana. Decimos que observamos un libro, pero, sin embargo, en una teoría rigurosa de la percepción deberíamos admitir que lo que vemos en realidad son tres cuadriláteros de distinta textura que convergen en un vértice. Nadie duda sin embargo que estamos observando un libro. Porque en toda nuestra experiencia anterior, cotidiana, en la que hemos incorporado un notable conocimiento geométrico de la realidad y también leyes acerca del aspecto de ciertos objetos, hemos aprendido que, toda vez que están presentes esos tres cuadriláteros, estamos ante un paralelepípedo y que si, además, la cara de mayor superficie tiene ciertas inscripciones y las otras dos están urcadas por finas rayas, entonces nos hallamos en presencia de un libro. Ésta sería la regla de correspondencia "A si y sólo si B". Y ella, junto con el dato A de que estamos ante esas caras con esas particularidades, nos permite inferir B, es decir, que tenemos delante un libro. Se trata de una experiencia tan común que resulta algo ridículo preguntar ante qué estamos o qué observamos. La respuesta será invariablemente "un libro", porque damos por sentada esa inferencia que nos lleva desde el dato empírico perceptual hacia el objeto físico. La cual, desde luego, no podría ser realizada por alguien que no esté habituado a tratar con libros.

Todo esto muestra que, desde un punto de vista filosófico o epistemológico, el conocimiento de lo que llamamos objetos físicos en nuestra experiencia cotidiana se refiere a partir de datos perceptuales. En el mismo sentido, en ciencia, los datos de una base empírica metodológica son inferidos a partir de los datos de la base empírica epistemológica. Es muy justificable, por tanto, que se emplee la palabra observación en sentido amplio: en términos metodológicos, el científico habla de observaciones y datos aunque no formule las distinciones correspondientes, pues lo hace en el mismo sentido en que lo hacemos nosotros cuando afirmamos observar libros, objetos, filósofos u otros objetos físicos.

Como consecuencia de la distinción entre una base empírica epistemológica y una metodológica, se origina una situación que afecta al modo de conocimiento de los objetos, y en particular a su observación. Consideremos en primer lugar la base empírica epistemológica, en la cual situamos los datos que no hacen uso de teorías instrumentales, y que serían, en principio, accesibles a la inspección directa. Debido a los problemas que se plantean en esta primera base empírica, en algún momento del desarrollo del conocimiento surgieron las primeras teorías científicas básicas con fines explicativos de esta peculiar realidad. Estas teorías proponían leyes del comportamiento de la realidad en esa base empírica y, aceptadas que fueron, originaron reglas de correspondencia del tipo "A si y sólo si B", donde A corresponde al aspecto empírico y B al aspecto teórico. A partir de ellas fue posible extender las observaciones y constituir una primera base empírica metodológica. La observación en sentido amplio permitió por tanto disponer de más objetos que los que se tenía

antes, es decir, nuevos datos que se entienden como tales a condición de no cuestionar las leyes en las que nos hemos basado para inferirlos desde la base empírica epistemológica. Pero entonces surgen nuevos problemas en la base empírica metodológica, y aparecen nuevas teorías para solucionarlos y nuevas reglas de correspondencia del tipo "A si y sólo si B", donde A atañe a lo empírico u observacional en sentido amplio, y B a nuevos tipos de observación ampliada, dando lugar a una segunda base empírica metodológica, y así sucesivamente. El resultado parecería una estructura de "capas de cebolla", cuyo núcleo estaría constituido por la base empírica epistemológica BEE y cuyas capas representarían las sucesivas bases empíricas metodológicas, BEM₁, BEM₂, BEM₃..., que se proponen a medida que evoluciona la investigación científica. (Véase la figura.)



A propósito de esta concepción, caben dos comentarios. Algunos epistemólogos se oponen a la visión fundamentalista de la ciencia, según la cual ésta se desarrolla por etapas y cada etapa funda las anteriores, y por tanto objetarían la pretensión de encontrar en la historia de una ciencia los pasos de crecimiento que señalamos anteriormente. Ellos dirían que las ideas científicas se entrecruzan entre sí constantemente de una forma tal que, en lugar de una estructura estratificada como la que hemos propuesto, correspondería hablar más bien de un entretrejo algo confuso de hipótesis, teorías y distintos puntos de vista coexistentes. Nuestra creencia, sin embargo, es que tal estratificación es posible, y que ello se pondría en evidencia a través de una interesante labor de la historia de la ciencia, no entendida en términos de lo que exactamente ha pasado sino de lo que habitualmente se llama una "reconstrucción racional" del desarrollo científico. Una investigación de esta naturaleza daría cuenta efectivamente de cómo se ha constituido la observación científica a lo largo de la historia y permitiría mostrar la pertinencia de la estructura en "capas de cebolla" que hemos presentado. Una segunda acotación que corresponde señalar es que las teorías científicas no son inamovibles. A veces tienen corta vida y son remplazadas en su momento por otras, ya se trate de un simple perfeccionamiento de las existentes o bien de sustituciones revolucionarias, constituidas a partir de ideas

totalmente novedosas y hasta incompatibles con las anteriores. Siendo así, la estructura de "capas de cebolla" puede de pronto corromperse, por ejemplo cuando en el nivel de una de las capas se descubre la inadecuación de alguna teoría. Todo esto muestra, lo cual no siempre es evidente, que los cambios teóricos en la historia de la ciencia pueden no ser meramente tales, sino que pueden incidir también en la pérdida de todo aquello que se admitió como observación hasta ese momento. El campo del psicoanálisis es particularmente adecuado para ilustrar este punto, puesto que en él las teorías son más cuestionables y coexisten muchas teorías rivales. Puede ocurrir entonces que aquello que se consideraba como observación clínica en determinado momento deba dejar de serlo simplemente porque la teoría involucrada en la observación ha sido descartada. Sin embargo, episodios de esta naturaleza también se han presentado en el campo de las ciencias más rigurosas. En los años inmediatamente posteriores a la formulación de la teoría electromagnética por James Clerk Maxwell, muchos físicos pensaban que la observación de fenómenos electromagnéticos era en rigor observación de las propiedades de un medio material llamado éter. Pero luego las teorías clásicas del electromagnetismo fueron descartadas, el concepto de éter desapareció de la física y por tanto ya no se pudo afirmar que se lo observaba o que se observaban algunas de sus manifestaciones. Ocurre que la noción de observación en sentido extenso y la de objeto teórico propuesto por una teoría para explicar la realidad están estrechamente vinculadas. Nuestra distinción inicial entre objetos directos y objetos teóricos, al comienzo de este capítulo, era una distinción a la vez epistemológica y ontológica, pero desde el punto de vista del avance del conocimiento lo referente a los objetos teóricos es problemático: no todo aquello de lo que allí se habla efectivamente existe. Para la construcción del conocimiento es materia de conjeturas qué objetos teóricos hay y cuáles no hay y, como veremos más adelante, ciertos objetos teóricos que en determinado momento son admitidos pueden desaparecer en un momento posterior*.

La historia de la ciencia muestra que efectivamente, en distintas disciplinas, ha acontecido el proceso de constitución de sucesivas bases empíricas metodológicas que hemos mencionado reiteradamente. Cuando se prestó por primera vez atención a los fenómenos eléctricos, los objetos de la base empírica eran barras de ebonita o azufre previamente frotadas con paños de lana, trocitos de corcho, péndulos contruidos con hilos y bolitas de médula de sauco. El comportamiento de esos cuerpos, sus atracciones y repulsiones mutuas, generaron distinto tipo de problemas. Había que explicar tales atracciones y repulsiones, para lo cual se propusieron, en el siglo XVIII, teorías que involucraban entidades tales como la "carga eléctrica". Las barras y los trozos de corcho eran, sin duda, objetos de la base empírica epistemológica, mientras que la "carga eléctrica" era un objeto teórico. También lo eran ciertas magnitudes tales como la corriente eléctrica o la diferencia de potencial. Pero entonces se formularon las primeras teorías y leyes que vinculan entre sí esas magnitudes

* El término *ontológico* es utilizado en filosofía en relación con el problema de cuáles son los tipos o clasificaciones categoriales más generales que corresponde hacer con las entidades. Nosotros utilizaremos esta palabra para diferenciar cuestiones vinculadas al uso del lenguaje empleado para referirse a las entidades de aquellas que surgen cuando se discute la existencia de las mismas.

(por ejemplo, la ley de Ohm) y se avanzó un paso más: se introdujeron los campos eléctricos y los electrones para explicar, entre muchas otras cosas, por qué se produce la corriente eléctrica. No cabe duda de que el desarrollo científico acontecido desde las primitivas observaciones de atracción y repulsión entre cuerpos previamente frotados, hasta la teoría de las corrientes eléctricas y de los circuitos en general, y de aquí a su vez a las teorías de campo o a las teorías electrónicas, ilustra precisamente lo que la figura pretende mostrar en cuanto a las sucesivas ampliaciones de la base empírica. Pero la situación también se presenta en muchas otras disciplinas y no sólo en la física. En biología, la admisión de la estructura celular para explicar la conformación de los seres vivos no se logró hasta que los biólogos contaron con el microscopio. Pero una vez que se hizo la ampliación, los estudios a nivel celular y los problemas involucrados en ellos llevaron al desarrollo de teorías como la genética. Entonces, en sentido amplio, pudo decirse que se observaron los genes. Es verdad que, con el progreso de la técnica, los genes pudieron ser observados luego con la ayuda de microscopios electrónicos o de los rayos X, pero esta nueva manera de observación sigue siendo un elemento de la base empírica metodológica. No obstante, la situación es diferente. La observación indirecta de los genes presupone una sola teoría, la teoría genética, mientras que la utilización del microscopio electrónico o de los rayos X implica la aceptación de importantes y significativas teorías de orden físico. Estas teorías presupuestas ya han sido aceptadas por la comunidad científica, por lo cual, un tanto paradójicamente, resulta más confiable como dato esta última manera de observar los genes que la primera. Un físico o un biólogo típicos no dirían ante el solo empleo de la teoría genética para elaborar mapas cromosómicos que realmente están observando los genes, en tanto que estarían muy dispuestos a conceder que así es cuando se les muestran placas obtenidas mediante el uso del microscopio electrónico.

Algo similar podría afirmarse de los átomos o de las partículas subatómicas. No podemos afirmar, desde el punto de vista epistemológico, que observamos la trayectoria de una partícula alfa en una fotografía tomada en una cámara de niebla. Aquí los datos epistemológicos son rayas blancas, quebradas, a veces un tanto curvas y espirales sobre fondo negro. Pero por las razones explicadas, el físico tiene derecho a afirmar, dado el grado de evolución de la física y por la adopción de una base empírica metodológica suficientemente ampliada, que observa en la fotografía la trayectoria de una partícula alfa. Análogas consideraciones se aplicarían al caso en que se utilizan rayos X para detectar la estructura atómica y molecular de los cristales. Se obtienen fotografías en las cuales se percibe una serie de manchas simétricamente ubicadas. ¿Corresponde o no afirmar que se están observando átomos? En realidad, muchos epistemólogos, y recordamos especialmente a nuestro amigo Heberto Puente, un gran físico-químico argentino, se negaban terminantemente a admitirlo. Otros se extrañaban ante esta negativa, pues decir que se observan átomos ante una fotografía es un modo de hablar habitual en el trabajo científico cotidiano. ¿Cómo se explica esta controversia? Evidentemente, Puente actuaba como un epistemólogo de la química, y para él de ninguna manera se podía aceptar que había observación de átomos en sentido epistemológico. Los contendores, en cambio, procedían metodológicamente, usando un complicado marco teórico para justificar lo que ellos lla-

aban observación, pero en este sentido tenían razón también ellos: indudablemente "ven" los átomos. A medida que las teorías científicas se enriquecen, o aparecen nuevas teorías cada vez más potentes, es evidente que la observación en sentido amplio se hace cada vez más posible.

No queremos sin embargo que el lector interprete que la noción de observación en sentido metodológico se vincula siempre con el uso de instrumentos o artefactos tecnológicos, porque esto llevaría al malentendido de que la observación en sentido amplio está ligada a la tecnología. En realidad la clave de lo que estamos diciendo en las teorías científicas, que proporcionan las leyes o reglas de correspondencia del tipo "A si y sólo si B". Consideremos nuevamente el campo del psicoanálisis. No en este momento muestra intención discutir cuál es la situación epistemológica del psicoanálisis y daremos por aceptado, como lo haría un terapeuta, que ciertas teorías en dicho campo están ya fuera de duda. Pensemos entonces en un psicoanalista que acepta la teoría de Freud sobre la existencia de un superyó, una de las instancias de la estructura del aparato psíquico, que se constituye en nuestro sujeto psicológico por la acción de muchos factores externos, y especialmente por la influencia paterna. Quien acepte una teoría semejante dirá que el superyó, esta instancia, tiene peculiares formas de actuar. Por ejemplo, aceptará lo siguiente: "Un individuo deja de realizar una acción que despierta su interés y le produce gozo, si y lo sí el superyó tiene características persecutorias y crueles contra la otra instancia principal del sujeto, el yo". Ahora bien, puede suceder que, en un momento determinado, un individuo no actúe del modo en que debiera para lograr algo en lo que le tiene mucho interés. Es el caso, no tan infrecuente, de la persona que desea insistentemente obtener una cátedra universitaria y no se presenta a concursar. Él mismo no sabe muy bien por qué procedió de esa manera. Sin el marco teórico del psicoanálisis, lo único que se advierte es que el individuo, por razones inexplicables, trocedió en el momento más crítico de la situación. Pero el psicoanalista dispone de la ley que ha aceptado en su marco teórico, su "A si y sólo si B", es decir, la relación entre la conducta inhibida del individuo y la acción persecutoria y cruel de la figura paterna expresada en su superyó. Entonces, haciendo otra vez la deducción automática y simultánea, a partir de "A si y sólo si B" y A, concluirá B, es decir, que el superyó está actuando. Esto le permite al psicoanalista hablar de una manera muy intrigante para un epistemólogo, pues advierte estar observando cómo el superyó persecutorio del sujeto lo está inhibiendo. Quien no adopte el marco teórico del psicoanálisis se sentirá perplejo y se preguntará cómo diablos se puede observar algo semejante a un superyó. Pero el psicoanalista dirá que lo observa con el mismo derecho con que un físico afirma observar los átomos o un biólogo las células.

La observación en sentido metodológico no depende de instrumentos, como muestra el ejemplo anterior, sino de las leyes de las cuales se disponga. Esta misma situación puede acontecer en ciencias sociales y en política. No hay instrumentos tecnológicos en estas ciencias comparables a los que disponen el físico o el biólogo. Pero es que no los haya en absoluto, pues en cierto sentido los trabajos de campo y las encuestas en sociología son un recurso tecnológico, pero no se pueden aplicar en todas las circunstancias ni son, en cuanto a fiabilidad, instrumentos similares al microscopio. Lo que no falta en sociología son teorías sociológicas. Ante un suceso ob-

servable, en el sentido de que se pueda obtener información acerca de él a través de los periódicos o de la experiencia cotidiana (una huelga, un episodio violento, un tumulto), el sociólogo, en el seno de determinada teoría, podrá decir con toda naturalidad que está observando la presencia de una lucha de clases. Pero en su teoría deberá existir una adecuada regla de correspondencia del tipo "A si y sólo si B" como en los casos del psicoanalista y del biólogo. También aquí habrá que preguntarse cuál es el valor del marco teórico que está empleando, pero esa es harina de otro costal. Para quien considere la aceptación de la teoría sociológica como problema ya resuelto, su observación en sentido amplio es tan legítima como la que ocurre en el resto de las disciplinas.

Requisitos de la observación científica

Salvo que indiquemos lo contrario, cuando mencionemos en este libro a la base empírica de la ciencia nos estaremos refiriendo a la base empírica epistemológica. A propósito de ella, ya anticipamos que no todo aquello que en principio se ofrece como elemento de la base empírica será considerado un dato por el científico. La base empírica para la construcción o justificación de la ciencia debe cumplir algunos requisitos adicionales, aunque es materia de controversia determinar con precisión cuáles han de ser. Consideraremos a continuación tres de ellos: los que se han llamado de *efectividad*, de *repetibilidad* y de *intersubjetividad*.

Efectividad

El requisito de efectividad exige que la verdad o la falsedad de la afirmación sobre el suceso o el aspecto de la base empírica a los que nos estamos refiriendo pueda, en principio, ser dividida en un número finito de pasos. De no ser posible, no aceptaríamos el presunto dato como un dato científico. Lo llamamos requisito de efectividad porque presupone algún método *efectivo*, como suelen denominar los lógicos, matemáticos e informáticos a todo algoritmo que "decida por sí o por no". Aquí no se trata de un algoritmo sino de la posibilidad de observación. ¿Podríamos, por ejemplo, tomar como dato de la base empírica el grado de luminosidad en el Sol en este momento? En principio, sí. Pues si se afirma que dicho grado de luminosidad es tal o cual, podremos decidir la verdad o falsedad de la afirmación realizando la observación en ciertas condiciones, si no hay perturbaciones tales como la interposición de nubes o eclipses. Éste sería un ejemplo de dato de base empírica aceptable por la ciencia. Si la pregunta fuera si la luminosidad de una estrella que está detrás de la nebulosa Cabeza de Caballo tiene tal o cual grado de luminosidad, en este momento, con las posibilidades técnicas de observación no podríamos responderla, porque no podemos abandonar nuestro punto de vista terrestre; esa nebulosa oscura se interpone y no nos deja ver qué sucede con la estrella. Los datos de luminosidad serían aceptables para la base empírica filosófica porque, en principio, si uno pudiera trasladarse a otro lugar del universo podría observar esa luminosidad, pero en la actualidad ello es inaccesi-

ble. El requisito de efectividad está vinculado a la cuestión coyuntural histórica de qué posibilidades técnicas y vivenciales tenemos para producir la experiencia de observación. Mucho de lo que no era observable en sentido epistemológico años atrás ahora lo es, por ejemplo las montañas de la cara oculta de la Luna.

