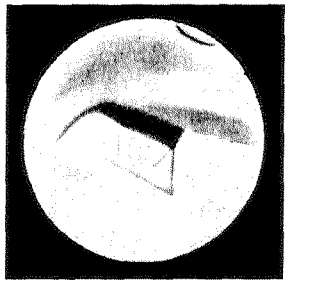
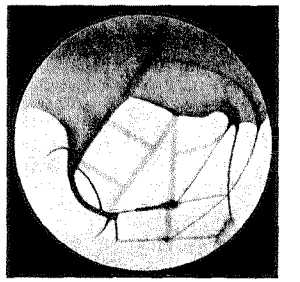
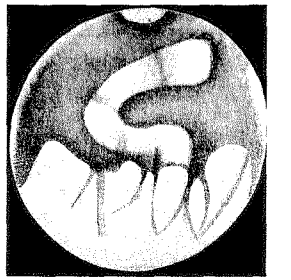
13

El método hipotético deductivo en versión compleja.

Primera parte: redes de hipótesis y observaciones sospechosas







Esferas donde se representan los canales de Marte, tal como los observara el astrónomo Giovanni Schiaparelli. En realidad, son inexistentes, pero Schiaparelli no cometió un fraude científico sino que fue víctima de una observación perturbada. (Foto: cortesía Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.)

Las complejidades de la contrastación

El método hipotético deductivo, tal como lo hemos presentado hasta el momento, ofrece un modo simple de ordenación, fundamentación y propagación del conocimiento que, en principio, sería aplicable a todo tipo de problema, investigación y disciplina, salvo en el caso de las ciencias formales como la matemática. Si bien hemos reconocido que es algo abusivo hablar de *el* método científico en singular (porque existe una variedad muy grande de tácticas para resolver problemas y obtener conocimiento), el método hipotético deductivo parecería ser, quizás en conjunción con los métodos estadísticos, una estrategia general para obtener conocimiento y, en este sentido, constituir la clave de toda nuestra labor científica. De hecho, ésta es la médula del pensamiento de Popper en su texto *La lógica de la investigación científica*.

Sin embargo, la versión simple de este método que hemos presentado en capítulos anteriores ha merecido objeciones, basadas en el argumento de que no refleja la complejidad de la estrategia científica real. Efectivamente, si se examina en detalle el marco teórico que se pone en juego cuando se lleva a cabo una tarea de contrastación o aplicación de una teoría, veremos que nuestro esquema del método es insuficiente, porque los enunciados utilizados en el curso de dicha operación incluyen muchos otros además de los específicos de la teoría que se está considerando. Comenzaremos por enumerar las distintas especies de hipótesis que es necesario tener en cuenta cuando se contrasta una teoría, lo cual nos llevará a diseñar una versión compleja del método, mucho más acorde con las situaciones concretas de la investigación científica. En capítulos posteriores analizaremos otro género de críticas a este método, de naturaleza más radical.

Hipótesis y teorías presupuestas

A propósito de la base empírica de la ciencia y las experiencias cruciales hemos señalado que, cuando se contrasta o emplea una teoría, que llamaremos de ahora en adelante *específica*, se presupone la existencia de un marco teórico que la "rodea" y que está constituido por hipótesis y teorías *presupuestas*. Basta advertir que en muchas hipótesis de una teoría aparecen palabras cuyo significado se conoce de antemano porque provienen de otras teorías: son los términos presupuestos de los que hablamos en el Capítulo 3 a propósito del vocabulario de la ciencia. Una teoría química clásica, por ejemplo, mencionará átomos y valencias, pero además no podrá dejar de utilizar en algunas de sus hipótesis, incluso las de partida, palabras tales como "masa" y "fuerza" que corresponden, en realidad, al dominio de la mecánica newtoniana. A su vez, la teoría de Newton emplea nociones geométricas en sus hipótesis fundamentales. No pueden entenderse nociones tales como velocidad y aceleración si no se tiene en cuenta que las estamos refiriendo a un espacio absoluto cuya estructura es euclideana, tal como la conciben los geómetras. De modo que, en la mayoría de los casos, toda teoría emplea palabras o conceptos presupuestos que provienen de teorías y disciplinas anteriores, y cuyo sentido se acepta como conocido e

introducido por ellas. Algunos metodólogos llaman "teorías subyacentes" a las hipótesis que se admiten en el desarrollo deductivo de la teoría específica en estudio, pero nuestra nomenclatura será algo diferente. Llamaremos "teorías presupuestas" a todas aquellas que, por razones de vocabulario o por necesidades de la deducción a partir de las hipótesis fundamentales de la teoría específica en estudio, intervienen en la contrastación o desarrollo de esta última. Éste es el primer ingrediente que hay que tener en cuenta cuando se considera el problema de la contrastación de una teoría.

Hipótesis colaterales: subsidiarias y auxiliares

Si nuestro propósito fuese contrastar la teoría de Newton, habríamos de considerarla una teoría específica y reconocer que la geometría euclideana desempeña el papel de una teoría presupuesta. Pero la operación de contrastación requeriría además la aceptación de otro tipo de hipótesis o teorías. Por ejemplo, cuando se contrasta o se aplica clínica o tecnológicamente una teoría se emplearán ciertos materiales de trabajo, y esto obliga al científico a dar por sentados muchos conocimientos acerca del mismo. Mendel introdujo su teoría genética para explicar el comportamiento de alverjillas y se comprende que no hubiese podido realizar sus experiencias, que involucraron el cultivo, la hibridación y el entrecruzamiento de estas plantas, sin conocer de antemano muchos detalles sobre sus características y comportamientos: coloración de las flores, coloración de las semillas, lisura o rugosidad de las vainas, altura del tallo, período de reproducción, modo de polinización, etcétera. Es obvio que Mendel, sin estos conocimientos, no hubiese podido diseñar sus experiencias y llevar adelante su investigación. Pero ellos, salvo en el caso de algunos datos singulares que enseguida mencionaremos, se expresan mediante leyes o enunciados generales, es decir, hipótesis que provienen de teorías biológicas o botánicas acerca de dicho material de trabajo, las alverjillas. Estas hipótesis conciernen al material empleado durante la investigación y, a diferencia de las hipótesis presupuestas, diferirán según el empleo particular que hagamos de la teoría específica. La genética de Mendel está acompañada de hipótesis y teorías presupuestas, inalterables para toda investigación de esta naturaleza, pero con ella se pueden tratar cuestiones de herencia no sólo en alverjillas, sino también en eucaliptos, conejos o elefantes. En cada caso, el conocimiento del material requerido hará uso de hipótesis referidas a las propiedades de los eucaliptos, los conejos o los elefantes, que serán, obviamente, muy diferentes de las de las alverjillas.

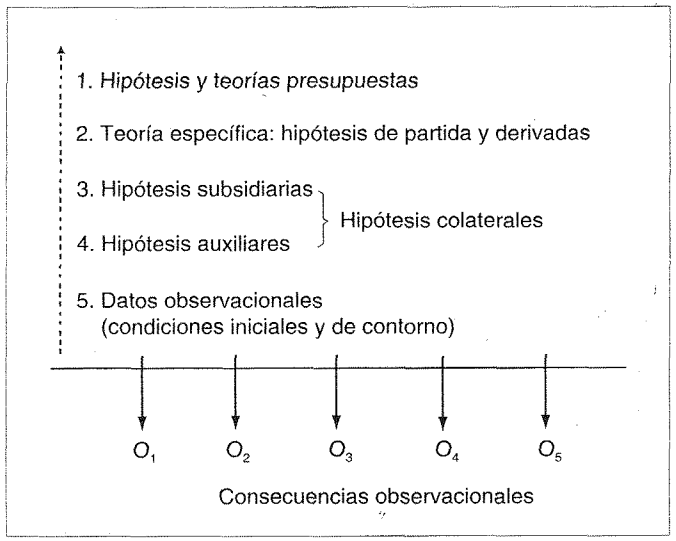
Pero las hipótesis sobre el material de trabajo no sólo provienen de un conocimiento anterior. A veces es necesario hacer suposiciones un tanto improvisadas, *ad hoc*, en el momento mismo en que se diseña y realiza una experiencia. Por ejemplo, un químico puede ser empleado por una fábrica de específicos farmacéuticos para que efectúe el control de calidad utilizando ciertas drogas y, en principio, no saber si se trata o no de drogas en completo estado de pureza. Es natural, sin embargo, que suponga que se debieron haber tomado ciertas precauciones por parte de quienes las manipularon anteriormente. Por tanto, admite (hipotéticamente) que trabajará

con drogas puras. Si luego se presentaran inconvenientes, podría quedar en evidencia que esta hipótesis no es correcta, pero es evidente que el químico no cuestiona desde un comienzo la hipótesis de que ha recibido drogas puras para utilizar en su tarea. Esto nos obliga a introducir la siguiente nomenclatura: las hipótesis vinculadas a las propiedades del material de trabajo elegido serán llamadas genéricamente *colaterales*, pero a su vez éstas podrán ser *subsidiarias* o bien *auxiliares*. Las primeras son aquellas suficientemente corroboradas y aceptadas que expresan nuestro conocimiento anterior del material de trabajo. Las segundas, las que se aceptan provisional y transitoriamente porque sin ellas no puede avanzar la investigación.

Es necesario advertir al lector que no hay entre los epistemólogos una nomenclatura suficientemente uniforme respecto de lo que aquí se han llamado hipótesis colaterales. A éstas, en textos muy difundidos como *Filosofía de la ciencia natural*, de Carl Hempel, se las llama sin más hipótesis auxiliares, y no se establece diferencia entre distintos tipos de hipótesis acerca del material de trabajo empleado. Por otra parte, es interesante señalar la similitud entre las hipótesis auxiliares y aquellos enunciados que Aristóteles llamaba *postulados*, que deben ser aceptados porque, de otro modo, ninguna disciplina podría ser desarrollada. A diferencia de las hipótesis subsidiarias, que expresan nuestro *conocimiento* del material de trabajo, las hipótesis auxiliares manifiestan, hablando metafóricamente, nuestra *ignorancia* acerca del mismo. Se trata de hipótesis que empleamos sin haber procedido a su contrastación y, como luego tendremos ocasión de discutir, desempeñan un papel muy importante en el diseño de una investigación: el no tomarlas en cuenta constituye una fuente posible de errores en la aplicación del método hipotético deductivo.

Los datos observacionales

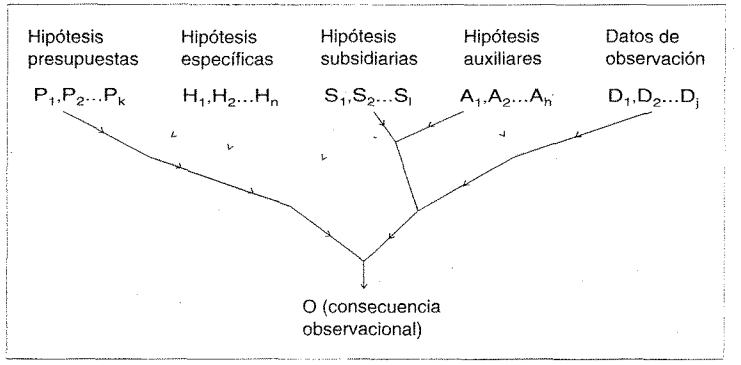
A partir de aquí podemos hablar de un estrato de teorías e hipótesis a ser consideradas cuando se contrasta o emplea una teoría determinada: 1. Teorías o hipótesis presupuestas; 2. Teoría específica que se contrasta o emplea; 3. Hipótesis colaterales subsidiarias; 4. Hipótesis colaterales auxiliares. Pero estos cuatro estratos no agotan nuestra enumeración de "lo que está presente" cuando se contrasta o utiliza una teoría específica, porque a ellos deben agregarse también los datos, las condiciones iniciales, las condiciones de contorno y otros enunciados singulares de primer nivel que informan acerca de la base empírica y por tanto del contexto particular en el que se organiza la investigación. A un astrónomo que quiere predecir un eclipse no le basta con disponer de teorías físicas: necesita conocer además datos tales como las distancias mutuas entre el Sol, la Tierra y la Luna, las posiciones de los astros, sus masas y diámetros, etcétera. Sin tales datos, de las hipótesis fundamentales de una teoría no se podrían deducir consecuencias observacionales. Por tanto, debemos agregar a nuestra estratificación, en un rubro 5, la presencia de los datos observacionales que intervienen en la contrastación o empleo de la teoría específica. Recordemos que se trata de afirmaciones de primer nivel, ya verificadas, y que expresan conocimiento acerca de la base empírica adoptada en el curso de la investigación. (Véase la figura de la página 214.)



¿Qué hipótesis corrobora o refuta una consecuencia observacional?

Los esquemas que utilizamos hasta el momento para representar la estructura de una teoría científica se han vuelto ahora inadecuados y deben ser sustituidos por otros, un tanto más complicados. En la figura anterior hemos dispuesto verticalmente los cinco tipos de premisas que ineludiblemente se presentan al aplicar una teoría en el proceso de deducir consecuencias observacionales tales como O_1, O_2, O_3, O_4 y O_5, y que provienen de las hipótesis o teorías presupuestas, específicas, subsidiarias y auxiliares, amén de los datos. La figura siguiente es similar, pero en ella indicamos todos los conjuntos de hipótesis que podrían ser empleadas para la deducción de una determinada consecuencia observacional O, separados de acuerdo con la estratificación que ya hemos presentado. En el caso de esta figura, se supone que hay k hipótesis presupuestas, n hipótesis específicas, l hipótesis subsidiarias, h hipótesis auxiliares y j datos observacionales. De esta manera, queda simbolizada la complejidad inherente a la aplicación de una teoría, porque las deducciones que permiten obtener una consecuencia observacional O parten de un gran número de premisas.

Si se tratase de contrastar la teoría, se procederá a comprobar la verdad o falsedad de O por medio de observaciones pertinentes, de lo cual resultará que O es verdadera o bien falsa. Si O resulta verdadera, se habrá corroborado la teoría específica, pero también las hipótesis y teorías presupuestas que la anteceden en sentido lógico



y a la vez las que se hayan formulado a propósito del material de trabajo. La cantidad de hipótesis presupuestas y colaterales que se ponen en juego en cada contrastación suele ser muchísimo mayor de lo que se puede suponer, y esto indica que cada vez que una observación pertinente corrobora alguna teoría, incluso por razones tecnológicas o prácticas cotidianas, estamos simultáneamente corroborando un gran cuerpo de hipótesis. En algunos casos, si nos remontamos jerárquicamente hasta su punto de partida, este cuerpo de hipótesis puede involucrar una parte considerable de todo el conocimiento científico disponible. Esto daría razón, en cierto modo, al llamado criterio *holístico*, según el cual toda aseveración científica compromete, si no a todo el conocimiento humano, a buena parte del mismo. Más allá de que se acepte o no esta tesis, la circunstancia de que un evento singular corrobore o apoye todo un cuerpo de presupuestos, tiene conexión con la idea de que el conocimiento no es una agrupación o colección de conocimientos aislados, sino, en realidad, una gran estructura que ponemos a prueba ante cada experiencia u observación.

Ahora bien, ¿qué ocurre si, como resultado de la contrastación, la consecuencia observacional O resulta ser falsa? En la versión simple del método hipotético deductivo deberíamos afirmar que la teoría ha sido refutada, y esto implicaría que alguna de sus hipótesis fundamentales (al menos una) debe ser descartada: una sola refutación bastaría para destruir la *afirmación simultánea* de todos sus principios. Pero el nuevo diseño que hemos desarrollado no nos permite hacerlo. No hay la menor duda, por razones lógicas, de que alguna de las premisas debe ser falsa, pero, ¿por qué habría de serlo justamente alguna de las hipótesis fundamentales de la teoría específica? Hay cinco tipos de premisas, afirmadas simultáneamente, y la "falla" podría deberse a la falsedad de cualquiera de las hipótesis agrupadas en 1, 2, 3 y 4 o bien de los datos del rubro 5. Podrían ser falsas una o más hipótesis presupuestas, subsidiarias o auxiliares. Incluso, como veremos luego, los datos podrían estar "perturbados" y ser falsa la afirmación de que se los ha verificado y no necesariamente las de la teoría específica en estudio. ¿Cómo proceder, entonces, para detectar la (o las) hipótesis "culpables"? ¿Cómo saber si la teoría específica debe ser descartada o bien

corresponde hacer lo propio con alguna de las otras hipótesis o datos y conservar la teoría en estudio? Si estuviésemos en presencia de una novela policial deberíamos decir que al detective, para su desdicha, se le ha presentado una situación en la cual el número de sospechosos se ha incrementado astronómicamente. Éste es un problema que en la formulación simple del método hipotético deductivo no se nos había planteado y que ahora debemos encarar con sumo cuidado.

Conservadores y revolucionarios ante la refutación

Existen *grosso modo* dos temperamentos con respecto al problema que estamos discutiendo: el revolucionario y el conservador*. Si se nos permite una metáfora, imaginemos que una persona está tramitando su jubilación y que, en una de sus periódicas visitas a una oficina, se le dice: "No encontramos su expediente". Si el damnificado tiene un temperamento prudente, pensará en primer lugar que el culpable de semejante accidente es algún empleado descuidado, que ha extraviado el expediente. Si luego de una investigación detenida se comprueba que no corresponde responsabilizar a ningún empleado en particular, el candidato a jubilado adjudicará la culpa, ya con mayor alcance, a la organización de la oficina. Si una nueva investigación no detecta el expediente, el interesado dirá que la responsabilidad le cabe al ministerio del cual depende la oficina. Pero si el expediente sigue perdido y no obtiene respuesta a nivel ministerial, la persona, ya muy enojada, sostendrá que el culpable es el gobierno por entero. (Aunque de acuerdo con el célebre aforismo italiano *Piove, governo ladro!* las etapas anteriores serían innecesarias.) Y, si aun así, luego de peregrinar por despachos gubernamentales de la más variada índole, no logra recuperar su expediente, puede dar un paso más y decir con furia que la responsabilidad del accidente recae sobre toda la estructura sociopolítica del país. Este avance por aproximaciones sucesivas y cada vez más amplias en busca de responsabilidades, y de enojos correlativos cada vez mayores, podría denominarse un "temperamento conservador". A éste se opondría el "temperamento revolucionario": quien lo profesase, ante la sola noticia de que se ha perdido el expediente, diría lisa y llanamente que hay que cambiar, mediante una revolución, toda la estructura sociopolítica.