Anteriormente señalamos la importancia de la base empírica como elemento de control, para dirimir "por sí o por no" lo insinuado por la teoría. Aquí el requisito de efectividad encuentra una dificultad, que vamos a denominar provisoriamente la *vaguedad o imprecisión de los objetos reales*. Estos, tal como se nos presentan a través de la experiencia, no parecen tener límites definidos, lo cual se manifiesta cuando los percibimos o captamos; en este sentido, el problema puede radicar en determinar, por ejemplo, si la aguja de un dial coincide o no con una raya de la escala. Hay que admitir que a los efectos de la experiencia no hay límites precisos y es perfectamente posible que acontezca una situación en la que no se pueda decidir fácilmente si la aguja coincide o no con la raya. Como se suele decir en materia de luminosidad, parece que hubiera situaciones de penumbra. Más que a ninguna otra cosa, esta circunstancia afecta a la teoría de la medición. Resulta que, debido a las limitaciones señaladas, a las imprecisiones de las marcas, a las imperfecciones en el pulimiento o el diseño de los instrumentos, llega un momento en que no podemos contestar "por sí o por no" la pregunta acerca de la coincidencia de la aguja y la raya. Decir que una medida es 14,57 nos deja en la duda de si la parte decimal es 57 ó 58, porque estaríamos aparentemente a mitad de camino entre dos rayas de la escala sin poder decidir dónde exactamente. Generalmente la vaguedad conspira contra la efectividad sólo hasta cierto grado, pero en algunos casos la cuestión puede ser asunto de vida o muerte. Para decidir si el espacio físico es euclideo o no euclideo, hay que establecer por ejemplo si la suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a 180° o no. No existe ningún procedimiento instrumental que permita dar una respuesta absolutamente precisa. Aun empleando un triángulo geográfico muy grande, los mejores instrumentos dirán, por ejemplo, que la suma de los tres ángulos es igual a $179^\circ 59' 59,983''$. Como consecuencia, no podremos discriminar entre dos posibilidades: si se trata de una medida exacta que demuestra que el triángulo es no euclideo o si estamos dentro de los límites de imprecisión de los instrumentos y nada podemos decidir. Por consiguiente, el requisito de efectividad está limitado por la vaguedad ontológica de los objetos reales, que induce restricciones en los procedimientos de medición o de captación de nuestras observaciones.

Repetibilidad

Un segundo requisito para la observación científica es el llamado "de repetibilidad": afirma que los datos que importan a la ciencia deben tener la posibilidad de ser repetidos. Un dato único, irrepetible, no inspira confianza, porque puede estar perturbado o ser el fruto de una conjunción casual de circunstancias. Pero si es repetible, y lo que se afirma a propósito del dato se afirma también en sus repeticiones, tendremos una base confiable para creer que estamos en presencia de una regularidad, de una ley. Sin embargo, aquí caben algunas aclaraciones. ¿Qué es lo que se repi-

te? Puede ser útil en este punto recoger una idea de Popper que no ha sido en general debidamente apreciada: su distinción entre *acontecimiento* y *evento*. Tanto un acontecimiento como un evento se refieren a algo que sucede y no a objetos, pero nuestra concepción de la base empírica no involucra solamente objetos sino también sucesos. Un determinado suceso tiene lugar y fecha. Si en este momento arrojamos una moneda al suelo, el acontecimiento, el suceso, es la caída de la moneda, aquí en Buenos Aires, en tal dirección, en tal habitación y a tal o cual hora. Es evidente que si volvemos a arrojar la moneda, el lugar será el mismo, salvo que nos hayamos trasladado, pero la fecha será otra. El primer acontecimiento no es idéntico al segundo y no tiene ningún sentido hablar de la repetición de un acontecimiento a secas, porque un acontecimiento no se repite, tiene lugar en su instante y lugar en el espaciotiempo. La teoría de la relatividad pone el énfasis justamente en esta idea de que la descripción del mundo se haga sobre la base de sucesos que estén ubicados en el espacio y el tiempo, y la tendencia a describir procesos como cadenas de tales acontecimientos parece bastante acertada, pero ellos no son repetibles. Lo que ocurre es que hay acontecimientos que tienen cierta similitud y otros que no la tienen: una moneda que cae no es similar a una explosión, al nacimiento de Napoleón, a la aparición de una nova o a la renuncia de un presidente. En este sentido, propone Popper, las familias de sucesos semejantes en algún respecto se pueden llamar *eventos*. De acuerdo con esta propuesta, un mismo acontecimiento puede formar parte de muy distintos tipos de eventos, según el aspecto en que se ponga el énfasis. La renuncia de un presidente puede ser un hecho revolucionario pero también un drama familiar. Un evento sí es repetible, pues es una familia de acontecimientos de un mismo tipo. Si un evento es la caída de monedas, los acontecimientos anteriores serían dos casos particulares del mismo. De acuerdo con esta distinción, la recomendación de que sólo se tengan en cuenta circunstancias repetibles para que los científicos las incorporen a su acervo de conocimiento debe expresarse con mayor precisión. Lo que se quiere decir es que deben ser tomados en cuenta únicamente acontecimientos que correspondan a eventos repetibles. De otro modo el acontecimiento no tendrá interés científico.

Este requisito así planteado origina muchos problemas. Hay ciencias que cuentan con eventos repetibles, o por lo menos repetidos, como es el caso de la astronomía. Una gran familia de ciencias, a la que pertenecerían la física, la química, la biología y algunas otras, tendrían la posibilidad de formular teorías que proporcionen leyes, porque la repetibilidad es lo que permite establecer correlaciones, pautas constantes de acontecimientos, etcétera. Pero existen disciplinas donde esta circunstancia no ocurre, o bien ocurre de manera muy parcial. Un ejemplo es la historia. ¿Hay aquí eventos interesantes repetibles? Una objeción que se suele formular contra una aproximación legalista a la historia es que, si bien se pueden caracterizar eventos tales como las revoluciones políticas, constituidas por acontecimientos históricos, los acontecimientos de un mismo evento son tan diferentes que finalmente lo que hay de común entre ellos es banal y muy poco interesante. Hay diferencias tan considerables entre la revolución rusa, la revolución norteamericana y la revolución que destruyó a Domiciano en Roma en cuanto a sus características, que para lograr alguna conclusión los eventos a considerar serían casi inocuos y de ellos apenas se

podrían obtener leyes generales de este tipo: "En toda revolución hay gente que se siente incómoda". No suena muy serio desde el punto de vista científico. A un historiador le interesan los acontecimientos en tanto tales. Y hay otras disciplinas, como la geología y la geografía, en las que sucede algo parecido con relación a la distribución espacial: el Monte Blanco es la montaña más alta de Europa y esto interesa a los geógrafos, pero nada nos dice acerca de regularidades o leyes, porque el Monte Blanco es único.

Hay que admitir que en ciertas disciplinas la preocupación principal es idiográfica, en el sentido de que se refiere a acontecimientos irrepetibles que importan por sí mismos, que tienen un interés intrínseco y no por ser el caso particular de una ley. Pongamos por caso: la batalla de Waterloo. Sin embargo, detrás de este enfoque hay problemas de leyes generales subyacentes, tan simples como pudieron ser las leyes de la mecánica en su momento y que dieron lugar después a la explicación de singularidades tales como el funcionamiento de diversas máquinas. Esta creencia, en el caso de la historia, es compartida por autores tan diferentes como Spengler, Marx y Toyubec. En el caso de la geografía y la geología no cabe duda de que paulatinamente se está accediendo a un terreno teórico donde, para tomar un caso, la cuestión de la deriva continental se trata con el auxilio de una cantidad de teorías mecánicas, geográficas y geocientíficas que explicarían los hechos circunstanciales. De modo que tal vez muchas ciencias integrantes de este segundo conjunto, que no alcanzan por el momento el nivel del interés por el evento y la ley, paulatinamente se incorporarían al primer conjunto, al que pertenecen la física y la biología.

Intersubjetividad

Un tercer requisito que se suele exigir con bastante énfasis es el de intersubjetividad, según el cual ningún dato puede provenir de un único captador del mismo. En principio debe ser posible para todo dato haber sido observado por más de un observador. No es forzoso que de hecho ocurra así, pero se comprende que, en el caso de que el dato sea atípico, esto puede transformarse en una cuestión muy importante en cuanto a su valor y aceptación. Tal como lo estamos presentando, el criterio es bastante aceptable, e incluso es una buena definición de la *objetividad* de la ciencia. La objetividad de los datos radica precisamente en su intersubjetividad, o sea en el hecho de que distintas personas lo pueden registrar. Pero aquí hay dos dificultades. Una es de principio: ¿qué se está diciendo exactamente con este requisito? La segunda radica en que algunas disciplinas, en particular el psicoanálisis, tienen dificultades a este respecto, y de allí la batalla entre el conductismo y las disciplinas psicológicas que aceptan el dato introspectivo como un dato de valor. El psicoanálisis, en particular, cuando admite fenómenos como la *contratransferencia*, parecería dotar a cada terapeuta de un instrumento por el cual, de acuerdo con lo que él experimenta emocionalmente en un momento dado, puede inferir lo que le sucede al paciente. (Si el paciente es odontólogo, por ejemplo, el terapeuta puede de pronto experimentar un fuerte dolor de muelas.) Pero este dato es puramente introspectivo y subjetivo, y no cumple el requisito de intersubjetividad. ¿Sería cuestión, entonces, de abandonar este

tipo de datos y quedarse solamente con aquellos que sí pueden ser recogidos por distintos observadores? Un conductista respondería en forma afirmativa, agregando que de otra manera se perdería la necesaria objetividad científica. Pero vale la pena preguntarse si la intersubjetividad se exige para los acontecimientos o para los eventos. En el primer caso la exigencia es muy fuerte: todas las teorías psicológicas que admiten datos intersubjetivos quedarían directamente descartadas y habría que darle razón a los conductistas. Coincidiríamos así con aquellos que sostienen que la psicología debe constituirse al modo de la física o la química en cuanto a objetividad. Pero si la intersubjetividad se exige sólo para los eventos, aunque cada dato por separado sea introspectivo, un conjunto amplio de científicos bien puede haber experimentado datos correspondientes a un mismo tipo de evento. En este sentido la *contratransferencia* constituiría un evento, una familia de acontecimientos que muchas personas dicen haber experimentado y haber utilizado con fines informativos terapéuticos. La intersubjetividad se manifestaría por la presencia de una gran cantidad de testigos de tales acontecimientos. No hay razones para sostener que este punto de vista deba ser rechazado, sobre todo si tiene utilidad terapéutica.

Diríamos entonces, a modo de conclusión, que no hay un único requisito de intersubjetividad, sino dos. Uno, fuerte, exige que los acontecimientos sean intersubjetivamente captables, condición que satisfacen en particular las ciencias "duras". El segundo, débil, exige solamente la característica de intersubjetividad para los eventos, y ésta sería la condición a ser satisfecha por ciertas disciplinas dentro del campo de las ciencias humanas o sociales. Para que este último requisito en sentido débil sea aceptado deberíamos agregar la exigencia de que tales datos sólo sean empleados para la inducción o sugestión de teorías y leyes, en el contexto de descubrimiento, pero a su vez la puesta a prueba de las teorías así obtenidas debería someterse, en el contexto de justificación, a requisitos de tipo conductista, fuertes. Naturalmente ésta es una opinión del autor y el problema no queda resuelto simplemente porque lo hayamos planteado.

Controversias

La distinción entre objetos directos e indirectos presentada al comienzo de este capítulo, como ya hemos señalado, no es aceptada por todos los epistemólogos. Pero en realidad la disputa se halla relacionada no tanto con una distinción ontológica acerca de objetos sino con la que corresponde en el plano lingüístico, de la que hablaremos en detalle más adelante. Gira en torno a la cuestión de si hay términos empíricos u observables y teóricos, nítidamente diferenciados según el tipo de entidades a las cuales dichos términos hacen referencia. La crítica apunta a negar una afirmación que hemos realizado anteriormente: la de que tomar un dato, desde el punto de vista epistemológico, implica la no existencia de presupuestos teóricos. Esto es totalmente imposible, se argumenta, pues no hay dato que no tenga contaminación teórica o presupuestos tácitos y, por consiguiente, todo dato se obtiene por la mediación de teorías. Dicho de otro modo: no habría dato independiente anterior a las teorías. La cuestión se vincula con un problema que hemos mencionado ya someramen-

c, el de si existe o no una base empírica filosófica indubitable, porque allí comienza a construcción por "capas de cebolla" de bases empíricas metodológicas sucesivamente ampliadas. Es probable que, en un sentido práctico, toda vez que consideramos un objeto haya alguna teoría presupuesta y oculta con auxilio de la cual lo conceptuamos. De ser así, la crítica mencionada tendría validez. Pero de todas maneras conviene hacer una distinción. No es lo mismo afirmar que para tomar un dato debemos presuponer alguna teoría, lo cual es muy probable, que afirmar que dicha teoría es de ser siempre una teoría científica.

Es verdad que en el lenguaje cotidiano hay muchos presupuestos teóricos. No o negamos. Pero no es tan claro que en todo lo que tomamos con el auxilio del lenguaje ordinario haya, ocultas, teorías científicas. El epistemólogo Thomas Kuhn, en su influyente libro *La estructura de las revoluciones científicas*, de 1962, aduce que en el lenguaje cotidiano hay algo así como fósiles de muchas teorías científicas, que en un principio se hallaban apartadas de él pero que poco a poco, con el tiempo, se fueron incorporando. Quizás algo de lo que decimos actualmente sobre fuerza y energía en el lenguaje ordinario provenga de lentas infiltraciones de la teoría de Newton o de la ciencia del siglo XIX. Algunos locutores de radio y televisión hablan todavía de que sus programas se difunden por el éter. No obstante creemos que, en a descripción del contexto habitual que nos rodea en la vida cotidiana, nuestro lenguaje utiliza poco o nada tales fósiles de teorías científicas. Se puede admitir que haya un contenido teórico en el lenguaje ordinario y en nuestra manera de concebir la base empírica epistemológica, pues ya hemos dicho que ésta se modifica a medida que la historia transcurre y la cultura evoluciona. Pero ello no invalida nuestra comprensión, ligada a la epistemología, de discutir si es posible fundamentar todas las teorías científicas. En este sentido, el control de las mismas se realiza a través de elementos culturalizados por el lenguaje cotidiano, pero sometemos a control la ciencia en la medida en que ésta puede explicar, hacer predicciones y dar cuenta de las regularidades y fenómenos que en la vida cotidiana ya hemos captado. Cuando se mencionan a la vez, como en el título de un célebre libro de Conant, la ciencia y el sentido común, se quiere hacer notar la fuerte presencia de éste en la ciencia con el significado de que la base empírica, que provoca los problemas, que controla, que obliga a construir explicaciones y acerca de la cual queremos hacer predicciones, no está contaminada por teorías científicas presupuestas.

En determinados momentos de la historia de la ciencia acontece que la comunidad humana en general y la científica en particular dan como formando parte del acervo cultural a una serie de teorías científicas, y entonces el problema que se presenta es el control de todo lo nuevo que se ofrece a la luz de ese momento peculiar de la cultura. Aquí es la base empírica metodológica la que se transformará en vez de las novedades. Pero en la controversia acerca de si es lícita o no la diferencia entre base empírica y zona teórica, si el argumento es el llamado "de la carga teórica" de toda observación, parece importante distinguir entre carga teórica en un sentido absoluto ligado al lenguaje ordinario y carga teórica de tipo científico, y entonces creemos que la objeción no tiene el peso que frecuentemente se le atribuye. Tenemos que volver sobre el tema en ocasión de abordar las cuestiones lingüísticas inculcadas con la ciencia.



El vocabulario de la ciencia



Páginas del artículo fundacional de la teoría de la relatividad especial, "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento", publicado por Einstein en 1905. En él coexisten términos altamente técnicos o específicos con otros que promueven del lenguaje ordinario. (Cortesia de Fidel Schaposnik.)

Términos

Hemos señalado ya que la actividad científica cristaliza y se comunica por medio del lenguaje, a través de clases, conversaciones, libros de texto, artículos y memorias. Por consiguiente, resulta una tarea indispensable analizar el modo de operar del lenguaje y comprender en qué medida éste es un instrumento fiable para transmitir informaciones.

Analizaremos en primer lugar el vocabulario utilizado por los científicos cuando comunican sus descubrimientos o construyen sus teorías. Encontramos palabras, algunas de las cuales parecen referirse a objetos o entidades estudiadas y analizadas por la disciplina o la teoría. No siempre se trata de palabras simples, sino de combinaciones de palabras o expresiones que, de todos modos, tienen la misión de referirse a alguna entidad. Siguiendo una vieja tradición de los lógicos, denominaremos *términos* a las palabras o expresiones cuya misión es aludir a entidades o, por lo menos, permitirnos construir afirmaciones o enunciados científicos.