Ambos tipos de temperamento podrían aplicarse al tema epistemológico que estamos discutiendo. Ante una refutación, el temperamento revolucionario diría, sencillamente, que la "culpa" de la refutación se halla en la teoría específica que se encuentra en estudio. En cierto modo, Popper presenta en *La lógica de la investigación científica* una tesis similar: cree que la racionalidad del método científico consiste en la refutabilidad en principio de las hipótesis y teorías, y es muy importante para su manera de entender la ciencia que las refutaciones de las consecuencias observacionales acarreen la refutación de la teoría. Ve con alarma que se busquen "culpables" en los rubros 1, 3, 4 ó 5, pues, según entiende, esto configuraría una suerte de búsqueda de excusas y disculpas para poder mantenerla en pie a ultranza. Se inclina a pensar que la refutación implica la obligación de abandonar la teoría y que toda otra actitud sería una argucia, o sea, un modo de seguir manteniendo a toda costa la teoría pese al inconveniente originado por la refutación. Esta posición popperiana puede considerarse, ciertamente, un tanto exagerada, al menos tanto como la reacción del que tramitaba su jubilación y ante la pérdida del expediente exigía una revolución para el día siguiente. Después de todo, podría ocurrir realmente que la hipótesis "culpable" no se hallase en la teoría específica, sino en algún otro conjunto de la estructura descrita. El propio Popper admite que, a veces, puede estar fallando alguna hipótesis auxiliar y que sería posible introducir una hipótesis *ad hoc*, resultante de modificar la anterior, con la finalidad de impedir la refutación de la teoría. Pero esto sólo sería lícito, según Popper, a condición de que se hallen luego corroboraciones independientes que apoyen a la nueva hipótesis; no basta, por tanto, con formular la hipótesis *ad hoc* y alegrarse de haberle salvado la vida a la teoría. De todos modos, es evidente que Popper no simpatiza con el procedimiento y piensa que, en lo posible, hay que arremeter contra la teoría sin demasiadas contemplaciones. A la inversa de lo que piensa Popper, un temperamento conservador diría, por el contrario, que hay que buscar a la hipótesis "culpable" por etapas, y su estrategia consistiría en investigar cada estrato comenzando por los inferiores, en el orden 5, 4, 3, 2 y 1, desde los datos hasta las teorías presupuestas. (En la figura de la página 214, este orden se indica por medio de una flecha ascendente.)

Estamos ahora en condiciones de presentar el llamado "método hipotético deductivo en versión compleja". Consiste en aceptar: 1) que toda contrastación o aplicación de una teoría obedece al esquema de estratos que hemos presentado; y 2) que la estrategia a emplear en caso de refutaciones responde al temperamento conservador y no al revolucionario. Esta percepción del método científico como dotado de una estructura compleja data ya de algunos pensadores del siglo pasado, como William Whewell (uno de los introductores del método hipotético deductivo en Inglaterra) y Pierre Duhem. En la actualidad, ciertos epistemólogos como Lakatos han querido ofrecer una visión tanto lógica como sociológica del método científico que, como luego veremos, se edifica sobre la base de la existencia de esta estructura. Como ya señalamos, Lakatos denomina "refutacionismo ingenuo" a la filosofía científica de Popper en relación con el método hipotético deductivo en versión simple, es decir, la creencia de que la refutación de una teoría se puede obtener de modo concluyente por medio de una sola observación pertinente. La versión compleja del método que ahora desarrollaremos se vincula con lo que Lakatos llama "refutacionismo sofisticado", que expondremos en un capítulo posterior, y que este autor presenta como un sucedáneo de la posición filosófica de Popper y a la vez una suerte de prolongación natural del pensamiento popperiano.

* De hecho, ante la aparición de refutaciones, sería posible hablar de un tercer temperamento: el de quien hace caso omiso de ella y decide seguir aceptando la teoría. Ante esta estrategia de "esconder la refutación bajo la alfombra" un psicoanalista diría que estamos en presencia de una denegación del inconveniente. Pero en los capítulos finales de este libro veremos que, en opinión de Thomas Kuhn y otros epistemólogos, se trataría de un procedimiento que no es desdeñado por los científicos en ciertas oportunidades.

Datos y perturbaciones

Supongamos, pues, que hemos contrastado una teoría y que hemos obtenido consecuencias observacionales falsas. ¿Cómo detectar la hipótesis "culpable"? De acuerdo con la estrategia conservadora, hay que preguntarse en primer lugar si algún factor extraño pudo haber perturbado las observaciones pertinentes o bien las observaciones que llevaron a considerar verdaderos los datos del rubro 5 del esquema. Para retomar nuestro ejemplo del astrónomo que pretende predecir un eclipse, y suponiendo que el fenómeno no ha sido observado, el temperamento conservador comenzaría por preguntarse, por ejemplo, si la observación ha sido realizada en condiciones adecuadas o bien si algún dato involucrado en la deducción (tal como la distancia entre el Sol y la Tierra) se ha empleado con su valor correcto. En ambos casos, que haya habido una perturbación en una observación (la refutante en el caso de las consecuencias observacionales o la verificante para los datos), lleva al problema de si estamos violando o no el requisito de decidibilidad de la base empírica. Como el lector recordará, éste asegura que es posible, mediante observaciones, verificar o refutar concluyentemente los enunciados de primer nivel. ¿Cómo es posible que haya una perturbación allí donde, por el requisito de decidibilidad, no debió haber existido?

En la historia de la ciencia se ha comprobado, en más de una ocasión, que un enunciado observacional considerado verdadero era, en realidad, falso o no pertinente. La circunstancia de que ello haya acontecido puede haber tenido distintos orígenes, vinculados con perturbaciones externas, de carácter físico, o bien internas, del observador, de carácter fisiológico y psicológico. Antes de seguir adelante, por tanto, presentaremos tres ejemplos históricos de perturbación de datos.

La experiencia de Michelson

En un capítulo anterior hemos mencionado esta célebre experiencia cuyo resultado fue negativo, en el sentido de que se esperaba detectar con ella el corrimiento de ciertas rayas de interferencia en un interferómetro y que, presuntamente, delatarían el movimiento absoluto de la Tierra con respecto al Sol. El corrimiento no fue observado y este resultado inesperado llevó a una disputa que involucró distintas explicaciones, tales como la del físico holandés Hendrik Lorentz, y la de Einstein que finalmente privó con el nombre de teoría especial de la relatividad. Sin embargo, el físico estadounidense Dayton Miller afirmó posteriormente haber detectado el corrimiento de las rayas, lo cual indujo a otros físicos a reiterar la experiencia con el mismo resultado negativo original de Michelson. Los físicos coincidieron en afirmar que alguna perturbación había afectado las observaciones de Miller. Desde luego, para utilizar una ingeniosa frase de Henri Poincaré, decir tal cosa no es resolver la dificultad sino bautizarla. Lo que se insinúa en este caso es que una conjunción extraña de circunstancias habría provocado el corrimiento de las rayas en el interferómetro de Miller. (Como se comprobó mucho después, el equipo experimental empleado por éste era deficiente.) Las observaciones de Miller quedaron descalificadas en

tanto tales a pesar de que habían sido efectuadas; en situaciones como ésta, los científicos pueden descartar observaciones pertinentes y negar que la teoría (en este caso, la de Einstein) haya sido refutada.