Una primera distinción respecto de los términos que se utilizan en una disciplina o teoría es que sean presupuestos o específicos. Un término es *presupuesto*, según el análisis que vamos a efectuar, si proviene del lenguaje ordinario, o bien de una disciplina o teoría ya admitida y empleada por el científico. En los textos usuales, la mayoría de los términos pertenece a esta categoría. Su uso ya se conoce y, si se quiere hablar de sentido y significado, éstos han quedado establecidos antes de que se iniciara la investigación con la teoría que desea evaluar el epistemólogo o desarrollar el metodólogo. Pero hay también otra clase de términos, a los que llamaremos *específicos* o *técnicos*, introducidos por la teoría o bien ya existentes pero a los cuales se les ha privado del significado primigenio y se les ha dado, convencionalmente, un significado nuevo. Esto ocurre, por ejemplo, cuando en la teoría atómica y en la mecánica cuántica aparecen palabras como *spin* que, si bien pertenece a la lengua inglesa, pasa a caracterizar cierto tipo de estado ligado a las partículas elementales y, por tanto, adquiere un significado que antes no poseía.

Términos presupuestos

Consideremos los términos presupuestos. Es importante saber de dónde se toman y con qué sentido se los emplea. Podría creerse, en primera instancia, que si un término es utilizado como presupuesto, por el solo hecho de que ya había sido usado previamente queda determinado su significado. Pero aquí conviene hacer una aclaración importante. Si el término es recogido del lenguaje ordinario, aparte de cuestiones de vaguedad, se presenta el fenómeno de la polisemia. Una palabra puede tener distintos sentidos en el lenguaje ordinario y conviene, si es posible, decir cuál es el que se está adoptando en la discusión. Si el término se toma de una teoría anterior, es posible, según veremos más adelante, que sea ella la que determina el sentido de sus términos específicos; en este caso conviene indicar, con mucha precisión, no solamente cuál es el término que vamos a emplear, sino también de qué teoría se lo ha extraído. Por ejemplo, muchos epistemólogos y físicos contemporáneos, recono-

ciendo que palabras como "fuerza" y "masa" se utilizan tanto en la teoría mecánica newtoniana como en la teoría de la relatividad, piensan que el sentido que poseen dichos términos no es similar en ambas. Por consiguiente, en una investigación o en la edificación de una teoría que pretenda resolver algún problema especial, si hemos de utilizar palabras como "fuerza" y "masa", conviene precisar de manera no ambigua si se la emplea en sentido newtoniano o si la extraemos del contexto de la teoría de Einstein.

No podemos obviar esta precaución, pues concierne a la investigación o a la edificación de la teoría, como lo puede probar un ejemplo. Se trata de una investigación que hicieron sociólogos norteamericanos con el objeto de demostrar, mediante técnicas principalmente estadísticas, que la incidencia de neurosis en la población negra de los Estados Unidos es mayor en las ciudades que en las zonas rurales. Esta hipótesis no es intuitivamente evidente: se podría pensar que las zonas rurales son más "incultas" que las urbanas y, por consiguiente, más prejuiciosas con relación a la población de color. Las tensiones y conflictos en el seno de la población rural serían por tanto más intensas y originarían neurosis en mayor proporción que en las ciudades. Sin embargo, la investigación pretendía demostrar que ocurre precisamente lo contrario. No interesa aquí la conclusión del trabajo, pero sí preguntarnos de qué trata el discurso que se emplea en una investigación como ésta. En él aparecen tres expresiones clave: población negra, zona rural (y urbana), y neurosis. Es evidente que los significados tienen que ser precisados porque de otro modo no sabremos de qué se está hablando. ¿Qué significa "población negra"? ¿Que sus miembros poseen un cierto número de los genes que según algunos biólogos determinan la presencia o no de melanina en la piel? ¿O simplemente se hace referencia, sin aludir a la genética, al aspecto y coloración de la piel de un individuo? En el caso de esta investigación corresponde suponer que se ha empleado el segundo significado, porque la causa del conflicto y del prejuicio se vincula con el aspecto exterior de la persona y no con su genoma. Habría que indicarlo. Mucho más complicada parece la distinción entre región urbana y región rural. Los urbanistas, arquitectos y demógrafos no están de acuerdo acerca de cómo han de definirse. ¿Se tendrá en cuenta la densidad de población o el modo de edificación? ¿O bien, como lo ha sugerido el arquitecto argentino César Vapñarsky, se dirá que una ciudad es un ámbito en el que ingresan por la mañana más personas que las que egresan? No está del todo claro. ¿En qué punto de los alrededores de General Rodríguez finaliza la zona urbana y comienza la zona rural? Por sí esto fuera poco, en el discurso de la investigación aparece la palabra neurosis, cuyo significado cambió muchas veces en la historia de la psiquiatría y aún hoy varía de manera pronunciada según qué teoría psiquiátrica o psicoanalítica se adopte. No tiene el mismo sentido en Freud, en Lacan o en Melanie Klein. Es muy probable que los autores de la investigación, por haber sido realizada en los EE.UU., hayan tomado la palabra "neurosis" de la teoría de Heinz Hartmann, pero ello no se especifica. En síntesis, no se entiende bien en qué consistió la investigación, qué parámetros se emplearon para realizarla o quién sufrió las consecuencias de un prejuicio y desarrolló neurosis. Esto muestra claramente que en la investigación intervinieron términos presupuestos, como "neurosis", "zona urbana" y "población de color", a los que no se puede tomar graciosamente como si tuvieran

un significado evidente y todo consistiera en discurrir, por observación, ante muestras de poblaciones, y decidir entre quiénes sufren tal tipo de afección psicológica y quiénes no. Es necesario previamente conocer la fuente precisa de donde se han extraído los términos.

Advirtamos que ésta no es una cuestión de mero interés epistemológico o metodológico, pues, por el contrario, adquiere gran relevancia desde el punto de vista de la convivencia institucional de los ciudadanos y de quienes se ocupan del destino de una sociedad. En las discusiones de carácter político, enfocadas desde un ángulo teórico o bien dirigidas a resolver problemas que afectan a los habitantes de un país, se emplean términos presupuestos que provienen del lenguaje ordinario: democracia, justicia, igualdad. La tarea que hemos sugerido a propósito de los términos presupuestos, de hecho, no se ha llevado a cabo, y deja por consiguiente sumidas en la mayor vaguedad e incertidumbre las fuentes de la justificación de lo que se está afirmando. Por tanto, el consejo de iniciar siempre las discusiones rescatando significados y precisando definiciones es atinente a la discusión de cuestiones que, como en este caso, pueden afectar el porvenir de una comunidad.

Términos presupuestos lógicos

Respecto de los términos presupuestos conviene hacer una distinción muy útil, a su vez, entre tres tipos principales. El primero es el de los términos lógicos. Aquí figuran palabras o grupos de vocablos cuya misión principal es ayudar sintácticamente a formar la frase y, en cierto modo, a comprender con qué alcance e intención informativa se emplea el enunciado. No es lo mismo decir "Todos los hombres son mortales" que "Algunos hombres son mortales". Es evidente que el primero de los enunciados proporciona, de ser verdadero, una información más fuerte que la más humilde expresada en la segunda. Pero las palabras "todos" y "algunos" no aluden a entidades u objetos en estudio, observación y análisis. "Todos" y "algunos" permiten formar los llamados, respectivamente, enunciados universales y existenciales. Lo hacen de tal manera que, según cuál sea la palabra que se emplee, la proposición resultará más fuerte, más abarcativa o más pretenciosa.

Hay muchas especies de palabras lógicas. En la lógica contemporánea se distinguen los *conectivos*, que sirven para enlazar enunciados y formar otros nuevos, más complejos, como la conjunción "y" que permite hacer afirmaciones del tipo "Truena y llueve". La disyunción "o" permite decir algo más débil, "Truena o llueve". Un conectivo puede estar formado por más de una palabra, como en el caso de "si... entonces", que permite construir expresiones condicionales del tipo "Si truena, entonces llueve". En el capítulo anterior mencionamos otro conectivo, "si y sólo si", y recientemente hemos empleado los llamados cuantificadores "todos" y "algunos", a los que podríamos agregar "ninguno". Y no habría que olvidarse de una antigua e intrigante aunque muy útil partícula, "es", que permite construir predicaciones. La palabra "no" también forma parte del listado, y la enumeración podría proseguir mucho más allá. Las palabras lógicas son términos presupuestos que usualmente provienen del lenguaje ordinario, y su empleo es el que quiere esclarecer la disciplina denomi-

ada *lógica*, que establece los criterios formales del uso de estas partículas, pero también el exacto sentido de las frases o enunciados que las utilizan.

Es evidente que, aunque todos aprendemos con nuestra capacidad lingüística a emplear estas palabras lógicas, ellas involucran algo así como una teoría oculta acerca de su uso, que queda expuesta de modo explícito en el marco de la lógica y especialmente de uno de sus aspectos más importantes, la lógica formal. Desde ya podemos adelantar que la corrección de los razonamientos y deducciones que tendremos que emplear para dar forma sistemática al conocimiento científico depende en gran manera de las propiedades de estos términos. Por otra parte, el vocabulario lógico es común para todas las disciplinas. Podemos investigar en física, psicología, economía o sociología, pero en todos los casos emplearemos la palabra "todos" para construir afirmaciones de alcance universal o "no" para construir negaciones. En tal sentido, el aspecto lógico del lenguaje ordinario y también, por iguales razones, la lógica, parecen ser presupuestos explícitos o implícitos para ordenar, expresar y sistematizar el conocimiento científico.

En la actualidad, hay sin embargo cierta divergencia a propósito de la afirmación anterior, es decir, que la lógica sea una disciplina presupuesta por todas las demás. Hay epistemólogos, por ejemplo los seguidores de Louis Althusser y otros, que consideran que las propiedades lógicas de este tipo de vocabulario se vinculan con el tema que estemos investigando. Las propiedades que conciernen a estos términos serían dependientes de que nos ocupemos de física (y aun dentro de la física, de mecánica newtoniana o de mecánica cuántica) o bien de psicología o sociología. La lógica sería subsidiaria del ámbito temático que se investiga y, siendo así, sería perfectamente posible aducir que habría tantas lógicas como teorías o disciplinas presentes en el campo total de la ciencia. Esto no corresponde a la tradición (especialmente a la aristotélica) y son muchas las razones, que no discutiremos aquí, para pensar que, como lo mostraría el análisis de muchos tipos de discurso científico, la idea de que este vocabulario es invariante con respecto a las distintas temáticas científicas parece acertada. Por lo cual, por el momento, aceptaremos esta idea como un presupuesto en las discusiones siguientes; y ello, como se verá, es en parte responsable de que se pueda concebir una epistemología básica común a todas las disciplinas (y, hasta cierto punto, también una metodología). Una vez más, todo esto debe ser aceptado con precauciones. Los problemas que genera la mecánica cuántica están llevando a muchos físicos y epistemólogos de la física a pensar que precisamente allí se encuentra uno de los ejemplos más importantes para creer que quizá, por diversas razones, la lógica que nosotros empleamos en la matemática ordinaria no coincide con la requerida para estudiar las consecuencias del principio de indeterminación y otros tópicos conexos de esta particular disciplina.

Términos presupuestos designativos

Todo término que no tenga la función de ayudar a formar enunciados está presente porque tiene una función referencial, es decir, sirve para aludir a algún tipo de entidad: un objeto, una cualidad, una propiedad, una relación, una operación matemática.

En síntesis, un término es *designativo* o *referencial* si tiene la función de aludir a una entidad, que llamaremos su designación. Aclaremos, sin embargo, siguiendo una idea del lingüista y psicólogo norteamericano Charles Morris, que la función referencial puede, en cierto modo, fallar. La palabra pretende representar, pero quizá no exista ninguna entidad que corresponda a sus condiciones significativas. En la literatura mitológica, por ejemplo, hallamos la palabra "Pegaso". Ésta tiene una designación, en el sentido de que ante cualquier objeto podríamos decidir si merece o no el nombre de Pegaso; tendría que tratarse de un gran animal alado cuyo cuerpo fuese el de un caballo. Probablemente, en el mundo real no encontremos tal cosa, y según la denominación de Morris diríamos que a "Pegaso" le falta denotación. La designación parece ser más bien la pretensión de denotar, pero la denotación sería el éxito de esta pretensión. A diferencia de "Pegaso", "Sócrates" tiene designación y además denotación. De las palabras cuya función representativa alude más bien a propiedades o relaciones no es costumbre, especialmente entre los lingüistas y filósofos tradicionales, hablar de designación; en tal caso suele decirse que la palabra o el término *expresan* la propiedad o la relación. De cualquier manera, estamos en presencia de lo que los semióticos denominan una función semántica, pues se relacionan elementos lingüísticos con elementos extralingüísticos. Aquí la misión principal del término, aunque no la única, es realmente la referencia, la alusión. Y aquello que es aludido es externo al lenguaje, ya se trate de un pensamiento o bien realmente de un objeto, tanto abstracto como concreto. Por el contrario, la función principal de los términos lógicos es sintáctica, en el sentido de que nos permiten combinar los términos lingüísticos para formar frases o enunciados.

Hemos hallado entre los términos presupuestos aquellos que no son designativos o representacionales, los términos lógicos. Pero también existen términos presupuestos designativos. Algunos provienen del lenguaje ordinario; palabras como "rojo", "frio" o "luminoso" tienen su sentido* en las conversaciones usuales y aun científicas, como las tenía para Newton cuando realizaba sus primeras experiencias ópticas. Aprendemos su sentido con el uso del lenguaje ordinario, pues no hay teorías científicas presupuestas de donde se lo pudiera obtener. Esto es importante porque el uso de estas palabras vincula, de una manera a veces indisoluble, el lenguaje de las teorías científicas con el lenguaje ordinario. Como veremos luego, las teorías científicas introducen con mucha frecuencia un vocabulario específico o técnico para expresar nuevas ideas teóricas, pero, en principio, es inevitable que en la descripción de las experiencias que querrá explicar o que servirán para construirla, muchos elementos de esa descripción serán aludidos por el vocabulario del lenguaje ordinario. Newton no podía dejar de emplear palabras como "violeta", "azul", "verde", "amarillo", "anaranjado" y "rojo" en su descripción del espectro luminoso, y todos hemos entendido su descripción, e incluso algunos de sus análisis rigurosos, pues hemos comprendido a qué estaba aludiendo cuando empleaba esas palabras. Naturalmente, este tipo de términos, que vamos a denominar *términos presupuestos designativos ordinarios*, plantean el problema de cuál es su exacta referencia. Aquí aparecen algunas complicaciones,

* En este párrafo, la palabra *sentido* (al igual que *referencia*) alude a la designación, y no al hecho de que sea captada la información proporcionada por el enunciado en el que figura el término.

una de las cuales es que quizá no tengan significado exacto, es decir, que estén contaminados por cierta vaguedad intrínseca, lo cual puede complicar la exactitud de la investigación científica. Por otra parte, la necesidad de emplear esta clase de términos designativos muestra que el análisis del lenguaje ordinario no es una tarea angelical de filósofos analíticos y de lingüistas que viven en el limbo, pues repercute sobre los alcances de la investigación científica.

No es inoportuno, en este punto, señalar una interesante investigación que cita John Lyons en su libro *Introducción al análisis lingüístico*. Allí se consideran distintos lenguajes y se construye, para cada uno de ellos y por medios empíricos, un "espectro lingüístico", configurado por bandas dentro de las cuales el público que habla determinada lengua aplica, por ejemplo, la palabra "azul" o bien la palabra "violenta". Se comprueba que la conducta lingüística no es la misma en ruso, en inglés, en francés o en castellano. Los espectros resultan diferentes y esto plantea algunos problemas, que no son demasiado complicados porque la clasificación de los colores puede muy bien ser reemplazada por informaciones sobre longitudes de onda. Pero si desde un punto de vista epistemológico el vocabulario ordinario es inevitable para las operaciones de contrastación y control de las primeras teorías científicas surgidas en alguna disciplina, entonces se presenta aquí una dificultad para la aplicación del método científico. Distinguiremos más adelante entre términos teóricos y términos empíricos, y entonces veremos que, aunque no todo término empírico (referido a la experiencia) tiene por qué ser un término ordinario, gran parte de ellos lo son. Esto tendrá, en razón de lo que acabamos de discutir, sus repercusiones metodológicas. Al igual que en el caso del vocabulario lógico, ciertos epistemólogos ven aquí una dificultad que habría que evitar antes que tolerar. Precisamente Aitshuser y sus seguidores han concluido de esta dificultad la necesidad de abandonar el lenguaje ordinario, un lenguaje cambiante, impreciso, vago y cargado de deformaciones valorativas e ideológicas. De acuerdo con ellos, la definición de ciencia estaría vinculada al empleo de un lenguaje riguroso y un tanto solemne, no ambiguo, construido en forma totalmente artificial y que se ha de aprender con independencia del aprendizaje del lenguaje ordinario. Sería como si alguien, siendo hispanoparlante, tuviera que aprender inglés, pero de una manera un tanto brusca, o sea, enfrentándose con angloparlantes que no hablan castellano. No es claro que semejante estrategia sea posible. Si se toman ejemplos de casi todas las teorías científicas que se encuentran en los textos, resulta que la combinación del vocabulario específico y de los recursos formales propios de cada teoría va siempre unida a cierto empleo del lenguaje ordinario y, en particular, de términos designativos ordinarios.

Dijimos que hay otro tipo de términos designativos presupuestos y nos referimos al caso, antes aludido en el ejemplo de las neurosis de la población negra, en que se utilizan términos extraídos no del lenguaje ordinario, sino de determinadas disciplinas o teorías científicas. Señalamos también que ante esta situación lo que corresponde es indicar de qué teoría se los extrae. Una palabra puede ser utilizada por distintas teorías, pero eso no garantiza que su significado sea el mismo en todas ellas, como indicamos a propósito de "fuerza" y "masa" en las teorías de Newton y de Einstein. De todos modos, es frecuente e inevitable que, en investigaciones realizadas en el seno de una disciplina, aparezcan constantemente tales *términos presupuestos designati-*

vos científicos. No se puede discutir sobre ciertas cuestiones de biología o fisiología, por ejemplo, sin emplear palabras que provienen de la física y de la química.