Agua contaminada

Un segundo ejemplo, que cita Paul de Kruif en su libro *Los cazadores de microbios*, se refiere a una sesión de la Academia de Medicina de Prusia en la que Koch presentó públicamente cultivos de cólera. En aquel entonces, todo lo relativo a microorganismos era visto con bastante escepticismo, similar al que suelen tener hoy los psicólogos biologicistas con respecto a las teorías freudianas. En medio de la sesión, un enfurecido médico que asistía a la reunión y que no compartía los puntos de vista de Koch, el doctor Pepperkorn, se levantó, le arrebató un tubo de ensayo con cultivos de cólera y se lo bebió. Lo extraordinario es que no le ocurrió nada, ni en ese momento ni posteriormente, aunque hoy podríamos afirmar rotundamente que el doctor Pepperkorn debió enfermarse de cólera. ¿Qué pasó en ese momento? Es difícil saberlo. Se puede deslizar aquí la hipótesis de que aquel doctor de extrañas costumbres culinarias estaba ya vacunado contra el cólera, en el sentido de que había padecido la enfermedad en una forma débil y quedó inmunizado. Un psicoanalista podría decir, con alguna razón, que su acentuada convicción en contra de la teoría de Koch hacía fisiológicamente imposible que se contagiara. El hecho de que se bebió un cultivo de cólera y no enfermó fue observable e indiscutible, pero no podía ser tomado como dato para derivar consecuencias observacionales que refutasen la teoría de Koch acerca del origen del cólera. También aquí tenemos el caso de una perturbación, posiblemente ligada a las características fisiológicas (o psicológicas, como podría pensar un psicoanalista afecto a la psicosomática) del doctor Pepperkorn, y esa perturbación invalida el dato observacional.

Los canales de Marte

Un tercer ejemplo, algo más complicado pero muy interesante, lo constituyen las observaciones telescópicas del planeta Marte realizadas a fines del siglo XIX y comienzos del XX por los astrónomos Giovanni Schiaparelli y Percival Lowell. Ambos afirmaron haber observado canales en el planeta rojo y los dibujaron en sus mapas. Schiaparelli era un astrónomo muy competente y nadie hubiera pensado entonces (ni se lo piensa ahora) que mintiera en cuanto a lo que afirmaba haber observado. Algunas rayas que parecían comunicar zonas oscuras se le antojaron canales a Schiaparelli, aunque entonces aconteció un malentendido idiomático. La palabra italiana *canali*, que designa canales naturales, fue traducida al inglés por *canals*, que se refiere a canales artificiales. De allí a suponer la existencia de vida inteligente en Marte hubo un paso y astrónomos como Camille Flammarion y Lowell conjeturaron que los canales habían sido construidos por los marcianos para transportar agua de los casquetes polares hacia la zona ecuatorial. El hecho curioso, sin embargo, es que ningún

otro astrónomo logró observar los canales, pese a que Lowell llegó a señalar ciento ochenta en sus mapas. Hoy se ha descartado por completo su existencia (las observaciones con naves espaciales ofrecen argumentos irrebatibles), pero en su momento la cuestión generó un gran revuelo e incluso productos literarios indirectos tales como *La guerra de los mundos*, de Wells. Aun en tiempos más recientes, en las *Crónicas marcianas*, Ray Bradbury incluye canales en el paisaje de Marte pese a haber escrito su libro en los años 40 de este siglo.

¿Qué hacer con estas excéntricas visiones de canales de Marte realizadas por competentes astrónomos? Dispuestos a dirimir la cuestión, algunos psicólogos de una universidad de los Estados Unidos diseñaron una pintoresca experiencia al respecto. Instalaron en un galpón un tubo de unos siete metros de largo y de diámetro suficiente como para que pudiera verse, desde un extremo, una pelota de fútbol colocada en el otro. La pelota fue pintada de un color cobrizo similar al de Marte, y se salpicaron en ella, al azar, gotas de tinta; además, se la iluminó débilmente con una lamparita eléctrica de unos pocos watts. Por la noche, a oscuras, alguien (a quien no se le informaba acerca del propósito de la investigación) observaba a través del tubo durante largas horas y dibujaba lo que percibía. Pero las condiciones de iluminación de la pelota y el esfuerzo producían cansancio visual, y el observador terminaba percibiendo figuras con rayas en lugar de puntos, lo cual fue explicado por medio de un principio de la psicología de la Gestalt: en tales condiciones, se tiende a agrupar elementos dispersos según figuras geométricas simples. Algo similar debió haber sucedido con Schiaparelli y Lowell, que observaban un planeta mal iluminado durante muchas horas, lo cual producía fatiga y perturbaciones en la percepción. La moraleja es que a veces vemos lo que no podemos ver. Esto señala claramente que, en ciertas condiciones de percepción, la observación directa presenta perturbaciones, a causa de lo cual conceptuamos nuestras percepciones de manera distinta de lo que en realidad debiéramos haber visto. Es muy diferente decir que una imagen presenta rayas que decir que hemos visto rayas en Marte. Aquí la perturbación, evidentemente, se vincula con problemas de percepción y es difícil saber cuál es su origen específico.

Los tres ejemplos históricos muestran que no es absurdo suponer que la percepción o aprehensión observacional de los datos contenga, en efecto, alguna suerte de perturbación y obligue a los científicos a considerarlos inválidos. Es razonable, por tanto, comenzar nuestra estrategia conservadora de búsqueda de "culpables" preguntándonos si no habremos tomado por observación legítima algo que en realidad no lo era.

Los enunciados de primer nivel como hipótesis

El lector habrá observado que en nuestra estratificación de premisas intervinientes en la contrastación o empleo de una teoría científica hemos llamado hipótesis a las que ocupan los rubros 1, 2, 3 y 4. Parecería razonable no asignar carácter hipotético a los enunciados de primer nivel que aparecen en el rubro 5, ya que, en principio, se trataría de enunciados empíricos básicos, singulares, concluyentemente verificados. Pero, ¿es así realmente? En *La lógica de la investigación científica*, Popper sostiene que no: los enunciados singulares que formulamos para describir observaciones tienen siempre característica de hipótesis y, en este aspecto, no difieren de los enunciados de segundo o tercer nivel. Para entender lo que afirma Popper, hay que tener en cuenta que los enunciados observacionales se formulan frecuentemente con el auxilio de conceptos vinculados con el mundo físico tal como éste se nos ofrece en la vida cotidiana y es descrito con el lenguaje ordinario. Supongamos que, en este momento y frente a una mesa, dijéramos: "Esto es una mesa". En principio no hay razón para dudar de que el enunciado puede ser considerado un dato observacional, un enunciado verificado de primer nivel. Pero nada nos garantiza que, de pronto, la mesa no nos dijera a continuación con voz ronca y gutural: "Ufa, estos epistemólogos ya me tienen cansada", y abandonase la habitación caminando. ¿Qué deberíamos decir entonces? Probablemente que lo que tomamos por una mesa no era en realidad una mesa, sino tal vez un extraterrestre o un animal desconocido. El ejemplo pretende ilustrar que cuando afirmamos que un objeto es una mesa vamos más allá de lo que realmente percibimos; no decimos solamente que se nos presenta bajo cierta forma o comportamiento, sino también (implícitamente) que conservará tales atributos en el futuro. Las mesas no hablan y si de pronto una mesa comenzara a hablar habrá que convenir en que aquello que suponíamos una mesa no era en verdad una mesa. Toda vez que ante un objeto físico de la vida cotidiana afirmamos "He aquí tal o cual cosa" estamos formulando un enunciado hipotético. Puede ocurrir que tomemos una hogaza de pan de la panera y al morderla descubramos que nuestra hipótesis acerca de que ese cuerpo era un pan resultara falsa; y lo era porque nuestro sobrino colocó en la panera un trozo de goma con forma y color de pan para gastarnos una broma. De hecho, morder el objeto y comprobar que los dientes no producen el menor efecto en él refuta la hipótesis de que el cuerpo era un pan.

Popper afirma que todo enunciado que utiliza conceptos físicos tiene, por las razones expuestas, características de hipótesis, ya que implícitamente se está presuponiendo cuál será el comportamiento futuro de lo que observamos. Como casi todos los enunciados observacionales pertenecen a esta categoría, llegamos a la conclusión de que los enunciados de primer nivel, aun los que hemos aceptado como verificados, son, en realidad, hipótesis: tendríamos que hablar de ellos en términos de corroboración y no de verificación. La posición popperiana presenta algunas dificultades a las que nos referiremos enseguida, pero vale la pena comentar en primer lugar que hay enunciados observacionales que no parecen manifestar aspectos hipotéticos, pese a que se refieren a objetos. Si decimos, señalando con el dedo un pepino, "Esto es verde", parece que nos hallamos ante una situación puramente observacional que no implica pronósticos para el futuro. Pero no es así. El problema aquí es la palabra "verde". Hay que tener en cuenta que la experiencia posterior puede obligarnos a corregir lo que hemos afirmado y hacernos llegar a la conclusión de que dijimos "Esto es verde" porque se trataba de un objeto azulado inadecuadamente iluminado. En esa forma, haber percibido verde lo que en realidad no lo era resulta de un efecto puramente perceptual. Pero si la presunta verdad del enunciado puede ser desechada en otro momento por nuevas experiencias, el enunciado "Esto es verde" tiene características hipotéticas, y nuestra observación no nos ha permitido verificarlo. Pe-

ro, ¿qué puede decirse de la afirmación "Estoy percibiendo esto como verde"? El enunciado parece describir, realmente, algo que se refiere al aquí y ahora. ¿Es también hipotético? La respuesta de Popper es que sí, porque circunstancias posteriores pueden mostrarnos que lo que hemos creído percibir como verde no era, en realidad, verde, sino un matiz de azul. Todo es corregible, hipotético, aun la más trivial de las observaciones.