Términos específicos

Acabamos de discutir las características y la importancia metodológica de los términos presupuestos, pero esto no oculta la importancia y la peculiar función que, en la construcción de ciertas disciplinas y teorías, tienen los términos específicos. En el transcurso de ciertas investigaciones científicas, y en particular cuando se introducen nuevas teorías revolucionarias, se emplean ideas que no tienen precedente histórico al momento en que surgen, y para ello es necesario introducir un vocabulario especial, específico de la disciplina o la teoría. Los términos específicos tendrán que adquirir su significado mediante definiciones o procedimientos peculiares que nos permitan entender de qué estamos hablando cuando los empleamos. No siempre se trata de una palabra nueva, pues se puede emplear de una manera diferente un término que anteriormente se utilizaba con un sentido distinto o impreciso. A un matemático se le ocurrió en el siglo pasado denominar "grupo" a un cierto tipo de álgebra, y sus trabajos llevaron finalmente a crear un capítulo muy importante de la matemática, la llamada "teoría de los grupos". Pero sería equivocado pensar que la palabra se está usando aquí con el sentido habitual de "conjunto", y especialmente "conjunto de personas". Conviene siempre advertir cuándo una palabra es utilizada con un sentido nuevo. Muchos son los psiquiatras y psicólogos que adquirieron para su biblioteca el famoso libro *Teoría de los grupos*, de Alexandroff, pues creyeron que trataba acerca de los grupos terapéuticos, problema de un orden totalmente diferente. Es evidente que cuando la palabra "trabajo" es utilizada por los físicos, con referencia al producto de una fuerza por una distancia, no están empleando el sentido vago aunque importante de la palabra en el lenguaje ordinario. Es cierto que en éste la palabra "trabajo" es tan imprecisa que su utilización en una teoría científica es casi imposible. Está ligada a nociones tales como "tarea", "obligación", "cansancio" o "maldición bíblica", pero no se puede construir una teoría con procedimientos mensurables utilizando semejantes conceptos. ¿Por qué los físicos decidieron llamar "trabajo" a su nuevo concepto? Porque hay alguna analogía parcial, aunque no total, con el antiguo y cotidiano. De cualquier manera no hay que confundirlos. Para la ciencia de la mecánica, el sentido nuevo es muy útil, pero esto no quiere decir que haya que abandonar el antiguo. Es imposible luchar por reivindicaciones laborales y sociales utilizando el significado que a la palabra le dan los físicos.

Se plantea entonces el problema acerca de los procedimientos lógicos que garantizan que el vocabulario específico posea significado. Podríamos requerir de los términos específicos que se los definiera, pero no sabemos todavía si la definición es un tipo único de operación o hay varias maneras de definir. Tampoco sabemos si es posible o no que a veces, como suelen decir ciertos epistemólogos y también estructuralistas, el sentido de un término se adquiere contextualmente por su empleo en el marco de una teoría científica. Conviene por el momento sólo distinguir claramente entre los términos específicos de una teoría y los presupuestos, por-

que los problemas metodológicos que originan en cuanto a su significado son muy distintos. Antes mencionamos la opinión de Althusser y sus seguidores de que es necesario construir un lenguaje científico que reemplace por completo al lenguaje ordinario. Ahora lo podemos decir de otro modo: el lenguaje a ser empleado por un científico debería transformar todos sus términos, incluso los lógicos, en términos específicos o técnicos, porque los términos del lenguaje cotidiano, por las razones antes aludidas, serían inadecuados y quedarían prohibidos. Esto ha llevado a dichos epistemólogos a una manera de hablar un tanto curiosa. La palabra que se extrae del lenguaje ordinario se ha transformado, en su peculiar jerga, en término *ideológico*. Tal sería la naturaleza de la contaminación del sentido de las palabras del lenguaje ordinario por influencia de la ideología de sus usuarios. Por tanto, decir que se emplea un término ideológicamente equivale a decir que se lo utiliza tal como proviene del lenguaje usual; decir que se lo utiliza científicamente, en cambio, es hacer referencia a una teoría o a un lenguaje científico en que todos los términos son específicos.

No es forzoso que todo término específico sea designativo. Si bien es verdad que en general los términos específicos se emplean designativamente, ocurre que ciertos términos científicos no pretenden designar, sino ser usados en contextos. Lo que importa es saber cómo construir con su auxilio oraciones que puedan ser útiles para expresar conocimientos. Muchos términos específicos serían entonces auxiliares, sin llegar por ello a constituirse en términos lógicos. Esta situación es especialmente señalada por cierto tipo de epistemólogos que vamos a denominar "instrumentalistas", de quienes hablaremos con más detalle cuando discutamos el problema de los términos teóricos. Por ahora nos limitamos a señalar que una nomenclatura introducida en una disciplina o teoría como término técnico puede no tener la pretensión de designar, sino la de ayudarnos a formar expresiones complejas que permitan describir un estado de cosas, observable o no.



Términos empíricos y teóricos

La distinción entre términos empíricos y teóricos de una disciplina científica o de una teoría puede, en principio, ser presentada de la siguiente manera: los términos empíricos designan objetos o entidades de la base empírica y los teóricos designan objetos o entidades de la zona teórica. Para aceptar esta distinción es necesario pre-

viamente haber adoptado la ya hecha en el capítulo anterior entre objetos o entidades empíricas y objetos o entidades teóricas. Pero acerca de la naturaleza de los términos teóricos no existe unanimidad entre los epistemólogos. Si se toman los términos teóricos como designativos, la definición que acabamos de dar sería aplicable, pero los instrumentalistas, a quienes ya nos hemos referido, piensan que muchos términos teóricos no son designativos, a pesar de ser específicos y aun siendo términos que provienen del lenguaje ordinario, por lo cual sería preferible establecer la distinción de esta otra manera: los términos teóricos son aquellos que no son ni empíricos ni lógicos.

Acerca del uso del vocablo "teórico" aplicado a los términos de esta manera, confesamos que, si bien se halla muy difundido en los ámbitos anglosajones, tenemos poca inclinación a utilizarlo. Lo haremos, sin embargo, precisamente porque se lo emplea con frecuencia. También conviene aclarar que entre algunos epistemólogos la palabra "teórico" es utilizada de manera diferente. Althusser, por ejemplo, emplea "teórico" para lo que nosotros hemos llamado "específico" y, en algún pasaje de su obra en el que discute la dificultad terminológica, señala con temor que los términos teóricos podrían ser clasificados en empíricos y teóricos (!), lo cual, evidentemente, introduce una polisemia que causa confusión. Preferimos, de ahora en adelante, utilizar "específico" para este uso althusseriano de "teórico" que acabamos de mencionar y reservar la palabra "teórico" para lo que se contrapone a "empírico". Como ya hicimos notar, Althusser opondría "teórico" (lo que nosotros hemos llamado "específico"), a "ordinario", o sea lo que proviene del lenguaje común o ideológico, como él lo llama. Para nosotros, "teórico" se opone a "empírico" y, cuando empleemos la palabra sin mayor aclaración, éste es el sentido que le daremos.

En la literatura anglosajona, y especialmente entre los conductistas norteamericanos, debido a su peculiar interpretación de los términos teóricos, a la que nos vamos a referir más adelante, aparece la palabra "constructo" (del inglés *construct*), para insinuar que un término teórico es en realidad una construcción basada en elementos objetivos, como pueden ser la conducta manifiesta de las personas u otros aspectos puramente empíricos. Esta concepción es una más entre tantas y, por consiguiente, pese a que dicha palabra tiene cierta difusión, no la adoptaremos, porque lleva implícita una posición epistemológica entre muchas otras posibles, amén de poseer desagradables asociaciones de carácter digestivo.

Enunciados e información científica

Los términos con los que se construye el lenguaje científico son algo así como los ladrillos fundamentales del pensamiento científico, pero no bastan para transmitir información o expresar conocimientos. Una palabra aislada, por ejemplo "azul", pese a lo útil que puede resultar para investigaciones acerca de la naturaleza de la luz o del color, o para caracterizar el aspecto de una flor o una solución química, no expresa ninguna información. Si un profesor entrara en el aula y dejara a sus alumnos "Azul", y luego permaneciera en silencio, ellos, un tanto estupefactos al comienzo, acabarían por preguntarle: "Azul, ¿qué?". La respuesta tendrá que ser un enunciado, una oración. Ciertamente es que, a veces, una palabra aislada puede expresar implícitamente un enunciado; por ejemplo, puede ser la contestación a una pregunta: "¿De qué color es el cielo?", y la respuesta "Azul" abrevia "El color del cielo es azul". Pero una palabra o un término aislados, cuando no abrevia un enunciado, no puede transmitir información, es decir, no es el medio adecuado para expresar un estado de cosas. Como ya señalamos, informaciones y conocimientos deben expresarse mediante oraciones declarativas, así llamadas para distinguirlas de las interrogativas y exclamativas, destinadas respectivamente a requerir informaciones o a expresar ciertos estados de ánimo. En síntesis, el conocimiento científico se proporciona mediante enunciados y ésta es la razón por la cual vamos a ocuparnos de estos elementos lingüísticos.

Enunciados empíricos básicos

Comencemos por analizar los diversos tipos de enunciados científicos, según las pretensiones que tiene quien los formula, acerca de los alcances de su información. Ésta puede ser singular o general, y puede referirse a la base empírica adoptada o bien ir más allá de lo observable. El caso más sencillo es el de los enunciados que llamaremos "enunciados de primer nivel" o "enunciados empíricos básicos". Aclaremos desde ya que la palabra "básico" no indica pretensión alguna de fundamentar la ciencia a partir de tales enunciados. Como veremos, el papel principal que desempeñan se refiere al control del conocimiento, más que a la edificación del mismo a partir de datos o informes. Un enunciado empírico básico se caracteriza por dos condiciones. La primera es que, además del vocabulario lógico, todos los términos que se emplean sean empíricos, sin importar que provengan del lenguaje ordinario, del lenguaje científico presupuesto o sean términos específicos de la teoría que se está analizando. En una palabra, el enunciado debe hablar exclusivamente de la base empírica epistemológica. Si se desea discutir acerca de alguna base empírica metodológica, en estos enunciados pueden figurar términos teóricos del lenguaje ordinario o de las teorías presupuestas, a condición de que nombren entidades de tal base. La segunda condición es que sean singulares o muestrales, con lo cual se quiere decir que se habla de una sola entidad o de un conjunto finito y accesible de ellas. Esto último es lo que los estadísticos suelen denominar una *muestra*, es decir, una colección de entidades o individuos cuyo número es lo suficientemente pequeño como pa-

ra que la observación pueda acceder a cada uno de ellos. Serían entonces enunciados empíricos básicos "Esta flor es azul", "Este animal tiene pelos", "Aquel animal tiene plumas", "La aguja de este dial coincide con la raya número diez de la escala", "El trozo de papel tornasol que estoy utilizando se volvió rojo", "El contenido de este tubo de ensayo está produciendo espuma", etcétera. También lo es el enunciado "El 75% de las personas que viven en este edificio son rubios" porque, aunque no es singular en el sentido de aquellos ejemplos (que se refieren a un solo individuo), expresa el resultado de una inspección directa sobre una muestra y un recuento, lo cual ofrece información agotable y controlable.

Por definición, una muestra es finita y accesible. Un conjunto de 70 trillones de piedras, por ejemplo, es finito pero no accesible: no es una muestra. Es cierto que la distinción entre lo accesible y lo no accesible es vaga y que esta vaguedad se transfiere a un enunciado a la hora de decidir si merece o no ser llamado enunciado empírico básico. Además, como ya hemos señalado, la noción de base empírica cambia con el tiempo de acuerdo con el desarrollo de nuestros medios técnicos de observación: la cara antiguamente invisible de la Luna ahora es visible desde naves espaciales y sólo actualmente se la puede considerar como parte de la base empírica. Pero suponemos que nuestro análisis se realiza en el marco de un determinado medio social y en una determinada etapa histórica, y que con relación a ese marco los científicos han decidido ya qué enunciados se consideran empíricos básicos y cuáles no. Se entiende que ambos requisitos, la singularidad y el carácter empírico de los términos, han sido aclarados previamente. Conviene señalar finalmente que las llamadas "combinaciones proposicionales de enunciados empíricos básicos" son también enunciados empíricos básicos. Si, por ejemplo, "Está lloviendo" y "Está tronando" son enunciados empíricos básicos, las combinaciones "Está tronando o está lloviendo" o bien "Está tronando y está lloviendo", también son enunciados empíricos básicos.

De acuerdo con lo que ya hemos dicho a propósito del requisito de efectividad para la base empírica, los enunciados empíricos básicos tienen la ventaja de que, mediante observaciones oportunas, puede dirimirse por sí o por no el problema de su verdad o falsedad. Naturalmente, puede haber impedimentos o perturbaciones que obstaculicen la observación (por ejemplo, sería imposible observar un eclipse si estuviese nublado) y en ese caso no podremos resolver el problema de la verdad o la falsedad del enunciado. Pero en principio, salvo en tales casos ocasionales, la verdad o falsedad de los enunciados empíricos básicos es decidible. Esto los hace muy importantes desde el punto de vista científico, porque, considerados como problema para el conocimiento, constituyen cuestiones resolubles. Desgraciadamente, la ciencia no puede tomar en cuenta únicamente este tipo de enunciados, precisamente por sus condiciones de singularidad, finitud y efectividad. Las leyes científicas tienen que ser expresadas mediante enunciados generales, no singulares, generalizaciones que abarcan una cantidad de casos que van más allá de las muestras y, por supuesto, mucho más allá de la singularidad de cada caso por separado. Como veremos enseguida, el caso de las generalizaciones no permite una decidibilidad efectiva en el mismo sentido que los enunciados empíricos básicos.

El registro de observaciones o los informes de experimentos en una investigación científica constituyen una lista de enunciados empíricos básicos, a condición de

que no incluyan aspectos interpretativos. Si un psicoanalista, por ejemplo, nos dice que su paciente no contestó a una pregunta o que formuló tal o cual objeción a una interpretación, su afirmación constituiría un enunciado empírico básico; pero no lo sería si dice "El superyó de este paciente lo está inhibiendo". En este caso, aunque el enunciado sea singular, se presupone una interpretación, que queda en evidencia por el uso del término teórico "superyó". En cierto modo, los enunciados empíricos básicos se emplean cuando hay que registrar o comunicar una casística. A muchas disciplinas, en principio, les sería imposible ir más allá de este primer nivel de afirmaciones científicas porque, según ciertos epistemólogos, no estarían en condiciones de alcanzar las de segundo nivel, que expresan generalizaciones y que se utilizan para expresar las llamadas "leyes científicas". Este sería el caso, según tradicionalmente se ha considerado, tanto de la historia como de la geografía, si bien en la actualidad se piensa que hay un nivel teórico mucho más frecuente de lo pensado en el desarrollo de estas disciplinas y, por tanto, no constituirían una mera colección de enunciados empíricos básicos. En particular, como los hechos de la historia se hallan en el pasado, parecería que sin inferencias y sin el auxilio de teorías las afirmaciones históricas no podrían siquiera ser puestas a prueba.

Generalizaciones y leyes empíricas

El segundo nivel de los enunciados científicos está constituido por las denominadas "generalizaciones empíricas". También éstas se caracterizan por dos condiciones. Al igual que en el caso de los enunciados empíricos básicos, el vocabulario de estos enunciados de segundo nivel es lógico y empírico, y por tanto el discurso atañe exclusivamente a la base empírica. No aparecen en ellos entidades inobservables, de carácter teórico. Pero la segunda condición establece la diferencia con los enunciados de primer nivel: ya no se trata ahora de afirmaciones singulares, sino de afirmaciones generales que establecen regularidades, uniformidades, en conjuntos tan amplios que no son directamente accesibles, como sí lo eran las muestras. Se habla acerca de conjuntos de entidades que, por su extensión, no se pueden agotar mediante observaciones singulares. En una palabra, se trata de enunciados empíricos generales, tales como "Todos los cuerpos se dilatan con el calor" o "El 25% de los habitantes de la Argentina son rubios". Denominaremos, cometiendo quizás un abuso del lenguaje, "leyes empíricas" a los enunciados empíricos generales aceptados por los científicos como conocimiento válido. En tal caso, entonces, estos enunciados merecen ser considerados leyes que expresan regularidades de la naturaleza, del comportamiento humano, de las sociedades y, en general, de la realidad. Por supuesto, la aceptación de tales enunciados por la comunidad científica implica que previamente han sido sometidos con éxito a determinadas pruebas o verificaciones que luego analizaremos.

Corresponde aquí hacer una aclaración en cuanto al uso de la palabra "ley". Hay dos acepciones principales de ella: la *ontológica*, que se refiere a las cosas o entidades, y la *lingüística*, vinculada a los enunciados o expresiones que utiliza el científico. En el primer sentido, una ley (o "ley natural") indica una regularidad presente en la

realidad misma. La caída de los cuerpos con igual aceleración, en determinadas circunstancias (en el vacío y en la superficie de la Tierra), es una ley en sentido ontológico: se refiere a lo que sucede con las cosas mismas. En sentido lingüístico, por el contrario, "ley" designa un enunciado que expresa, o pretende expresar, alguna regularidad natural. Podría decirse que una ley en sentido lingüístico es la expresión de una ley en sentido ontológico. En este libro, a menos que hagamos la correspondiente salvedad, adoptaremos para la palabra "ley" su acepción lingüística.