Nuestra discusión refuerza la legitimidad de poner en duda datos y observaciones pertinentes en la búsqueda de "culpables" de una refutación. Pero además va mucho más allá, porque pone en tela de juicio aspectos muy importantes de la posición de Popper acerca del método hipotético deductivo en versión simple y especialmente en lo que respecta a su criterio de demarcación. ¿Por qué? Porque si es verdad que los enunciados observacionales son hipótesis, afirmar que una consecuencia observacional ha quedado refutada (lo cual para Popper refuta necesariamente la teoría) tiene también características hipotéticas. Experiencias posteriores podrían, de algún modo, refutar la afirmación de que la consecuencia observacional es falsa. Si esto es así, la refutabilidad de una consecuencia observacional tiene un carácter provisorio, y nuevas experiencias pueden obligar a abandonar lo que consideramos como refutación porque en realidad no lo era; dicho de otra manera, porque la hipótesis de que la consecuencia observacional es falsa ha quedado refutada. La refutación de una teoría no es entonces concluyente y puede ser revisada en función de nuevos datos. Por tanto, la idea popperiana de que el conocimiento científico progresa por la negativa mediante la refutación definitiva de teorías científicas no es totalmente convincente. Una teoría puede estar en cierto momento en condiciones de refutación y, sin embargo, por una revisión posterior de la hipótesis de que ha sido refutada, volver a ser admitida como corroborada. Esto permitiría, en principio, que una teoría dada por desaparecida de la ciencia en cierto momento histórico reaparezca posteriormente porque se han revisado sus consecuencias observacionales o las observaciones pertinentes que fundamentaban su refutación. No es probable, sin embargo, que regrese con la misma formulación que tuvo en el pasado sino convenientemente modificada. De todos modos, parece incuestionable que debemos ser prudentes a la hora de afirmar que una teoría ha quedado descartada para siempre.

De acuerdo con lo que acabamos de decir y a manera de síntesis estaríamos tentados de afirmar que "Las refutaciones se pueden refutar". Pero ésta es una manera incorrecta de hablar porque, si la refutación es el establecimiento conclusivo de la falsedad de un enunciado, ya no se la podría refutar. Lo que se quiere decir cuando se afirma que "La refutación es refutable", es que las hipótesis empleadas para concluir la falsedad de determinada consecuencia observacional son factibles de ser descartadas. La palabra "refutar" usada de esta manera no significa el establecimiento conclusivo de la falsedad sino, más bien, la presencia de dificultades ante aquello que, en un momento determinado, se aceptaba sin discusión.

Popper, Kuhn y el consenso

El lector advertirá que nuestras consideraciones anteriores, a propósito de aceptación de verdades sin discusión, nos obligan a replantear las características que habíamos atribuido a la base empírica de la ciencia, que imaginábamos indiscutible y decidible. Si lo que estamos diciendo es cierto, toda afirmación acerca de la base empírica tiene naturaleza hipotética y es por tanto revisable. Para retomar un ejemplo anterior, la afirmación observacional "Esto es una mesa" ya no es verificable, sino tan sólo contrastable. Una característica de los objetos que llamamos mesas es la de no ser atravesables con un golpe de puño, de modo que ante un objeto que se nos presenta como una mesa podríamos golpearla con el puño y comprobar que el puño no la atraviesa. Diríamos entonces: "He corroborado la hipótesis de que esto es una mesa porque mi puño no la atraviesa". Como se comprende, esto plantea otro problema adicional, porque un amigo nuestro podría preguntar: "¿Y cómo se sabe que lo que golpeó contra la mesa es un puño? Podría ser una masa de gas o una alucinación". Podemos entonces contrastar la hipótesis de que nuestro puño es realmente un puño pegándole un golpe con otro puño y comprobar que éste no lo atraviesa, pero ahora tendremos el problema de decidir si el segundo objeto era realmente un puño. Al parecer, contrastar cualquier hipótesis observacional sobre objetos físicos nos lleva a un encadenamiento de contrastaciones sin fin, en el que cada afirmación acerca de un objeto utilizado para contrastar nuestra hipótesis acerca de otro exije, a su vez, una contrastación.

Si esto es así, ¿qué queda de la ambición de la ciencia de disponer de una serie de conocimientos indiscutibles a partir de los cuales se puedan contrastar hipótesis y teorías? Desde el punto de vista filosófico, la respuesta es que tal conocimiento indiscutible no existe. Tendrían razón entonces los pragmatistas cuando afirman que cuanto se dice en ciencia es relativo a un cuerpo admitido como conocimiento en forma provisional, en un momento histórico determinado, y que ello no debe preocuparnos en exceso porque lo que verdaderamente importa es disponer de instrumentos para actuar sobre el mundo. De hecho, sin embargo, los científicos admiten como indiscutidas una serie de proposiciones acerca de la experiencia, lo cual indicaría que nuestro esquema de "capas de cebolla", presentado en el Capítulo 2, debería comenzar con una suerte de "base empírica epistemológica mínima": un conjunto de afirmaciones básicas de carácter observacional, de primer nivel, acerca de la experiencia y de los objetos, que los científicos aceptan sin discusión. A partir de esta base empírica mínima, consensuada, de naturaleza convencional, estaríamos en condiciones de contrastar otras afirmaciones sobre la base empírica y, de esta manera, ampliar el conjunto de hipótesis corroboradas y aceptadas referidas a la base empírica hasta constituir, en un momento determinado de la historia, la base empírica epistemológica propiamente dicha. A ésta pertenecerían todas las hipótesis contrastadas hasta ese momento a partir de la base empírica mínima. Con referencia a esta base empírica epistemológica así construida se contrastarían, como ya hemos señalado, los enunciados de segundo y tercer nivel. Adviértase, sin embargo, que la aceptación convencional por parte de la comunidad científica de una base empírica mínima no implica atribuir a ésta un carácter absoluto. Se admite perfectamente que, a lo largo

de la historia de la ciencia, esas decisiones consensuadas y fundamentales serán revisadas y modificadas con el desarrollo del conocimiento. A nuestro entender, ésta es la posición que Popper defiende.

Es sabido que las discusiones epistemológicas de Popper tienen un fuerte sesgo lógico. Toda su jerarquía de hipótesis y sus nexos deductivos muestran una preocupación lógica por comprender la estructura de las teorías científicas. Pero, frente a Popper, hay alternativas que tienen una inquietud totalmente diferente. Thomas Kuhn es el ejemplo de un epistemólogo para quien los factores sociológicos, especialmente en relación con el comportamiento de los miembros de una comunidad científica, constituyen la llave maestra para entender, ya no la estructura de la ciencia en sí misma, sino la conducta de la comunidad que la produce y la evolución de las ideas científicas en ella. Como Kuhn señala repetidamente, el consenso o acuerdo entre los miembros de una comunidad parece ser la piedra de toque para la comprensión global de la actividad científica. Kuhn denomina *ciencia normal* a la que se practica en etapas históricas en las que una comunidad científica actúa con consenso y asentimiento común frente a ciertos conceptos, teorías o visiones del mundo. Es este compromiso el que permite la actividad mancomunada y que otorga a la ciencia una fuerza y eficacia que, en las etapas no normales de su desarrollo, vinculadas con crisis y revoluciones científicas, ella no posee.

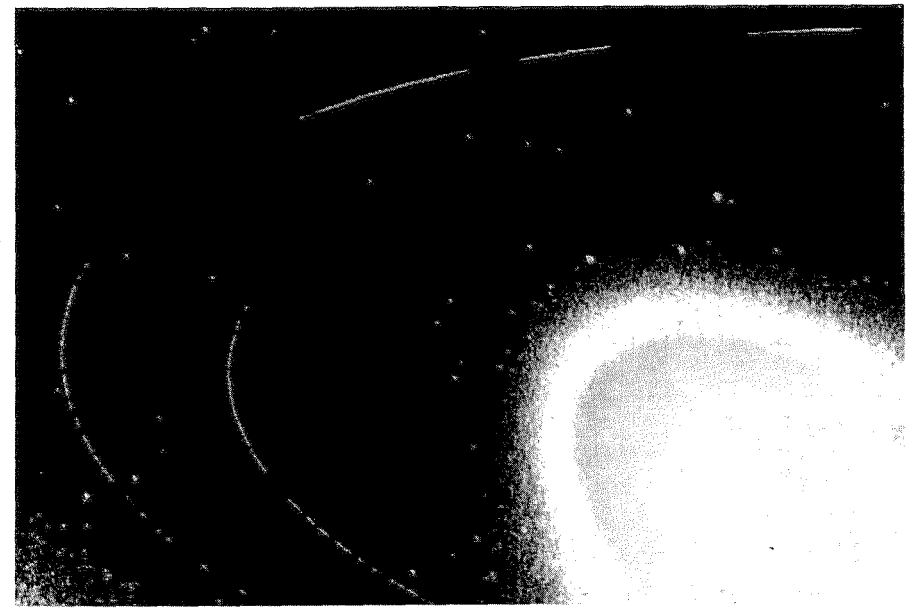
Algunos autores concluyen de todo ello que no hay un real enfrentamiento entre la posición popperiana y la kuhniana, porque Kuhn practicaría sociología de la ciencia y Popper, en cambio, lógica de la ciencia. Sin embargo, hemos destacado con especial atención que, de acuerdo con Popper, en cada etapa histórica hay una decisión convencional, consensuada, acerca de lo que ha de admitirse como base empírica mínima para el desarrollo y construcción de la ciencia, lo cual indica que las ideas sociológicas no están ausentes por completo en el pensamiento popperiano. Más aún, la base empírica mínima es la que justifica por qué se adoptan las hipótesis que constituyen la base empírica epistemológica y ésta, a su vez, es el elemento de control de todas las hipótesis y teorías de la ciencia; por tanto, en forma indirecta, se advierte que hay tanta componente sociológica en el pensamiento de Popper como en el de Kuhn. Ambos compartirían posiciones sociologistas, compatibles con los aspectos lógicos de la ciencia, y por ello no es correcto concluir que Popper toma en consideración sólo la dimensión lógica de la investigación en tanto que Kuhn lo hace únicamente con la sociológica.