Aun así es necesario hacer algunas aclaraciones adicionales con relación al término *regularidad*. Se suele distinguir entre "generalizaciones accidentales" y "leyes naturales propiamente dichas". Imaginemos el siguiente ejemplo. Comprobamos que, por casualidad, todos los miembros de la comisión directiva de un determinado club de fútbol son calvos, lo cual da lugar a la siguiente afirmación general: "Si un ser humano es miembro de la comisión directiva de ese club, entonces es calvo". Es cierto que esta generalización proviene de una enumeración: inspeccionado cada integrante de la comisión, resultó ser calvo. Pero en principio la afirmación general expresa una regularidad, aunque nadie diría que ésta es una ley natural sino el producto de una simple casualidad. (No se trataría de una casualidad si se pudiera mostrar que necesariamente es así, porque ese club, por sus características, provoca tantos dolores de cabeza que los miembros de la comisión directiva, de mesarse constantemente los cabellos acaban finalmente por quedarse calvos). ¿Cómo discriminar entonces entre leyes naturales y generalizaciones accidentales? Para que se pueda hablar de ley natural deberían cumplirse ciertos requisitos, por ejemplo que ha de ser necesaria y no casual, es decir, que lo descrito por ella debe acontecer forzosamente así y no de otra manera. Lamentablemente, los muchos intentos que se han realizado para precisar tales requisitos han tropezado con muy serias dificultades. Desde nuestro punto de vista, la propuesta de hipótesis y teorías puede responder tanto al propósito de expresar leyes naturales (de características "más necesarias") como generalizaciones accidentales y, por tanto, nos permitiremos utilizar la palabra "ley" en sentido amplio, es decir, como sinónimo de generalización o regularidad.

Generalizaciones universales

Hay muchas clases de generalizaciones. Los enunciados generales obligan a recorrer toda una población o un género, sin excepción. Pero cuando se habla de leyes, tradicionalmente se presupone que se trata de generalizaciones *universales*, enunciados que afirman algo para cada uno de los miembros de un conjunto o una población sin excepción alguna. "Todos los hombres son mortales" es una generalización universal, pues lo que se quiere decir es que para cada caso de ser humano, sin excepción, se hallará su condición de mortalidad. Si decimos que todo cuerpo en la superficie de la Tierra y en el vacío cae con la aceleración de 10 m/seg^2 , hacemos una afirmación válida para todo cuerpo, sin que haya ningún caso a manera de contraejemplo. Esta generalidad absoluta, que no admite excepciones, parece estar ligada intrínsecamente al significado de la palabra "ley". En estos casos hablaremos de "enunciados universales" y, si corresponde, de "leyes universales". Siguiendo una

vieja tradición, para muchos filósofos de la ciencia, la palabra "ley" sólo puede ser aplicada a esta clase de enunciados. Recordemos que es posible emplear enunciados universales a modo de hipótesis, y que el problema de probar su verdad o falsedad no siempre se puede resolver fácilmente y de inmediato. En muchas ocasiones, la utilización de tales enunciados es meramente a título de conjetura y hablar de "ley" será provisional, hasta tanto no se demuestre su falsedad. De cualquier manera, ciertos epistemólogos como Popper se niegan a emplear la palabra "ley" para el caso de enunciados que no sean universales.

Desde un punto de vista lógico, los enunciados universales tienen una asimetría que origina complicaciones para su verificación o su refutación en las investigaciones científicas. En general, como los géneros o poblaciones investigadas son muy extensos, si no infinitos, verificar estos enunciados es tarea muy difícil, si no imposible. Obligaría a examinar, caso por caso, una gran cantidad o una infinidad de ejemplos, por lo cual esa tarea termina por estar vedada a los científicos. En una palabra, es difícil, si no imposible, verificar enunciados universales y, por tanto, las leyes científicas. Y ésta no es una conclusión que tenga únicamente interés lógico, sino que plantea uno de los grandes problemas de la filosofía de la ciencia: si es difícil o imposible verificar los enunciados que tienen la pretensión de convertirse en leyes científicas, ¿cuál es el fundamento de lo que llamamos conocimiento científico, al cual adscribimos un éxito llamativo y una importancia crucial para las sociedades modernas?

Parece muy fácil probar, cuando cabe, la falsedad de enunciados o leyes universales: basta mostrar un contraejemplo, o sea, encontrar un caso particular entre aquellos que abarca el enunciado, para el cual la propiedad afirmada con carácter general no se cumple. Si se lograra encontrar un solo ejemplo de hombre mortal (aunque no esté claro cómo podría realmente ser mostrada tal inmortalidad), se invalidaría la ley según la cual todos los hombres son mortales. Si se presentara un ejemplo de cuerpo que en la superficie de la Tierra y en el vacío no cayera hacia la superficie de la Tierra, o no lo hiciera con una aceleración de 10 m/seg^2 , se invalidaría la ley universal. Por esto es sencillo invalidar una presunta ley científica, pero difícil probarla.

Los filósofos de la ciencia hablan de "enunciados legaliformes" para referirse a aquellos que tienen la forma de enunciados universales y cumplen ciertos requisitos adicionales para que, llegado el caso, puedan ser considerados leyes. Dicho de otro modo, el enunciado legaliforme es una presunta ley científica y, de acuerdo con esta nomenclatura, podría ser en principio verdadero o falso. Es fácil probar que es falso: como ya dijimos, basta hallar un contraejemplo; es difícil probar que es verdadero: habría que tomar en consideración gran cantidad de casos, quizás infinitos. En una posible táctica especulativa de investigación científica, es preferible dejar a los colegas la tarea de formular enunciados legaliformes, porque a ellos les resultará muy difícil probarlos, mientras que a nosotros nos podría resultar sencillo invalidarlos por medio de contraejemplos. Claro que, si finalmente el colega tiene éxito, su gloria y prestigio crecerán enormemente y en cambio nosotros, con meros ejemplos, no nos haremos famosos como científicos sino como propaladores de casuística y de anécdotas. Sin embargo, conviene recordar que algunos acontecimientos que provo-

caron cambios trascendentes en la historia de la ciencia se debieron a que alguien encontró hábilmente un contraejemplo (a veces sin proponérselo explícitamente). A fines del siglo pasado, el físico Albert Michelson realizó una experiencia óptica que debía registrar el movimiento absoluto de la Tierra con respecto al éter, pero el resultado negativo que obtuvo terminó por refutar las teorías clásicas vigentes y hubo de formularse la teoría de la relatividad para resolver el problema. En este caso, el hallazgo de un contraejemplo le permitió a Michelson alcanzar la fama.

Generalizaciones existenciales

Un segundo tipo de enunciados generales son los llamados "existenciales". Son de un carácter aparentemente más modesto que los enunciados universales, pues en lugar de afirmar que una propiedad o característica se cumple para todos los miembros de un conjunto o de una población, lo hacen acerca de algunos de ellos (sin excluir la posibilidad de que se cumpla para todos). Como se comprende, hay cierta diferencia entre decir "Todos los casos de cáncer se curan con la droga X" que decir "Algunos casos de cáncer se curan con la droga X". Hay cierta renuencia a aplicar la palabra "ley" a este tipo de enunciados, porque parecen tener un carácter más circunstancial y anecdótico, y estar más próximos a los enunciados empíricos básicos que a los enunciados universales. Debemos reconocer que, en ciertas ocasiones, la presencia de casos se expresa mediante enunciados existenciales simplemente porque no disponemos de nombres para cada cosa que puebla el universo. A veces decimos "Hemos encontrado en nuestro laboratorio algunas drogas que tienen la característica Y", pero en este caso estamos dando una información de tipo casuístico de las que pueden aparecer en un informe. En algunas ocasiones, sin embargo, una afirmación existencial obliga a un tipo de investigación que, al igual que en el caso de las leyes universales, nos fuerza a recorrer toda una población. Si alguien dice que existe una droga que cura el cáncer, decidir si su afirmación es verdadera o falsa implicaría examinar, en principio, todos los casos de cáncer que se han presentado, que se presentan y que se presentarán. Y esto origina una asimetría análoga a la que ya señalamos entre verificación y refutación para las leyes universales pero, curiosamente, a la inversa. Resulta sencillo verificar un enunciado existencial pero difícil refutarlo. Para verificarlo basta hallar un solo ejemplo apropiado: si encontramos un enfermo que se cura con la droga X, quedará probado que algunos enfermos se curan con ella. La dificultad radica en refutar el enunciado existencial, porque deberíamos aplicar la droga a todos los enfermos y comprobar que ninguno se cura. Estamos en presencia de la misma dificultad o imposibilidad de verificación de los enunciados universales. Esta vez, lo factible parece ser probar el enunciado y lo difícil invalidarlo. Siguiendo con la táctica de investigación que ya hemos considerado, aquí conviene que los enunciados existenciales los formulemos nosotros y no nuestros colegas, porque a ellos les será difícil refutarlos. Presentar un enfermo que se ha curado por la aplicación de la droga X será un éxito para nosotros, pero presentar otro que no se ha curado no le servirá al colega como refutación o contraejemplo, pues nuestra afirmación es que sólo "algunos" se curan con la droga X.

Los enunciados existenciales, al igual que los enunciados empíricos básicos, son poco interesantes desde el punto de vista científico, por cuanto lo que parece tener más interés son las regularidades universales. Aristóteles pensaba que todos los enunciados de una disciplina científica debían ser enunciados universales, pues sólo ellos expresarían auténticas regularidades. Los enunciados singulares o los existenciales no serían genuinamente enunciados científicos, sino enunciados anecdóticos, que expresan informaciones locales. De allí nace un prejuicio que, en realidad, llega hasta nuestros días, como ya hemos señalado a propósito de Popper. Desde nuestro punto de vista, compartido por muchos otros epistemólogos, entre ellos Mario Bunge, los enunciados existenciales cumplen en una teoría científica un importante papel de completitud respecto de la formulación de la misma. Esto resultará claro si nos remitimos a un ejemplo extraído de la matemática. La famosa teoría de los grupos describe las propiedades de cierto tipo de estructuras matemáticas mediante afirmaciones universales como la que dice, por ejemplo, que toda combinación hecha con la operación fundamental de la teoría debe ser asociativa, pero uno de los principios de esta teoría es existencial: dice que hay (existe) un elemento que actúa de manera análoga a como lo hace el cero para la suma de los números naturales, o sea: operar con él no altera nada. Éste es un enunciado existencial tan importante para la teoría de los grupos que las propiedades de semejante álgebra no podrían dar origen a teoremas interesantes si no fuera por su presencia. Pero un enunciado existencial puede ser clave también en física, como cuando se afirma la existencia de una determinada constante de proporcionalidad (por ejemplo, la constante de gravitación universal). Por ello nosotros no objetamos que se emplee la palabra "ley" para los enunciados existenciales de las teorías, y simplemente distinguiremos explícitamente entre leyes universales y leyes existenciales.

Generalizaciones mixtas

Una tercera clase de enunciados generales de segundo nivel, que llamaremos "mixtos", introduce complicaciones metodológicas aún mayores. Hemos visto que los enunciados universales son difíciles o imposibles de verificar y los existenciales son difíciles o imposibles de refutar, pero los enunciados mixtos son a la vez difíciles o imposibles de verificar y de refutar. Se trata de enunciados que tienen un aspecto universal pero además otro existencial, como por ejemplo "Todos los cuerpos son fusibles". El ejemplo, debido a Nagel, debe interpretarse de la siguiente manera: para todo cuerpo existe una temperatura a la que funde, propiedad que los físicos y químicos admiten. Pero examinemos qué es lo que verdaderamente se dice y qué problemas se presentan cuando tratamos de verificar o refutar el enunciado. Por de pronto, se trata de un enunciado universal: dice que para todo cuerpo vale la propiedad que estamos afirmando, la fusibilidad, por lo cual resulta difícil de verificar, porque para hacerlo habría que recorrer la población constituida por todos los cuerpos físicos. Pero consideremos un caso particular de cuerpo. Según esta presunta ley, ¿qué se afirma de él? Que es fusible. O sea, que existe alguna temperatura a la que funde, lo cual es una afirmación existencial. Por tanto, si quisiéramos refutar la presun-

ta ley para ese cuerpo en particular habría que recorrer toda una población de temperaturas, cosa realmente imposible. Por consiguiente, parecen destinados al fracaso los intentos de verificar o de refutar este enunciado mixto.

Sin duda los enunciados mixtos generan una seria dificultad en cuanto a su verificación y refutación. El ejemplo anterior fue presentado por Nagel en una polémica con Popper, y como éste no halló manera de resolver adecuadamente la objeción optó sencillamente por no contestarle. Claro está, el recurso dialéctico de Popper no resuelve el problema. Como veremos más adelante, para Popper la condición de cientificidad de una hipótesis es que pueda ser refutada, y aquí tenemos un ejemplo en el que aparece la dificultad de imaginar cómo proceder para hacerlo. Los enunciados mixtos, a los que reconoceremos el carácter de leyes, poseen una gran importancia en la orientación de las investigaciones y no podemos prescindir de ellos sencillamente porque presenten dificultades epistemológicas. Notemos por otra parte que estos enunciados aparecen con mucha mayor frecuencia de lo que en principio se podría creer. Nuestro tradicional y tan socorrido enunciado "Todos los hombres son mortales" no es meramente universal, sino mixto. Dice: "Para todo ser humano existe un instante en el que éste muere". Si el lector lo analiza, verá que está sujeto a las mismas dificultades que el ejemplo de Nagel. Verificarlo es difícil o imposible, pues tendríamos que recorrer la población de todos los seres humanos. ¿Y cómo lo refutaríamos? Tendríamos que encontrar un caso, algún profeta o dios humano, que no muere. ¿Y cómo sabríamos que no muere? Habría que recorrer todos los instantes del futuro y comprobar que en ninguno de ellos lo alcanza la muerte. Pero como los instantes del futuro son infinitos, nos encontramos otra vez con el problema de la inaccesibilidad de los casos. Y así encontraríamos muchos otros ejemplos, aunque no todos plantean exactamente el mismo tipo de dificultad, porque a veces hay escondida detrás de la forma lógica una finitud que hace más accesible el problema. Por ejemplo, el principio de biogénesis de Pasteur afirma que todo ser vivo proviene de otro ser vivo, y también tiene la forma mixta. Dice: "Para todo ser vivo, existe otro tal que el primero descende del segundo". Lo que ocurre es que examinar para cada caso si existe o no otro que le dio origen no plantea realmente una infinitud de entidades a examinar; hay que estar atento a lo que ocurre en el momento en que el ser vivo en estudio se presenta a la existencia y ahí veremos si hay otro que lo genera o si la generación es espontánea.

Generalizaciones estadísticas o probabilísticas

Un cuarto tipo de enunciado general lo constituyen los "enunciados estadísticos" o "probabilísticos", donde se adscribe a una población, que puede ser infinita o bien finita pero no accesible, una proporción estadística. Ésta, en algunos casos, se puede expresar por medio de porcentajes, pero en otros únicamente mediante números probabilísticos. Por ejemplo, una regularidad estadística citada por el biólogo T. Dobzhansky es la afirmación "La probabilidad de que un nacimiento de un ser humano sea nacimiento de varón es 0,51". Este tipo de enunciado considera toda la población humana, pasada, presente y futura, y le adscribe un número probabilístico.

Podríamos haber dicho, incorrecta pero didácticamente, que la probabilidad del nacimiento de un varón es del 51%, pero no se pueden utilizar porcentajes cuando el conjunto es infinito y lo correcto es emplear números probabilísticos (0,51). Los enunciados probabilísticos plantean una serie de cuestiones epistemológicamente complejas. Son difíciles de verificar y de refutar. De lo que se dispone generalmente como dato para controlar hipótesis probabilísticas son proporciones en las muestras. Una muestra en un hospital o en un pueblo sí puede mostrar que el 51% de los nacimientos acontecidos allí es nacimiento de varón, pero para generalizar el enunciado a toda la población es necesario, como se sabe, utilizar inferencias estadísticas y éstas proporcionan números probabilísticos. En realidad, las hipótesis de este tipo no se pueden verificar, sino tan sólo ponderar probabilísticamente. Ésta es una primera dificultad. La segunda se refiere a la cuestión de si revisten o no el carácter de leyes. Nosotros hemos abogado anteriormente por la afirmativa en el caso de los enunciados existenciales y mixtos, siempre que haya manera de aceptar en términos absolutos o presuntos su verdad. Pero ¿qué hacer con los enunciados probabilísticos? ¿Se los puede considerar, en algún sentido, leyes? Hay epistemólogos que no lo creen conveniente, pero nuestro parecer es que, como estos enunciados ofrecen información sobre regularidades estadísticas en ciertas poblaciones, tendrían la utilidad de permitir un planeamiento, como acontece en el caso de las encuestas educacionales, sanitarias, electorales, etcétera. Por ello aceptaremos su condición de leyes, pero con la aclaración explícita, en cada caso, de su carácter estadístico.

La prevención contra las leyes estadísticas fue manifiesta en muchos científicos. Einstein, que debió utilizarlas en algunas de sus teorías, creía que las leyes últimas y fundamentales de la ciencia, los principios subyacentes que darían cuenta del comportamiento global de la realidad, no podían ser leyes estadísticas. En tal sentido hay que interpretar su famoso aforismo "Dios no juega a los dados". Los físicos actuales se han vuelto escépticos respecto de esta posición de Einstein y consideran un prejuicio pensar que tales leyes últimas tengan que ser leyes universales (o determinísticas, como a veces se las denomina). ¿Por qué no podría suceder, realmente, que las leyes últimas tuviesen un carácter estadístico? ¿Por qué no podría Dios haberlo dispuesto de esta manera? Y si se le adscriben al Ser Supremo, en su perfección, actitudes simpáticas tales como jugar al ajedrez o a los dados, no se ve por qué no podría Dios, a manera de actividad lúdica, hacer existente un universo regido por este tipo de leyes.

Por otra parte, podemos anticipar ya una discusión que nos ocupará más adelante: ¿admiten leyes las ciencias sociales y humanas, o en esos ámbitos habrá que circunscribirse a lo singular porque cada hombre o cada comunidad es un fenómeno totalmente atípico en relación con todos los otros? La cuestión de si hay o no leyes en este sector de las ciencias obliga a distinguir entre leyes universales y leyes estadísticas. Es muy probable que en sociología no haya manera de concebir leyes universales o determinísticas; éstas sólo serían posibles con instrumentos reduccionistas que no poseemos. Toda sociedad humana, como todo hombre, es un conjunto de átomos y si dispusiéramos de información pertinente sobre cada uno de ellos (su posición, su velocidad, etcétera), tal vez con las leyes de la mecánica se pudiera describir, legalizar y prever todo lo referente a las sociedades y al hombre. Pero

se trata de un objetivo imposible: no se puede manejar semejante información sobre cuatrillones de casos. Por consiguiente, en sociología, al igual que en biología, hay que conformarse con informaciones estadísticas sobre grandes conglomerados de objetos o individuos, ya sean animales, seres humanos o miembros de una sociedad. En estas disciplinas sociales y humanas hallaremos regularidades que permitirán comprender cómo funciona aquello que se estudia, pero que se expresan mediante leyes estadísticas y no universales*.

Los enunciados teóricos

Hasta ahora hemos considerado diversos tipos de enunciados de segundo nivel o generalizaciones empíricas, que hacen referencia a la base empírica adoptada. Los enunciados que vamos a llamar "de tercer nivel" o "enunciados teóricos" cumplen la condición de contener al menos un término teórico. Pueden ser singulares o generales. Como se comprende, para reconocerlos es necesario previamente haber hecho ya la distinción entre términos teóricos y términos empíricos. En química se afirma, por ejemplo, que el salto de un electrón de un átomo desde una órbita externa hasta otra más interna produce un destello luminoso. Éste es un enunciado teórico, porque "átomo", "electrón" y "órbita" forman parte del vocabulario teórico. (Recordemos una vez más que empleamos "teórico" como opuesto a "empírico".) No toda teoría o disciplina científica contiene términos teóricos y, por consiguiente enunciados teóricos. Hay teorías científicas que no van más allá del nivel de la generalización empírica y esto las hace suficientemente útiles. También es verdad que a veces en una investigación hay una etapa en la que se trabaja en el segundo nivel y sólo se accede al tercero cuando se quiere formular una teoría explicativa. Podríamos admitir, aunque no es del todo cierto, que el lenguaje empleado por los químicos de fines del siglo XVIII cuando hablaban de la "ley de las proporciones definidas" o de la "ley de las proporciones múltiples" (que expresan la proporción en que se combinan los elementos para formar compuestos químicos) tenía un carácter más bien descriptivo, y que la teoría atómica se formuló para explicar esas leyes. Pero, de cualquier manera, la aparición de la teoría atómica parece ser un "salto" al nivel teórico, es decir a los enunciados de tercer nivel, realizado con el fin de disponer de un sistema de hipótesis teóricas de las cuales se pudiera deducir, y por consiguiente explicar, el comportamiento de los elementos y los compuestos químicos según las leyes antes mencionadas. La discusión que suele estar aquí en danza es si la noción de elemento y de combinación implicaba ya o no términos teóricos; involucra el problema de hasta qué punto la obtención de esas leyes es o no un ejemplo de investigación puramente empírica o ya suponía alguna clase de teoría.

* Importa señalar que, pese a lo afirmado, con frecuencia se emplean modelos determinísticos de la realidad sociológica en estudio, con la convicción de que poseen una aproximación suficiente respecto de la situación real. Esto los hace útiles porque, si bien no están exentos de ciertos coeficientes de error, cuando éste no es exagerado se logra con ellos realizar predicciones razonables y planear eficazmente las acciones a seguir.

Un ejemplo de investigación puramente descriptiva es la que realizó Mendel cuando, al estudiar muestras de alverjillas y otras plantas, advirtió que las proporciones de color de las flores en la segunda generación corresponden a la relación 1 a 3. Las plantas que empleó, el color de las flores, las generaciones de descendencia de esas plantas y las proporciones de colores en las flores corresponden a cuestiones de la base empírica, en la cual Mendel estaba en condiciones de describir lo que observaba por medio de enunciados empíricos básicos. Pero Mendel enunció ciertas leyes: en la primera generación todas las flores tienen igual color, en la segunda se encuentra la proporción 1 a 3 (o bien 1-2-1, si hay una característica intermedia y no hay dominancia). Se trata de leyes empíricas de la genética, que no trascienden hacia el nivel teórico.

Existe cierta tendencia entre los científicos y epistemólogos norteamericanos a suponer que el acceso al tercer nivel implica abandonar la ciencia e ingresar a la metafísica. Se pierde contacto con lo observable y, como se ingresa al nivel de la conjetura de entidades no observables, nos encontraríamos sumidos en la metafísica y no en la ciencia. Más adelante, al discutir el método hipotético deductivo, vindicaremos a los enunciados teóricos, porque el método de contrastación que permite su control desde un punto de vista científico es, en ciertas condiciones, tan aplicable a los enunciados de segundo nivel como a los de tercero. Pero para quienes tienen un temperamento fuertemente antimetafísico, la ciencia no debería avanzar más allá de los dos primeros niveles. Sin embargo, ha sido demasiado ostensible el éxito de las teorías científicas, tanto en su aspecto instrumental como explicativo, como para sostener en la actualidad la no conveniencia de utilizar términos teóricos. (Una ojeada a las más exitosas teorías contemporáneas mostraría que tanto en física como en biología, en psicología como en sociología, es frecuente el uso de términos teóricos. En cierto modo ello deriva de una suerte de tradición europea, a la que el propio Mendel no se pudo sustraer, entre otras razones porque era aficionado a la filosofía griega antigua y, en particular, un admirador del atomismo de Demócrito y Leucipo, aunque no esté claro cómo podía conciliar esa afición con su condición de monje de la Iglesia católica. Lo que realmente importa es que Mendel vislumbró, para la genética, una explicación de los enunciados de segundo nivel o leyes empíricas que él mismo había encontrado, y que indicaban estadísticamente la probabilidad de la repartición de las características en cuanto a coloración u otros tipos de cualidad de los seres vivos. Conjeturó la existencia de lo que ahora llamamos "genes" y él llamaba "factores hereditarios", presentes de a pares en los organismos, provenientes uno de ellos de la madre y el otro del padre. Supuso que en las gametas sólo estaba presente uno de los factores, el correspondiente al del padre o al de la madre, y que en la cigota ambos se reunían. De este modo construyó una teoría un tanto axiomática que daba la debida explicación de las leyes empíricas que había hallado previamente. Este es un buen ejemplo de cómo el empleo de términos teóricos puede ser eficaz con fines no sólo explicativos sino también predictivos, pues la teoría de Mendel resultó a la postre muy útil a través de sus aplicaciones agronómicas, botánicas y biológicas.

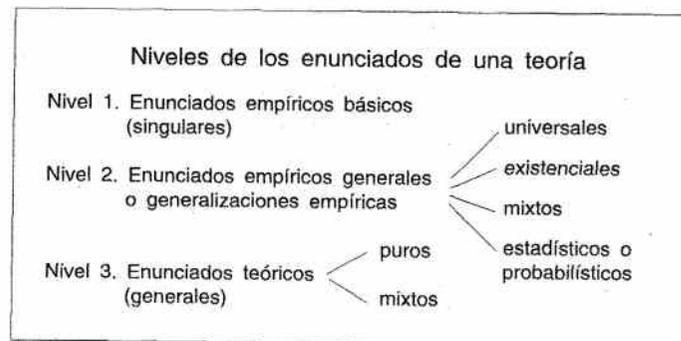
En materia de enunciados teóricos conviene discriminar entre "puros" y "mixtos". Los enunciados teóricos puros son aquellos en los que, además de los términos lógicos, sólo aparecen términos teóricos. No hay en ellos términos empíricos y

por tanto parecería que cuando se los utiliza se está hablando en un nivel puramente abstracto. Como se comprende, si se dispusiera de una teoría constituida únicamente por enunciados teóricos puros, no sería posible deducir de ellos nada que se aplicara a la experiencia o a la práctica, y no podríamos realizar explicaciones ni predicciones sobre lo que acontece en la base empírica. Esa teoría no podría ser sometida a control y sería una suerte de cuento de hadas.

Parece inevitable entonces que si se emplean hipótesis teóricas puras en la construcción de una teoría, debe utilizarse además un segundo tipo de enunciados teóricos, que llamaremos "mixtos", en los que hay a la vez términos teóricos y términos empíricos. También podrían ser denominados "enunciados puente", porque sirven de vinculación entre el ámbito puramente teórico del discurso y aquel en que nos referimos a lo observable, a lo práctico, localizado en la base empírica. Se emplea también una tercera denominación, la de "reglas de correspondencia". Es un tanto equívoca, porque sugiere que se trata de instrucciones normativas, cuando en realidad consisten en afirmaciones, hipotéticas pero afirmaciones al fin, que pueden resultar verdaderas o falsas (aunque, como veremos, comparten con los enunciados puros el problema de decidir qué significa que un enunciado con términos teóricos es verdadero o falso). Deberían llamarse más bien enunciados o hipótesis de correspondencia, según el caso.

Tomados en conjunto, los enunciados teóricos puros, las reglas de correspondencia y algunas generalizaciones empíricas pueden constituir teorías poderosas, que permiten, por medio de deducciones, realizar predicciones y por consiguiente actuar sobre la experiencia y obtener resultados prácticos. Algunos autores, entre ellos Nagel, consideran que "regla de correspondencia" debería ser utilizado únicamente para un tipo muy peculiar de enunciado o hipótesis puente, aquel que ya hemos mencionado en ocasión de hablar de la base empírica metodológica y que tiene la forma "A si y sólo si B". Recordemos que A es un enunciado puramente empírico, B contiene algún término teórico y "si y sólo si" expresa la equivalencia entre una afirmación de carácter empírico y otra de carácter teórico. No todo enunciado mixto tiene esta forma, aunque hay que admitir que los que Nagel propone llamar con exclusividad "reglas de correspondencia" tienen una importancia especial pues, como hemos analizado en el Capítulo 2, permiten ampliar la base empírica.

En este punto presentaremos una cuestión que no discutiremos en detalle por el momento: los enunciados de tercer nivel, ¿son realmente enunciados o son meros artificios instrumentales de carácter lingüístico que nos permiten vincular observaciones entre sí? Los filósofos de tendencia instrumentalista, a quienes ya hemos mencionado, optarían por la segunda alternativa. Por el contrario, los realistas creen que los términos teóricos se refieren a entidades, aunque éstas no sean observables, y nuestra primera definición de término teórico, en el capítulo anterior, adoptaba este punto de vista. Surge entonces el problema de cómo se puede probar la verdad o la falsedad de los enunciados teóricos sin acudir a observaciones o a métodos estadísticos, que siempre están basados en ellas.



¿Cómo acceder a los enunciados de segundo y tercer nivel?

Analicemos brevemente qué papel podría desempeñar a propósito del problema de obtener enunciados de segundo y tercer nivel el llamado *método inductivo*, acerca del cual hablaremos en detalle más adelante. Seguramente el lector recordará que se denomina método inductivo a aquel que permite acceder, a partir de información obtenida sobre una muestra, a información sobre una población por medio de una generalización, ya sea estricta o estadística. Es obvio que para que semejante método fuera practicable, suponiendo que garantiza la verdad de la información obtenida, deberíamos basarnos en observaciones sobre la muestra, expresadas por enunciados de primer nivel, y la generalización nos permitiría acceder al segundo nivel. Pero no habría manera de emplear un método de esta naturaleza que nos permitiera, a partir de observaciones, acceder al tercer nivel, el nivel teórico. Las teorías que sólo emplean enunciados de segundo nivel podrían, tal vez, valerse del método inductivo para acceder a sus principios o hipótesis fundamentales a partir de observaciones, pero cuando nos encontramos con teorías en las que aparecen términos teóricos, el método inductivo ya no sirve de ayuda.

Descartado el método inductivo para el acceso a los enunciados de nivel teórico, ¿cuál será el método que permite a los científicos formular hipótesis o conjeturas de ese nivel? La respuesta puede ser sorprendente y hasta decepcionante: es el mismo "método" con que a un artista se le ocurre una obra de arte, o sea, por el poder de imaginación y de creación de que dispone. Se trata de imaginar qué puede haber "detrás" de una apariencia que explique el comportamiento de ésta, así como Mendel imaginó los genes para explicar el modo en que se comportaban sus alverjillas y Dalton imaginó los átomos para explicar el comportamiento de las sustancias elementales cuando se combinan en el laboratorio. No podemos acceder a ese "detrás" por medio de la observación y por ello debemos imaginarlo y, en cierto sentido, crearlo. Pero aquí es necesario aplicar la recomendación de Popper: tener la mayor osadía para inventar hipótesis, aunque el mayor rigor después para controlarlas.

La lógica

En los dos capítulos anteriores hemos prestado especial atención al lenguaje, puesto que éste es el instrumento inevitable con que el conocimiento científico puede ser comunicado. Pero el lenguaje no es el único instrumento cuya presencia en la actividad científica parece ineludible. Es por ello que debemos ocuparnos también de la lógica, pues esta disciplina trata acerca de ciertos medios a través de los cuales puede propagarse y articularse el conocimiento. Como señala Nagel en su libro *La estructura de la ciencia*, puede definirse el conocimiento científico como conocimiento *sistemático y controlado*. Acerca del control ya nos hemos ocupado de la base empírica, por cuanto lo observable, lo experimentable, es lo que permite comparar las creaciones científicas con la realidad o al menos con el sector de la realidad accesible a la observación. Pero la mención de la palabra *sistemático* indica que la ciencia no es un conjunto de conocimientos simplemente agrupados, sino que hay ciertas conexiones entre unos y otros. Esto es particularmente evidente cuando se advierte que, una vez admitidos algunos conocimientos como ya probados o aceptables, hay otros que parecen requerir una aceptación forzosa por cuanto se deducen de los anteriores.

El mecanismo de deducción y, en general, el denominado *razonamiento* hace depender la verdad de ciertas afirmaciones de la verdad de otras que se toman como punto de partida. Cuando se construye una ciencia, es posible apoyarse en algunas verdades simples, convenientes o supuestas, con el fin de mostrar que las otras se obtienen como resultado forzoso de la actividad del razonamiento. Esto es altamente ventajoso. Nos permite, por ejemplo, obtener nuevos conocimientos a partir de los que ya se disponen. También sirve a los efectos de justificar ciertas verdades si se muestra que ellas son la consecuencia forzosa de razonamientos que parten de principios o conocimientos previamente aceptados. Finalmente, permite jerarquizar las verdades científicas, mostrando que los razonamientos son precisamente la conexión que otorga sentido a una de ellas con relación a otras. Por eso para Aristóteles, a quien inevitablemente asociamos con el surgimiento de la lógica, la ciencia llega a su máximo nivel sistemático y explicativo cuando adopta la forma que él denomina *demonstrativa*: a partir de ciertas verdades obvias o quizá convencionales, debe ser posible extraer todas las restantes mediante cadenas de razonamientos. A grandes rasgos, esta idea es todavía hoy perfectamente válida aunque reemplazando a veces "verdades" por "hipótesis" y, por ello, para comprender cómo se halla articulada la ciencia (y especialmente la ciencia actual) describiremos en qué consiste un razonamiento y qué papel desempeña en la labor científica.

Debemos aclarar, sin embargo, que la lógica no se ocupa únicamente de operaciones del pensamiento o efectuadas a través del lenguaje, como el razonamiento o la deducción. Hay otro tipo de operaciones que atañen a esta disciplina, tales como la definición, que son igualmente importantes. Sin embargo, preferimos posponer hasta un momento oportuno la discusión de este tipo de problemática, ya que no tiene inmediata aplicación para los temas epistemológicos que abordaremos en la primera parte de este libro.