Más adelante retomaremos aspectos de esta polémica. Pero previamente debemos proseguir con nuestra exposición de las características del método hipotético deductivo en versión compleja. En particular, habrá que analizar el modo de proceder de la estrategia conservadora una vez comprobado que la refutación de una consecuencia observacional no puede ser atribuida a enunciados de primer nivel que, erróneamente, habíamos considerado verificados. A ello destinaremos el próximo capítulo.

14 El método hipotético deductivo en versión compleja.

Segunda parte: a la búsqueda de otros culpables

En el siglo XIX, la hipótesis de existencia de un planeta desconocido permitió no sólo proteger de la refutación a la mecánica newtoniana, sino también, con el auxilio de ésta, calcular su posición y ser observado luego con el telescopio. Tal fue el asombroso episodio del descubrimiento de Neptuno por el mero recurso al cálculo. (Foto: NASA. Cortesía Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.)



Refutación e hipótesis auxiliares

De acuerdo con la estrategia conservadora para la búsqueda de premisas "culpables" ante la ocurrencia de refutaciones, hemos comenzado por considerar la posibilidad de hallarlas entre los datos o las consecuencias observacionales. *Pero puede ocurrir que nuestra tarea no arroje ningún resultado concreto.* Si esto es así, hay que abandonar este ámbito de la investigación y tratar de detectar al enunciado "culpable" entre las hipótesis auxiliares. El lector recordará que las hipótesis auxiliares, por contraste con las subsidiarias, no expresan conocimiento obtenido previamente, sino, en cierto sentido, nuestra ignorancia. Es necesario adoptar estas suposiciones pese a que no han sido previamente contrastadas, porque de otro modo la investigación no podría ser llevada adelante. Las hipótesis auxiliares, según lo demuestra el análisis de la historia de la ciencia, son las premisas más sospechosas que intervienen en la contrastación o aplicación de una teoría según el método hipotético deductivo en versión compleja.

Analicemos por tanto este tipo de hipótesis, sus modalidades y el uso al que se las destina. Comencemos por observar que en muchos tratados de metodología cuyo enfoque no es el que estamos siguiendo en este libro, y especialmente en la literatura de origen norteamericano, aparece la noción de "hipótesis de trabajo". Si se toma una acepción amplia de esta locución, se trata de cualquier hipótesis formulada para servir de pista y ordenamiento a una investigación. Siendo así, todas las hipótesis de una teoría en las primeras etapas de su formulación (antes de decidir en detalle si soluciona o no los problemas que se han planteado) serían hipótesis de trabajo, y sólo dejarían de ser "de trabajo" una vez corroboradas y aceptadas por la comunidad científica. Pero hay un sentido más específico de entender la expresión "hipótesis de trabajo" como sinónimo de hipótesis auxiliar: una suposición sobre el material de trabajo no corroborada por información anterior. Recordemos nuestro ejemplo del químico de una fábrica de específicos medicinales que tiene a su cargo el control de calidad de los productos, y que adopta la hipótesis de que las drogas que se le han entregado son puras. Ésta es una hipótesis auxiliar, pues no ha habido una investigación científica anterior que la corrobore o refute, pero sin la cual el químico no podría siquiera comenzar su tarea. Pues, ¿cómo debería proceder previamente si desconfiase de la pureza de las drogas? Podría hacer una investigación sobre el instrumental de laboratorio con que se las ha manipulado, cotejarlas con otras adquiridas en diversas droguerías, estudiar los controles realizados en los laboratorios gubernamentales antes de su lanzamiento al mercado, etcétera. Todo lo cual, dicho sea de paso, no lo eximiría de formular en esta investigación preliminar nuevas hipótesis auxiliares. Por todo ello, es razonable y sensato que el químico inicie directamente su tarea de control de calidad adoptando la hipótesis auxiliar de la pureza de las drogas.

Las hipótesis factoriales y existenciales

Las hipótesis auxiliares aparecen en la práctica científica con mucha frecuencia. Analicemos por ejemplo algunos aspectos de la famosa metodología inductivista de John

Stuart Mill, en la que se tratan de investigar ciertos rasgos entendidos como efectos (los síntomas de una enfermedad) atribuyéndolos a la presencia de otros que actuarían como causas (la ingestión de alimentos en mal estado). En ella se exige muchas veces que todos los rasgos que no se toman en cuenta en la investigación permanezcan constantes. Por ejemplo, en el llamado "método de las diferencias" se trata de decidir si A es la causa de B de acuerdo con la siguiente regla: cuando A está presente, B también lo está, pero cuando A no está presente B tampoco lo está. Aquí es esencial que todos los demás rasgos permanezcan constantes y, en ese caso, la causa de B tiene forzosamente que ser A porque si la causa fuera otra debió producirse B aunque A no se presentara. Si se tratara de un caso concreto de intoxicación y se sospechara que el origen de la misma radica en la ingestión de determinada variedad de queso, la aplicación del método de Mill debería conducir a la comprobación de lo siguiente: a) un grupo de personas enferma cuando ingiere el queso sospechoso; b) el mismo grupo no enferma cuando no ingiere el mismo queso. En tal caso se entendería que la ingestión del queso es la causa de la enfermedad. Pero el argumento implica que la comprobación se realice sin que se modifique ningún factor salvo la ingestión del queso. El procedimiento exige que permanezcan constantes todos los restantes factores: las personas que integran el grupo, la variedad de queso, la cantidad consumida, etcétera. El lector puede comprender que es estrictamente imposible que ello acontezca, pues, tomada al pie de la letra, la exigencia es desmesurada: para que se cumpliese, todos los planetas deberían detener su movimiento, no aparecer nuevas manchas solares, dejar de oscilar los péndulos. Si debiese ser así, habríamos demostrado por el absurdo que este método de Mill es impracticable. Pero de lo que se trata no es de mantener constantes todas las demás cualidades o rasgos del universo, sino solamente aquellos que son pertinentes para la investigación. Se comprende que la modificación de la distancia entre el Sol y la Luna no tiene, que sepamos, ninguna influencia sobre la salud o enfermedad de la personas, en tanto que sí la tienen los alimentos que consumen o el estado del medio ambiente. La cantidad de rasgos o factores que podrían tener influencia en la investigación se hallan, ahora sí, al alcance del experimentador y constituyen un conjunto reducido: alimentos o factores ambientales, por ejemplo, pero no posiciones de astros o temperaturas en el centro de la estrella Canopus.

Claro que aquí se podría preguntar: ¿qué nos asegura que un determinado rasgo es o no pertinente? Supongamos que el investigador de marras realice experimentos los días 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 de julio. ¿Debería tener en cuenta si el día en que hace la experiencia tiene como fecha un número par o un número impar? En realidad, la paridad o imparidad de las fechas no parece ser pertinente en este caso y en función de su conocimiento anterior el investigador parece actuar correctamente al ignorarlas, porque en ninguna de las experiencias similares ese factor ha mostrado ser relevante. Sea como fuere, la decisión de declarar en el diseño de una investigación que un factor es o no pertinente es claramente una hipótesis colateral, llamada en este caso *hipótesis factorial*.

En la mayoría de los casos, una hipótesis factorial no está apoyada por investigaciones anteriores e irrumpe en la investigación como hipótesis auxiliar, aunque a veces puede tener el carácter de hipótesis subsidiaria porque ya se sabe lo suficiente

acerca de los factores pertinentes que conviene tener en cuenta. Pero en una situación como la planteada por el método de las diferencias de Mill ocurre algo más drástico aún, y es que se declara no pertinente no solamente a uno, dos o tres factores sino, en realidad, a una cantidad infinita de ellos. De acuerdo con esto, en todo diseño experimental hecho a la manera de este método de Mill u otros similares se toma una decisión global muy seria: se divide a todas las características posibles que puedan hallarse en el universo, incluso las no conocidas, en un grupo finito y delimitado de pertinentes y un grupo infinito, complementario, de no pertinentes. Una hipótesis de este tipo, en cierto modo descomunal, se llama *hipótesis factorial maximal* y está indicando una decisión no acerca de un solo factor sino de todos ellos. Muchas veces se la formula sin que aparentemente se destaque la magnitud de lo que implica. El investigador dice modestamente: "Vamos a investigar la característica A y la característica B, para decidir si A es o no la causa de B, y mantendremos constantes C_1, C_2, C_3, C_4 ... C_n". Se entiende que el investigador implícitamente declara no pertinente a toda otra característica, rasgo o factor C_k no incluido en la lista, lo cual presenta el mayor de los riesgos posibles. Si la hipótesis "culpable" de una refutación es una hipótesis factorial, es posible que no sea detectada sencillamente porque el investigador no la incluyó en su lista por no considerarla pertinente. No sería grave, en cambio, la situación inversa porque, si se mantienen constantes los factores pertinentes y algún otro que no lo es, no se altera la condición de que los pertinentes permanezcan constantes.

Podemos ilustrar la cuestión con un ejemplo histórico. En sus investigaciones genéticas, Mendel reparó cuidadosamente en ciertas características de su material de trabajo y las condiciones en que realizaba sus experimentos. Por ejemplo, sembraba las semillas de sus plantas muy cerca de un muro del jardín donde trabajaba, lugar en el que había más sombra y humedad; pero, a su juicio, estos dos factores debían ser tenidos en cuenta, y por ello las trasplantaba periódicamente del muro al centro del jardín y viceversa. Pero en cambio no prestó atención al día de la semana en que había realizado la siembra. El lector podrá preguntar: ¿y por qué habría de hacerlo? ¿Qué tiene que ver el día de la semana con el desarrollo de la planta? El autor conviene en que, si tuviera que hacer en este caso una hipótesis factorial de máxima, incluiría el día de la semana entre los factores no pertinentes, pero, ¿lo es realmente? Los días lunes mucha gente trabaja desganadamente y de mal humor porque la semana recién empieza, los viernes trabaja cansado aunque con cierta alegría por el advenimiento del fin de semana y el miércoles trabaja en forma normal. Esto indica que quien planta las semillas puede comportarse de manera más o menos cuidadosa según en qué día de la semana lo haga y, como Mendel no tomó en cuenta este factor, un temperamento cascarrabias podría decir que formuló implícitamente una hipótesis auxiliar que quizá fuera falsa. Pero en realidad la mayoría de las hipótesis auxiliares que intervienen en una hipótesis factorial de máxima son implícitas y, generalmente, se desdeñan muchos factores sin enumerarlos e incluso sin que se repare siquiera en ellos. Nuestro amigo y colega Mario Bunge contaba que en cierta universidad descubrió a un sacerdote que realizaba el siguiente experimento: cultivaba dos grupos de plantas exactamente iguales, en las mismas condiciones de plantación, iluminación y tratamiento, con la única diferencia de que a uno de los grupos le reza-

ba cuatro horas diarias y a los otros no. En general, un investigador promedio en biología diría que el factor "número de horas que se le reza a la planta" es una variable no pertinente, pero el sacerdote aducía que sí lo era ya que había advertido que el crecimiento en el grupo de las plantas rezadas era más rápido y vigoroso que en el otro. El autor de este libro no siempre ha logrado sorprender a sus interlocutores mencionando este caso, porque muchos de ellos, no sin cierto desdén o suficiencia, replican que bien se sabe que las plantitas crecen mucho mejor cuando se les tiene cariño.

Otro tipo de hipótesis auxiliar que tiene cierta analogía con la anterior es la que supone, en lugar de la pertinencia o no de un factor, la existencia o no de algún cuerpo, sustancia o individuo que puede cambiar las condiciones de contorno. Por ejemplo, la hipótesis auxiliar de la pureza de las drogas de nuestro químico no es una hipótesis factorial, sino de existencia o inexistencia; en este caso, de inexistencia de impurezas en las drogas. También aquí las hipótesis de existencia y, sobre todo, de inexistencia, pueden tener el carácter de hipótesis maximales, como suponer, por ejemplo, que en una cierta porción de espacio no hay otro cuerpo presente más que los cuerpos conocidos y que se toman como datos al comienzo de la investigación. En el siglo XVII, todos los sistemas planetarios a disposición de los astrónomos incluían, además de las estrellas, a la Tierra, al Sol, a la Luna y a los cinco planetas conocidos hasta entonces, una hipótesis maximal que al ser descubierto Urano, en el siglo XVIII, reveló ser falsa.

Las hipótesis *ad hoc*

Ocurre, muchas veces, que la premisa "culpable" buscada luego de una refutación parece ser, inequívocamente, una determinada hipótesis auxiliar. Si esto es así, para proteger a la teoría específica que intervino en la contrastación es necesario descartar dicha hipótesis y reemplazarla por alguna otra. A estas hipótesis improvisadas con el fin de salvar o defender a la teoría específica echándole la culpa a nuestras suposiciones por ignorancia se las llama hipótesis *ad hoc*. Por ejemplo, nuestro químico, en su laboratorio de la fábrica de productos medicinales, puede de pronto llegar a la conclusión de que uno de los específicos que está investigando se halla en mal estado. Ello refuta una teoría con la cual ha estado trabajando y es que la fábrica produce específicos de buena calidad. En cierto modo, la observación de que la mercancía es defectuosa actúa como refutativa de la hipótesis acerca de la eficacia y seriedad de la empresa. Aquí surgen, en una situación éticamente comprometida, nuestras dos estrategias, la revolucionaria y la conservadora. La revolucionaria consistiría en decir que hemos refutado la teoría y que la fábrica, en realidad, no tiene las características que nosotros suponíamos en cuanto a la calidad de sus productos. Por el contrario, la conservadora trataría de salvar esa teoría y echarle la culpa a alguna de las hipótesis auxiliares. Esto, en principio, es razonable, porque la teoría de que la fábrica opera adecuadamente puede estar apoyada por corroboraciones vinculadas con controles anteriores. Aquí la hipótesis auxiliar sospechosa es, precisamente, la mencionada anteriormente acerca de la pureza de las drogas; quizá, puede pensar el químico, algunas de las drogas se halla en estado de impureza porque ha sido mal manipulada anteriormente. Ésta es una hipótesis *ad hoc* que, de ser adoptada, explicaría por qué al hacer la contrastación se obtuvo un resultado negativo y protegería a la teoría de que la empresa es eficaz y seria. Desde el punto de vista epistemológico este proceder del químico es razonable y correcto, pero podría no serlo desde el punto de vista ético, que aconsejaría proceder al modo revolucionario. Si la fábrica estuviese fallando en la producción de sus específicos, se pondría en peligro la salud de la población, y ante la necesidad de protegerla conviene adoptar provisoriamente la decisión de atribuir los inconvenientes surgidos a la propia fábrica. Pero es un error confundir las exigencias éticas con las exigencias epistemológicas. En realidad, aquí la aplicación de la estrategia revolucionaria es una precaución social y, de no existir este factor, emplear la estrategia conservadora sería más aconsejable.

Popper, como lo hemos señalado anteriormente, detesta este proceder por considerarlo una injustificable "argucia", porque a su entender ello permitiría, si se es suficientemente hábil en la producción de hipótesis *ad hoc*, mantener las teorías científicas a cualquier costo, estén equivocadas o no. Su filosofía del progreso por detección de errores se vería comprometida si aceptase la posibilidad de proteger continuamente a las teorías específicas por medio de alteraciones de hipótesis auxiliares. No obstante, ya dijimos que Popper reconoce que esta situación se plantea en la práctica científica habitual y que una hipótesis *ad hoc* puede ser admitida en el desarrollo de la ciencia a condición de que no se la considere sólo a los efectos de salvar a la teoría sino como hipótesis independiente y se encuentren elementos corroborativos que permitan, de alguna manera, sostenerla por separado. (Si esto último ocurre, la hipótesis deja automáticamente de ser *ad hoc*.) A nuestro juicio, aun así la idea popperiana del progreso por descarte de teorías equivocadas o progreso por la negativa se vería, de todas maneras, comprometida, porque siempre el investigador podría tratar de encontrar alguna línea de investigación que diera elementos de juicio independientes en apoyo de una hipótesis *ad hoc* y, en este sentido, cabría la posibilidad de mantener la teoría que (tal vez por haberse encariñado con ella) desea mantener protegida de la refutación y no descartarla.