Los orígenes de la lógica

Desde luego, aun antes de que Aristóteles analizara estos problemas y creara la disciplina que denominamos "lógica", a la que llamaba "dialéctica", sin duda los científicos, filósofos y "amigos de la sabiduría" en general empleaban razonamientos y disponían de pericia para realizarlos. (Todos nosotros lo hacemos, aunque no conozcamos nada de lógica.) Pero ciertos tipos de discurso parecen haber favorecido la aparición de la lógica como disciplina. En primer lugar, el nacimiento de la matemática, muy en especial vinculado a la obra de Eudoxio y Teetetos, en el siglo V a.C. Si bien hubo grandes matemáticos antes que ellos, como Tales y Pitágoras, la forma deductiva y sistemática a la que nos hemos referido parece tener su origen en la obra de estos dos investigadores. En esta etapa, el ideal de la matemática es demostrar las verdades como teoremas establecidos a partir de ciertos principios, y ello debió favorecer la aparición de un discurso en el que el razonamiento y la deducción, tal como perseguimos los definiremos, desempeñaban un papel esencial. Una segunda clase de discurso en que los razonamientos cumplen un papel muy importante es el jurídico, el de los pleitos y los problemas legales, por los que los griegos sentían gran afición: a profesión de abogado debió haber sido muy bien remunerada y prestigiosa en aquellos tiempos. También aquí tendríamos otra fuente para el nacimiento de la lógica. La tercera se vincularía con la actividad de los sofistas, filósofos que florecieron en el siglo V a.C. y quizás en parte anteriormente. Hay opiniones encontradas acerca del papel que desempeñaron tales filósofos en la cultura griega. Por un lado se los acusa de haber sido amigos de la paradoja y la confusión; su interés principal habría sido sorprender a los incautos por las fallas del lenguaje y los razonamientos incorrectos que aparentan ser lo contrario. Habrían querido entonces legitimizar lo que en realidad es falso. Hoy en día denominamos *falacias* a los razonamientos defectuosos, no bien justificados, de modo que la acusación de que han sido víctimas los sofistas es la de haber empleado falacias en su discurso. Pero desde otro punto de vista, los ejemplos a los cuales se referían estos filósofos para ejercitar sus paradojas obligó a otros, más responsables, a analizar sus argumentos y el modo de rebatirlos, de lo cual surgió la necesidad de construir la distinción, no conocida hasta entonces, entre el razonamiento correcto y el incorrecto, y los criterios para reconocer uno y otro. En cierto sentido, muchas disciplinas contemporáneas como la metalógica, la semántica formal o el análisis del discurso científico estaban ya latentes en aquellas discusiones. Por tanto se puede pensar con toda justicia que, debido a la influencia de los sofistas, se inauguró una tradición en cuanto al análisis del lenguaje, a la necesidad de la definición de los conceptos y de los procedimientos rigurosos del pensamiento. Finalmente, hay una cuarta motivación para el surgimiento de la lógica en aquella época, sorprendente pero importante. Se practicaba un curioso deporte, especialmente en Atenas, que consistía en el encuentro en la plaza pública de dos contendores que sostenían tesis opuestas. En tiempos en que no existían la radio, la televisión, el cine, el periódico o las conferencias públicas, el desafío despertaba un interés masivo. Los asistentes se volcaban en favor de uno u otro participante. Rodeados de una multitud, los contendores acordaban previamente qué tesis habría de adoptar cada uno. "Defenderé que la justicia es lo mismo que la valentía." "De acuerdo, yo sosten-

dré lo contrario." Lo que estaba en juego no era por cierto el "amor a la verdad", pues bien podrían haber convenido sostener cada uno la tesis opuesta, sino decidir quién era capaz de dar una suerte de "jaque mate lógico" al adversario. Comenzada la discusión, cada contendor trataba de pescar *in fraganti* al rival en un error o de hacerlo caer en una trampa lógica o lingüística, y el juego terminaba con el triunfo de aquel participante que lograba llevar al otro a una contradicción. Para poder desarrollar este debate se requerían talento argumentativo, criterios para detectar errores en la discusión y habilidad para reconocer dónde se presentaban las contradicciones. Según algunos historiadores, aunque estos certámenes servían a un propósito puramente lúdico, su práctica influyó poderosamente en el surgimiento de la lógica.

El propio Aristóteles tuvo que remitirse a esta tradición, pues en el que fue quizá su primer libro de lógica, *Tópicos*, ofrece reglas para la discusión y señala los puntos en los que se puede caer en falacias o abusos de lenguaje. Tal vez sea el análisis de este tipo de diálogo lo que llevó a Aristóteles a llamar dialéctica a la disciplina que, como ya dijimos, hoy llamamos lógica. *Tópicos* es un libro muy distinto a los *Primeros analíticos*, en el cual un Aristóteles más maduro no se preocupa ya por el arte de ganar una discusión sino por los criterios rigurosos para distinguir los razonamientos correctos de los incorrectos. A propósito de los sofistas debemos reconocer también que uno de los libros tempranos de Aristóteles, *Refutación a los sofistas*, está dedicado a la sana labor de poder distinguir las falacias de los razonamientos correctos, y muchos de los tratamientos de esta cuestión aún vigentes en la actualidad son una prolongación o bien un completo calco de las ideas aristotélicas. El hecho es que el Aristóteles de la madurez, en varios de los libros de la serie llamada *Organon* (instrumento), se ocupa del razonar correcto cualquiera sea la finalidad del razonamiento, pero en particular con el propósito de fundamentar una ciencia rigurosa y justificable. En uno de esos libros, los *Primeros analíticos*, que ya hemos citado, presenta la teoría del razonamiento correcto; en otro, los *Segundos analíticos*, se ocupa de la teoría de la fundamentación de la ciencia, en la cual los razonamientos desempeñan un papel esencial.

Razonamiento y deducción

En algunos casos el conocimiento científico puede obtenerse mediante conexiones lógicas, según hemos dicho, a partir de otros conocimientos. Los conocimientos se expresan mediante proposiciones o enunciados, aunque conviene hacer la salvedad de que "proposición" no es una palabra hoy utilizada por los lógicos en conexión con lo lingüístico, pues está más bien relacionada con la teoría del significado. En cambio "enunciado" sí tiene una acepción lingüística, referida a la oración junto con el acto con el cual se adhiere a lo que ella afirma. En la historia de la lógica el énfasis siempre fue puesto en el pensamiento y en la forma en que podemos juzgar como es o no es la realidad. Puesto que ya hemos convenido en que la expresión de nuestro pensamiento se realiza a través de enunciados, cuando hablemos de razonamiento entenderemos un encadenamiento de enunciados, todos los cuales, salvo el último, expresan o comunican conocimiento en principio ya obtenido o al me-

nos propuesto como aceptable. Éstos constituyen las *premisas* del razonamiento, mientras que el último enunciado, obtenido mediante un "salto lógico" a partir de aquéllas, es la denominada *conclusión* del razonamiento. Las premisas describen conocimientos ya existentes o conjeturados, mientras que de la conclusión, generalmente, surge un conocimiento nuevo.

La importancia de los razonamientos en ciencia la advierte cualquier estudiante de matemática, física o jurisprudencia. Se dispone de enunciados que, al menos transitoriamente, no se discuten: los postulados de la geometría, los principios de la mecánica, las leyes de un código civil o penal, a partir de los cuales, considerados como premisas, realizamos razonamientos y obtenemos conclusiones que proporcionan nuevos conocimientos. Por ello, para comprender la metodología del desarrollo de una ciencia es necesario previamente convenir una serie de conceptos y procedimientos vinculados a la lógica, o sea, a la teoría que nos permite discriminar entre razonamientos correctos o válidos y razonamientos incorrectos o inválidos. (No se deben aplicar las palabras "verdadero" o "falso" a los razonamientos sino a los enunciados, porque los razonamientos no describen ni informan.)

¿Qué significa que un razonamiento es correcto o válido? De una manera un tanto vaga, diremos que un razonamiento es correcto si la manera en que está construido garantiza la conservación de la verdad. Esto debe entenderse de la siguiente forma: si las premisas son verdaderas, entonces la conclusión obtenida por medio del "salto lógico" debe ser, necesariamente, también verdadera. ¿Y qué sucede si alguna premisa es falsa o lo son incluso todas ellas? En tal caso ya no importa lo que ocurre. La corrección o incorrección del razonamiento se decide a partir de la suposición de que las premisas son verdaderas y no falsas. Los términos que aparecen en las premisas y en la conclusión presentan un determinado orden y ciertas repeticiones, que definen el modo en que está *construido* el razonamiento. Los lógicos siempre han pensado que la corrección de un razonamiento está estrechamente vinculada con la manera en que está construido, es decir, con el orden en que se ubican los términos en los enunciados y con las repeticiones de términos que aparecen en distintos enunciados. A esa particular construcción que presenta un razonamiento se la llama su *forma*. Cuando la forma de un razonamiento es de tal naturaleza que garantiza la conservación de la verdad, el razonamiento es correcto. Pero si dicha forma es defectuosa no hay garantía ninguna de que la verdad se conserve. Es obvio que el científico debe emplear razonamientos correctos, pues si parte de premisas que acepta como verdaderas y emplea razonamientos que no le garanticen la conservación de la verdad podría obtener una conclusión falsa.

Para distinguir los razonamientos correctos de los incorrectos es aconsejable no recurrir meramente a la intuición o al palpito sino también a la fundamentación que ofrece la lógica a propósito de esta importantísima cuestión. Los lógicos simplemente llaman *deducción* a un razonamiento correcto. Por abuso de lenguaje se habla a veces de "deducción incorrecta" como sinónimo de razonamiento incorrecto, pero en realidad es una expresión contradictoria, porque realizar una deducción, deducir, es por definición emplear un razonamiento correcto. La lógica proporciona criterios para reconocer deducciones y separarlas sistemáticamente de construcciones que no lo son, tarea que emprendió por primera vez Aristóteles. Por razones que no discutiremos

aquí, el problema resultó ser más complicado de lo que creía el gran filósofo griego. Para él los razonamientos correctos son aquellos que tienen unas pocas formas peculiares, que denominó formas silogísticas válidas. En griego *silogismo* significa razonamiento, pero en la actualidad se entiende por silogismo a cualquiera de aquellos tipos peculiares de razonamiento cuyas formas, para Aristóteles, eran las únicas correctas. La lógica actual difiere mucho de la aristotélica, y la teoría silogística se convirtió en un pequeño capítulo de un campo hoy muy complicado y extenso. Por supuesto, nada de esto resta méritos a Aristóteles, quien fue el primer lógico sistemático y el primero en diseñar una metodología, en parte acertada, para distinguir entre razonamientos correctos e incorrectos.

No es nuestra intención ahondar en los criterios que emplean actualmente los lógicos para distinguir los razonamientos correctos de los incorrectos, pues suponemos que han sido ya provistos por tales especialistas y se los puede encontrar en cualquier manual que trate sobre el tema. Pero algunos ejemplos que emplearemos en el transcurso de nuestras discusiones permitirán aclarar todavía más la distinción entre ambos tipos de razonamiento.

Corrección de un razonamiento y valores de verdad

Por el momento deseamos dirigir nuestra atención al problema de la relación que existe entre los *valores de verdad* (verdad o falsedad) de las premisas y de la conclusión con la corrección o incorrección del razonamiento. Distinguiremos cuatro casos, que analizaremos por separado.

• *Caso 1. Las premisas son verdaderas y la conclusión también es verdadera.* En homenaje a Aristóteles, mencionemos su famoso ejemplo (Según el lógico polaco Jan Lukasiewicz, este ejemplo en realidad no aparece en los escritos de Aristóteles; parece haber sido introducido por estudiosos muy posteriores):

Todos los hombres son mortales
Todos los griegos son hombres

Todos los griegos son mortales

La raya horizontal debe leerse *por consiguiente*, e indica el "salto lógico" que permite acceder a la conclusión, el enunciado que aparece debajo de la raya, a partir de las premisas, ubicadas por encima de la misma. En nuestro ejemplo, supondremos que las dos premisas son verdaderas y la conclusión también. Ante un ejemplo como éste, Aristóteles hubiera reconocido una peculiar forma de razonar, un silogismo que tiene la siguiente forma:

Todo *B* es *C*

Todo *A* es *B*

Todo *A* es *C*

La forma está a la vista. Las palabras lógicas ocupan la misma posición que en el ejemplo inicial, pero "griego", "hombre" y "mortal" han sido reemplazados por las letras mayúsculas *A*, *B* y *C*, para indicar que en esos lugares se pueden colocar términos genéricos, es decir, nombres de clases o expresiones que aluden a propiedades y características en el lenguaje ordinario. Podría tratarse de sustantivos genéricos o adjetivos. Si en lugar de *A*, *B* y *C* escribiésemos "flautista", "músico" y "artista", obtendríamos el siguiente razonamiento:

Todos los músicos son artistas
 Todos los flautistas son músicos

 Todos los flautistas son artistas

que en modo alguno es el que teníamos anteriormente, pues el tema ha cambiado y ahora estamos hablando de otro tipo de personas o individuos. Sin embargo, el lector advertirá que los dos ejemplos tienen en común: a) las palabras lógicas que se utilizan; b) la posición que ocupan estas palabras; c) la posición que ocupan las palabras temáticas, es decir, las que corresponden a aquello de lo que estamos hablando. Por ello decimos que los dos razonamientos tienen la misma forma.

Tal forma de razonamiento es correcta o válida, es decir, garantiza la conservación de la verdad: en todo ejemplo particular que tenga esta forma, si las premisas son verdaderas entonces la conclusión necesariamente lo será. El lector podría creer que, a la inversa, si un razonamiento tiene premisas verdaderas y conclusión verdadera debe necesariamente ser correcto. Pero esto no es cierto. Este es un ejemplo:

Montevideo es la capital del Uruguay
 Dos más dos es igual a cuatro

 El azúcar es dulce

Como el lector puede advertir, las premisas y la conclusión son verdaderas, pero no hay, en la forma de este razonamiento, ningún tipo de disposición o vínculo entre los términos que garanticen que si las premisas son verdaderas la conclusión debe serlo también. La verdad de las premisas y de la conclusión es aquí una mera casualidad. Claro que no siempre la incorrección es tan evidente como en el burdo ejemplo que hemos propuesto. Aunque más adelante aclararemos este punto, proponemos por ahora al lector analizar este razonamiento incorrecto:

Todos los mendocinos son americanos
 Todos los argentinos son americanos

 Todos los mendocinos son argentinos

Es importante señalar que una forma de razonamiento correcta puede dar lugar a ejemplos que son correctos (por tener esa forma) y sin embargo no tener premisas ni conclusión verdaderas. Tómese este ejemplo:

Todos los africanos son asiáticos
 Todos los argentinos son africanos

 Todos los argentinos son asiáticos

El lector puede comprobar que tiene aquella forma que Aristóteles ya había reconocido como correcta y, sin embargo, las premisas son falsas y la conclusión también lo es. Esta discusión muestra que la corrección de un razonamiento no depende de que las premisas y la conclusión sean o no verdaderas, sino de su forma. La corrección de la forma solamente garantiza que *si* las premisas son verdaderas *entonces* lo será también la conclusión.

• *Caso 2. Algunas de las premisas son falsas y la conclusión también es falsa.* En primera instancia, la intuición nos inclinaría a declarar que los razonamientos de este tipo son incorrectos, pero no es así. El ejemplo al cual nos hemos referido anteriormente

Todos los africanos son asiáticos
 Todos los argentinos son africanos

 Todos los argentinos son asiáticos

es un silogismo que tiene sus dos premisas falsas y su conclusión también falsa. Aquí estamos ante una forma correcta de razonar y, sin embargo, todos los enunciados del razonamiento son falsos. Debido a las aplicaciones metodológicas que implica este caso, es necesario llamar la atención del lector: en una investigación científica en la que aparezcan hipótesis o conjeturas podemos no saber si estamos ante verdades o falsedades, pese a lo cual quisiéramos averiguar qué se deducirá de ellas empleando, desde luego, un razonamiento correcto. Ahora bien, podría ocurrir a la postre, como ocurrió más de una vez en la historia de la ciencia, que se pueda mostrar por caminos independientes que las conjeturas estaban erradas y que la conclusión obtenida también lo era. No debemos descartar, entonces, que en ciertas oportunidades el científico, sin saberlo, esté empleando un razonamiento correcto con premisas falsas y conclusión también falsa. No hace falta insistir ante el lector que un razonamiento con premisas falsas y conclusión falsa también puede ser incorrecto:

Montevideo es la capital de la Argentina
 Dos más dos es igual a cinco

 El azúcar es salado

La forma del razonamiento es totalmente estafalaria. Tanto las premisas como la conclusión son falsas pero, a diferencia del caso anterior, se trata de un razonamiento incorrecto porque su forma lo es.

• *Caso 3. Algunas de las premisas son falsas y la conclusión es verdadera.* El lector no prevenido puede suponer en este caso que el razonamiento no es correcto, pues hemos partido de falsedades. ¿Cómo podría ser verdadera la conclusión? Pero también aquí la intuición se equivoca. Como en el segundo caso, la corrección puede deparar sorpresas en cuanto a lo que ocurre con los valores de verdad de las premisas y la conclusión. Recordemos la forma correcta de razonamiento a la que ya nos hemos referido al considerar el primer caso:

$$\begin{array}{l} \text{Todo } B \text{ es } C \\ \text{Todo } A \text{ es } B \\ \hline \text{Todo } A \text{ es } C \end{array}$$

y construyamos el siguiente ejemplo:

$$\begin{array}{l} \text{Todos los africanos son americanos} \\ \text{Todos los argentinos son africanos} \\ \hline \text{Todos los argentinos son americanos} \end{array}$$

En este ejemplo las dos premisas son falsas y la conclusión es verdadera, lo cual resulta un tanto sorprendente. Lo que sucede es que la corrección del razonamiento, como ya hemos visto, solamente conserva la verdad. Si se parte de falsedades hay que atenerse a las consecuencias, porque "puede pasar cualquier cosa". Como ya vimos en el segundo caso, puede ser que se obtenga una conclusión falsa; ahora vemos que la conclusión también puede ser verdadera. Si el punto de partida del razonamiento está desacertado, nada podemos saber acerca de la conclusión. Como esto no es del todo obvio, consideremos otro tipo de ejemplo, haciendo referencia a la llamada ley euclídea de la identidad: dos cosas idénticas a una tercera son idénticas entre sí. Semejante principio tradicional puede ponerse bajo la forma de este razonamiento:

$$\begin{array}{l} A \text{ es idéntico a } C \\ B \text{ es idéntico a } C \\ \hline A \text{ es idéntico a } B \end{array}$$

Un ejemplo de esta forma de razonar es la siguiente:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ es idéntico a } 7 \\ 4 + 6 \text{ es idéntico a } 7 \\ \hline 10 \text{ es idéntico a } 4 + 6 \end{array}$$

Las dos premisas son falsas y, sin embargo, la conclusión es verdadera. Una vez más comprobamos que la corrección del razonamiento y la falsedad de algunas o todas las premisas no nos permite saber qué sucederá con la conclusión. Puede ocu-

rrir, como en este ejemplo, que la conclusión sea verdadera. Por supuesto, es posible imaginar ejemplos estrafalarios de nuestro tercer caso en los cuales la forma del razonamiento sea incorrecta:

$$\begin{array}{l} \text{Montevideo es la capital de la Argentina} \\ \text{Dos más dos es igual a cinco} \\ \hline \end{array}$$

El azúcar es dulce

Este tercer caso tiene una gran importancia desde el punto de vista metodológico, hasta tal punto que casi puede decirse que debido a él se presentan algunas dificultades insalvables en el método científico. Observemos que un investigador puede proponerse un conjunto de hipótesis de las que, precisamente por tener ese carácter, ignora si son verdaderas o falsas. Al científico le puede interesar desarrollar las consecuencias de sus hipótesis, en particular las que se pueden vincular con observaciones. Entonces razona (correctamente) y obtiene cierta conclusión. Esta conclusión afirma, por ejemplo, que la aguja de cierto dial debe coincidir con la raya diez de la escala. El científico comprueba entonces que eso es precisamente lo que se observa, y así puede asegurar que la conclusión del razonamiento es verdadera. Por tanto, nos dice, a partir de aquellas hipótesis ha deducido una verdad. ¿Qué se puede afirmar entonces acerca de la verdad o falsedad de las hipótesis? Un lector no prevenido podría contestar que sin duda las conjeturas estaban acertadas y necesariamente han de ser verdaderas. De otro modo: ¿cómo podríamos obtener una conclusión verdadera a partir de premisas falsas? Pero en este caso, nada se puede afirmar con certeza acerca de las premisas. La verdad de la conclusión no nos informa nada acerca del valor de verdad de las premisas: éstas podrían ser verdaderas o bien falsas. Quizá sean verdaderas y nuestras conjeturas sean acertadas, pero podría haber ocurrido la situación que describe este tercer caso: las conjeturas (todas o algunas) podrían ser desacertadas. Esto es grave para la metodología científica. Un científico puede construir una teoría, deducir correctamente de ella una conclusión y comprobar por medios independientes (por observación o experimentación) que la conclusión es verdadera. Pero aun así no tiene garantías de que las hipótesis de su teoría sean acertadas. Todo ello implica ciertas limitaciones para el método científico y para los procedimientos de puesta a prueba de nuestras conjeturas.

• *Caso 4. Las premisas son verdaderas y la conclusión es falsa.* Estaríamos en presencia de un razonamiento como éste:

$$\begin{array}{l} \text{Todos los mendocinos son argentinos} \\ \text{Todos los cordobeses son argentinos} \\ \hline \text{Todos los mendocinos son cordobeses} \end{array}$$

Es evidente que en este caso el razonamiento es incorrecto, porque no se ha conservado la verdad. De haber sido correcta la forma del razonamiento, hubiese

bastado la verdad de las premisas para garantizar la verdad de la conclusión. En el ejemplo se está empleando la forma siguiente, que es incorrecta:

$$\begin{array}{l} \text{Todo } A \text{ es } C \\ \text{Todo } B \text{ es } C \\ \hline \text{Todo } A \text{ es } B \end{array}$$

De un razonamiento que tiene premisas verdaderas y conclusión falsa diremos que es *directamente incorrecto*, porque está mostrando de modo flagrante que no garantiza la conservación de la verdad. Pero ya hemos visto, al analizar los casos anteriores, que hay otros tipos de razonamientos incorrectos. Habíamos propuesto reflexionar acerca del siguiente ejemplo:

$$\begin{array}{l} \text{Todos los mendocinos son americanos} \\ \text{Todos los argentinos son americanos} \\ \hline \text{Todos los mendocinos son argentinos} \end{array}$$

Aquí las premisas y la conclusión son verdaderas y habíamos dejado como ejercicio al lector que descubriera las razones por las cuales el razonamiento es incorrecto. Lo que ocurre es que tiene la misma forma que el razonamiento directamente incorrecto anterior; la única diferencia entre ambos es que "argentinos" sustituye ahora a "cordobeses". La forma es la misma, pero el segundo razonamiento muestra directamente su incorrección en tanto que el primero no lo hacía de manera explícita y sólo queda desenmascarado por el análisis de su forma.

Todo esto nos permite ofrecer una definición más rigurosa de lo que entendemos por razonamiento incorrecto, aunque por cierto, desde un punto de vista más exigente, sería menester perfeccionarla. Diremos que un razonamiento es incorrecto si es *directamente incorrecto* (tiene premisas verdaderas y conclusión falsa) o bien *tiene la misma forma* que un razonamiento directamente incorrecto. Recapitulando nuestros ejemplos decimos que

$$\begin{array}{l} \text{Todos los mendocinos son argentinos} \\ \text{Todos los cordobeses son argentinos} \\ \hline \text{Todos los mendocinos son cordobeses} \end{array}$$

es incorrecto porque es directamente incorrecto, mientras que

$$\begin{array}{l} \text{Todos los mendocinos son americanos} \\ \text{Todos los argentinos son americanos} \\ \hline \text{Todos los mendocinos son argentinos} \end{array}$$

es incorrecto porque tiene la misma forma que el anterior, es decir

$$\begin{array}{l} \text{Todo } A \text{ es } C \\ \text{Todo } B \text{ es } C \\ \hline \text{Todo } A \text{ es } B \end{array}$$

Algunas aclaraciones

En este punto será conveniente hacer algunas aclaraciones. La primera es de carácter lógico. Tradicionalmente, muchos filósofos o cultores de la lógica sostenían que esta disciplina se ocupa de la forma de nuestro pensamiento pero no de su contenido. Ya hemos dicho que lo que podemos conocer acerca del pensamiento está siempre revestido por el lenguaje, pero hay algo de aceptable en la formulación anterior. Los ejemplos que tienen la misma forma son justamente aquellos en que la única diferencia radica en los términos designativos o expresivos de propiedades y relaciones, los que tienen cierto tipo de contenido. Pueden ser incluso partes proposicionales que afirman algo de la realidad; por ejemplo, en el sencillo razonamiento

$$\begin{array}{l} \text{Truena y llueve} \\ \hline \text{Truena} \end{array}$$

el término "truena" en la premisa es una parte proposicional. Tener la misma forma implica precisamente que la única diferencia radica en el contenido, pero éste queda excluido cuando se describe la forma mediante letras tales como *A*, *B* y *C*. Lo que se obtiene es una suerte de esqueleto gramatical o lógico que indica cómo están vinculados los términos, en qué orden y con qué repeticiones.

La segunda observación es que en principio es más fácil saber cuándo un razonamiento es incorrecto que saber cuándo es correcto. Para saber si un razonamiento es incorrecto bastaría encontrar un ejemplo con la misma forma que fuera directamente incorrecto, y esto es una cuestión que sólo tiene buen final si se tropieza con el ejemplo. Pero saber que un razonamiento es correcto implicaría recorrer la colección infinita de todos los ejemplos que tienen la misma forma y esto en principio no es posible. Afortunadamente los lógicos tienen ciertos modos de reducir el problema a estrategias finitas. Por ejemplo el llamado "método de las tablas de verdad" permite reducir el análisis de todas las posibilidades que hay en materia de ejemplos de un razonamiento a un número finito y pequeño de casos que ofrecen la solución debida.

Agreguemos otra observación, esta vez de carácter metodológico. Si un científico es cuidadoso en cuanto a las formas de razonamiento que emplea y no usa razonamientos incorrectos, y si a partir de sus hipótesis iniciales llega a obtener una falsedad, no cabe la menor duda de que alguna de las premisas de las que partió debe ser falsa. Por tanto, debe haber fallas en aquellas hipótesis. La razón es muy simple: no es posible que las premisas (hipótesis) sean todas verdaderas, que se haya razonado correctamente con garantías de conservación de la verdad y que se haya sin

embargo obtenido una falsedad. Por consiguiente, cuando en una investigación científica se llega a una conclusión cuya falsedad queda establecida mediante observaciones o algún otro procedimiento, no hay más remedio que admitir que algunas de las hipótesis de partida (o quizá todas) han fallado. A primera vista éste sería el procedimiento tajante por el cual se podrían eliminar las teorías e hipótesis defectuosas y buscar otras distintas para explicar los hechos que intrigan. Pero como veremos más adelante, esta concepción del método científico es un tanto simplista. Las estrategias de investigación son realmente complejas y por ello tendremos que volver a analizar esta problemática. Por el momento señalemos que una razón por la cual se puede abandonar una creencia o un presunto conocimiento es que a partir de ellos se pueden deducir falsedades.

Finalmente, no es inoportuno referirse en este punto a las llamadas "demostraciones por el absurdo". A veces se quiere demostrar que un enunciado es verdadero, pero no hay medio directo de hacerlo y entonces se lo niega y se deducen consecuencias de su negación. Supongamos que el enunciado es cierta hipótesis H . Se considera su negación, $no-H$, y entonces puede suceder que a partir de ella se deduzca un enunciado cuya falsedad (el "absurdo") ha quedado establecida independientemente (por ejemplo, por implicar una contradicción lógica). Si esto sucede, entonces $no-H$ ha de ser falsa y por consiguiente H debe ser verdadera. (Esto ha de ser así por el llamado "principio de tercero excluido", una de cuyas formulaciones es la siguiente: si la negación de un enunciado es falsa, el enunciado debe ser verdadero.) De modo que hay un procedimiento de verificación de hipótesis, el llamado procedimiento indirecto o de demostración por el absurdo, que permite mostrar la verdad de un enunciado por el recurso a negarlo y deducir de esta negación una falsedad. Se trata de un recurso habitual en matemática, aunque también se emplea a veces en el ámbito de las ciencias fácticas, como tendremos ocasión de analizar a propósito de las llamadas experiencias cruciales.

La lógica formal

La llamada lógica formal utiliza simbolismos similares a los de la matemática y, en lugar de ejemplos concretos de razonamiento y su análisis acerca de la corrección, examina esquemas que ponen en evidencia su forma, como en el caso ya citado

$$\begin{array}{l} \text{Todo } B \text{ es } C \\ \text{Todo } A \text{ es } B \\ \hline \text{Todo } A \text{ es } C \end{array}$$

Aquí se han empleado los símbolos A , B y C en lugar de ejemplos. Pero la lógica formal utiliza también signos lógicos que permiten construir enunciados y razonamientos (del mismo modo en que la matemática utiliza signos tales como "+" o "x" para operaciones como la adición o la multiplicación), lo cual permite tratar los problemas lógicos de manera similar a la empleada por los matemáticos en álgebra.

De este modo se derivan leyes y reglas de razonamiento cuyo empleo recuerda el modo de proceder de quien demuestra un teorema. Se suele denominar lógica deductiva al estudio, tanto de manera formal como en todas sus características generales, del problema de la deducción. Sin embargo, como ya hemos señalado, la lógica actual presenta una gran cantidad de otros capítulos en los que se abordan temas muy diferentes.

La lógica inductiva

La llamada lógica inductiva estudia aquellos razonamientos que, si bien son incorrectos desde el punto de vista de la lógica formal, resultan sin embargo útiles en el siguiente sentido: garantizan cierto éxito en cuanto a la conservación de la verdad, o bien, aunque no permitan arribar a la verdad, permiten obtener números probabilísticos a partir de las premisas. Estos números indican que hay una determinada probabilidad, por ejemplo, de que acontezca cierto evento o que acaezca cierto estado de cosas. Se trata de un capítulo de la lógica que es motivo de enorme controversia, e incluso se pueden clasificar a los epistemólogos entre los que tienen una gran adhesión por este tipo de estrategias y los que lo repudian enérgicamente. En el primer caso se cuenta, por ejemplo, Rudolf Carnap, quien creía realmente en la posibilidad de crear una fundamentación sólida de la lógica inductiva (véase su libro *Logical foundation of probability*). En la vereda opuesta se halla Popper, quien por el contrario cree que la fundamentación del conocimiento debe recurrir exclusivamente a la vía deductiva a partir de cuerpos de hipótesis o de teorías conjeturadas.

Es necesario reconocer que algunas de las críticas y recomendaciones de Popper son atendibles. Un argumento que emplea este epistemólogo es que no se conoce realmente ninguna fundamentación de la teoría matemática de las probabilidades o de la estadística que sea universalmente aceptada por la comunidad científica, y que en ese campo hay notables problemas aún no resueltos. Sin embargo, también es verdad que una disciplina puede ser empleada con éxito aunque no haya alcanzado todavía una fundamentación rigurosa. El cálculo infinitesimal de Newton y Leibniz fue empleado desde fines del siglo XVII hasta mediados del siglo pasado sin que se hubiese logrado en ese lapso ofrecer una fundamentación rigurosa del mismo. Este capítulo de la matemática, pese a sus éxitos en mecánica y astronomía, parecía un tanto fantástico, metafísico y hasta intolerable. Así pensaban ciertos filósofos como el obispo Berkeley, quien escribió un libro en contra del cálculo infinitesimal denunciando en él una serie de abusos conceptuales. Sin embargo hoy no podríamos imaginar las ciencias físicas sin el auxilio de esta poderosa herramienta matemática. Tal vez los inductivistas tengan razón cuando afirman que no se puede imaginar una ciencia sin una lógica inductiva que permita, si bien no obtener conocimientos a partir de otros conocimientos, lograr sí nuevas hipótesis a partir de hipótesis ya formuladas. Pero acerca de este tema no entraremos en detalle.

Aclaremos finalmente un malentendido al que puede dar lugar la palabra *inducción*. Ésta tiene una acepción definida en la tradición aristotélica y en la de filósofos inductivistas como John Stuart Mill: expuesto sin pretensiones de rigor, la inducción

es un razonamiento que nos lleva del conocimiento de una muestra, es decir, de un número finito de casos, al de una clase o población muy numerosa o infinita. En este sentido, como se ha dicho muchas veces, la inducción significaría "el paso de lo particular a lo general", expresión que no la caracteriza con precisión pero que ofrece una idea aproximada del uso tradicional de la palabra. Sin embargo, en la actualidad la palabra inducción se emplea con un significado más amplio; indica el proceso intelectual por el cual un científico, a partir de datos de la experiencia, accede a teorías que permitan explicarla. (Dicho proceso podría ser llamado un "salto inductivo"). Como veremos más adelante, una etapa característica del conocimiento científico es la producción de teorías con fines explicativos y predictivos, y en tal caso estaríamos en presencia de una inducción en sentido amplio. Así concebida la inducción, el método científico consistiría en pasos alternados de inducción y deducción, de la experiencia a las teorías que la explican y de tales teorías a nuevas experiencias predichas por ellas. Estas experiencias, a su vez, plantearían nuevos problemas que nos exigirían la formulación de nuevas teorías y así sucesivamente.

En el sentido amplio de la palabra inducción, cualquier procedimiento que permita llegar no deductivamente desde los datos a las hipótesis y teorías tendría que ser considerado inductivo. Por ejemplo, la analogía podría ser un método por el cual se obtiene una teoría explicativa de determinados hechos. Aquí el "salto inductivo" consiste en acceder a la teoría por una suerte de "imitación" (analogía), aunque la inducción no nos permita justificar la verdad de nuestras hipótesis y haya que emplear para ello otros procedimientos. La lógica inductiva consistiría, en síntesis, en todos los procedimientos por los cuales podemos sistemáticamente inventar hipótesis explicativas de datos a partir de ellos.

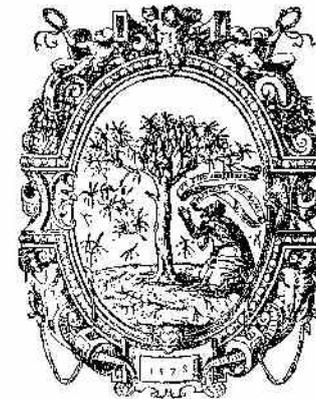
¿Qué es una inferencia?

Se emplea el término *inferencia* para designar a cualquier clase de razonamiento, incluso a aquellos que son incorrectos. Hay por tanto inferencias válidas e inválidas. Los inductivistas, de acuerdo con sus cánones estadísticos o probabilísticos, hablan de inferencias estadísticas, pero es obvio que no se refieren a deducciones. También éstas son inferencias, de una forma a la vez peculiar y rigurosa. En este sentido, sería importante discriminar "gradaciones" de razonamientos, sean o no correctos. Un razonamiento es todo "salto" desde ciertas premisas hacia una conclusión. Aunque a veces se emplea el término inferencia como sinónimo de razonamiento, las que se consideran realmente interesantes son aquellas en las que hay al menos cierta probabilidad de que la verdad se conserve y, desde luego, las deducciones, el caso más estrecho y riguroso de razonamiento en cuanto a conservación de la verdad.

El problema de la verificación. Primera parte: Platón, Kant, Aristóteles

ΠΛΑΤΩΝΟΣ
 ΑΠΑΝΤΑ ΤΑ ΣΩΖΟΜΕΝΑ
 ΠΛΑΤΟΝΙΣ
 opera quae extant omnia.

EX NOVA IOANNIS SERRANI INTERPRETATIONE, PERQUISITA CUIUS NOVIS ILLUSTRATIONIBUS & METHODIS & DOCTRINAE FANNA BREVIOR & PERSPICUUS INDICATUR.
 ET ADDETA ANNOTATIONES IN QUAS DAMEN SUI ILLIUS INTERPRETATIONIS LOCIS.
 H. L. B. STEPHANI DE QUAE IANDEM INVENIUNT INTERPRETATIONIS ILLUSTRATIONIBUS & METHODIS & DOCTRINAE FANNA BREVIOR & PERSPICUUS INDICATUR.



EXCVDEBAT HENR. STEPHANVS,
 CVM PRIVILEGIO CÆS. MAJEST.

La teoría del conocimiento de Platón (427-347 a.C) representa aún hoy una de las propuestas más significativas de la historia de la filosofía. Portada de la edición greco-latina de su obra, publicada en París en 1578.