Un ejemplo paradigmático en la historia de la ciencia es el descubrimiento del planeta Neptuno por Leverrier y Adams en 1846. En el siglo anterior había sido descubierto el planeta Urano, desconocido en la antigüedad clásica. (Dicho sea de paso, el descubrimiento fue utilizado por los enemigos de la astrología para sostener que los horóscopos eran majaderías porque no habían tenido en cuenta la existencia de Urano, a lo cual los astrólogos replicaron tranquilamente con la hipótesis *ad hoc* de que ello explicaba ciertos errores en las predicciones astrológicas y que éstas sí serían infalibles.) Ahora bien, desde fines del siglo XVIII se contaba ya con una mecánica newtoniana muy evolucionada, pues había recogido las contribuciones de Lagrange, Laplace y otros físicos y matemáticos, y fue posible, utilizando la teoría de Newton y los datos que se conocían en aquel entonces sobre el Sol, la Tierra y los planetas, predecir con mucha precisión las posiciones de Urano en la esfera celeste. Pero, paulatinamente, se observó que las posiciones predichas no coincidían con las observadas. Un temperamento revolucionario hubiese liquidado el asunto declarando que la teoría de Newton había quedado refutada, atribuyendo a alguna de

sus hipótesis la "culpabilidad" de las predicciones equivocadas, pero los astrónomos procedieron a emplear, más bien, la estrategia conservadora. Supusieron en principio que la dificultad radicaba en los datos observacionales disponibles en ese momento y que intervenían en la predicción de las posiciones de Urano; pero aun con datos mejorados y nuevos cálculos el nuevo planeta seguía apartándose de la trayectoria prevista. Finalmente los astrónomos se convencieron de que la dificultad iba más allá de los posibles errores de observación y de que, realmente, Urano no se movía en la órbita debida. No era necesario, sin embargo, poner en duda la mecánica newtoniana (que había resultado ser muy eficaz para resolver muchos otros problemas) y por tanto correspondía cuestionar alguna hipótesis auxiliar. En forma independiente, los astrónomos Urbain Leverrier, de la Academia de Ciencias francesa, y un estudiante no graduado de Cambridge, John Adams, supusieron la existencia de un planeta no observado hasta entonces y que sería responsable de las discrepancias entre las observaciones de Urano y las predicciones de la mecánica newtoniana. El cálculo de los movimientos de Urano en su órbita había sido realizado con el supuesto de que los astros existentes en el sistema solar eran los planetas conocidos amén del Sol y la Luna. Ésta es una hipótesis auxiliar: los planetas existentes en el sistema solar coinciden con los conocidos. Se trata además de una hipótesis existencial de máxima. Afirma que en la región del sistema solar no existe ningún otro cuerpo celeste más que los conocidos y, en tanto hipótesis, podía ser falsa. (A lo sumo tenía el apoyo inductivo, no conclusivo, ofrecido por el conocimiento de lo observado hasta el momento, pero ningún astrónomo de la época hubiera sido tan temerario como para decir que estaba probada la inexistencia de otros planetas. El propio descubrimiento de Urano ponía en guardia contra la idea de que lo conocido era lo único existente.) Por consiguiente, era realmente tentador pensar que esta hipótesis auxiliar podía ser suplantada por la hipótesis *ad hoc* de que existía algún cuerpo desconocido en el sistema solar no tenido en cuenta en ocasión de realizar los cálculos. Observe el lector, sin embargo, que esta hipótesis *ad hoc* genérica tuvo que ser reemplazada por otra más específica, de carácter maximal, según la cual los planetas existentes en el sistema solar eran los ya observados y *sólo uno más* existente pero desconocido. A partir de aquí era posible efectuar cálculos para saber qué tamaño debía tener el hipotético planeta, qué lugar debía ocupar y de qué manera debía moverse en su órbita para que quedara explicado el movimiento de Urano. Leverrier y Adams lo hicieron por separado, cada uno ignorante de los trabajos del otro y, como resultado de sus cálculos, pudieron predecir las posiciones del planeta desconocido en fechas determinadas. Las circunstancias del descubrimiento fueron muy curiosas. Leverrier pidió a Johann Galle, astrónomo de Berlín, que observara cierta región del cielo en busca del planeta y Galle efectivamente lo detectó, con lo cual la hipótesis de existencia del nuevo astro dejó de ser *ad hoc*. En cambio, Adams no tuvo suerte. En Cambridge no se le prestó demasiada atención y además el observatorio no disponía de buenos mapas de la región del firmamento en la que debía ser buscado el planeta. Cuando finalmente éste fue hallado, ya Galle había hecho lo propio y Leverrier se había llevado el mérito de haber predicho la existencia de un nuevo planeta, Neptuno, sin más recurso que la teoría y el cálculo. Se cuenta que Leverrier nunca quiso contemplarlo a través del telescopio, aduciendo que ya lo había visto con los ojos del intelecto.

Curiosamente, el propio Leverrier había formulado la hipótesis de existencia de otro nuevo planeta, Vulcano, con el fin de explicar ciertas anomalías del movimiento de Mercurio, pero Vulcano nunca fue descubierto y, de hecho, su presunta existencia fue luego descartada. En ese caso, los ojos del intelecto no fueron suficientes.

El descubrimiento de Neptuno fue sin duda uno de los resultados más brillantes del intelecto humano y también un buen ejemplo de cómo la estrategia conservadora puede ser clave para importantes descubrimientos fácticos en la marcha de la ciencia. Muestra, además, que puede ser descabellado emplear una estrategia revolucionaria y proceder de buenas a primeras a descartar una teoría porque ha acontecido una refutación. Pero aquí conviene hacer una salvedad: la estrategia conservadora a propósito de hipótesis auxiliares puede no dar resultado. Cuando se la quiso aplicar a las anomalías del movimiento de Mercurio suponiendo la existencia del planeta bautizado Vulcano, la estrategia falló, y hubo de esperarse a que Einstein formulase la teoría general de la relatividad para que tales anomalías pudiesen ser explicadas. Pero esta teoría resultó de modificar la teoría específica, en este caso la newtoniana, e implicó por tanto un muy drástico cambio en la historia de la ciencia.

En muchos casos la utilización de hipótesis *ad hoc*, tan vilipendiadas por Popper, puede transformarse en un instrumento indispensable de investigación. Señalemos un ejemplo, sin abandonar el terreno de la astronomía. Con los instrumentos tan precisos con los que actualmente cuentan los astrónomos, se ha podido mostrar que el movimiento de algunas estrellas cercanas al sistema solar, que debería ser circular según las teorías aceptadas, es en realidad sinusoidal. No se piensa por ello que han fallado las teorías en boga (por ejemplo, la relatividad general) sino que se formula la hipótesis *ad hoc* de que algún astro cercano a la estrella perturba la trayectoria de ésta y nada más sencillo que suponer que alrededor de la estrella orbita un planeta. Esto es lo que permite a los astrónomos afirmar, en la actualidad, que hay muchas estrellas, conveniente y cuidadosamente estudiadas, que tienen planetas girando a su alrededor. Por otra parte, tenemos aquí un curioso ejemplo de lo dicho a propósito de la base empírica metodológica, pues está claro que en este caso, no con el auxilio de instrumentos sino de una teoría, es legítimo afirmar que en sentido amplio *se observan* planetas aunque desde un punto de vista estrictamente epistemológico no se observen.

Mencionemos un último ejemplo. Mientras Mendel efectuaba sus investigaciones genéticas, el médico y meteorólogo Francis Galton, primo de Darwin, diseñaba su famosa teoría de la herencia de sangre, según la cual las características a ser heredadas de una generación a otra están determinadas por la sangre de los individuos, y que todo cruzamiento supone una mezcla de sangre responsable de las características de la descendencia. Se comprende que una teoría como ésta admite algo parecido a una experiencia crucial. Un cruzamiento entre plantas de flores violetas y plantas de flores blancas originará, en la primera generación de descendientes, una población de plantas cuyas flores serán de color uniforme, tal como rosado. (En este caso habría que hablar de una "mezcla de savia".) Pero en las generaciones sucesivas, por cruzamiento de estos descendientes, ¿qué se observará? Los amantes del vino comprenderán: si se mezclan vino blanco y vino tinto en distintas proporciones se obtienen, con distintos matices, vinos rosados, de cuyas mezclas volverán a obtenerse nuevos rosados y así sucesivamente. En ningún caso cabe esperar que de la mez-

cla resulten nuevamente vino blanco puro o tinto puro. En la experiencia crucial, quien creyera en la teoría de Galton se vería obligado a admitir la imposibilidad de que periódicamente aparezcan en la descendencia individuos con las características puras anteriores (en nuestro símil, tintos o blancos en lugar de rosados). Pero las experiencias de Mendel con sus alverjillas muestran precisamente que tal cosa realmente acontece: si se cruzan plantas de flores púrpuras con otras de flores blancas se obtiene una primera generación de plantas cuyas flores son todas violetas, pero si ahora se cruzan todas éstas entre sí, ¿qué se obtendrá? No una segunda generación de plantas con flores todas violetas, sino, en sentido estadístico, una población de plantas con un cuarto de flores blancas y tres cuartos de flores violetas. La reaparición del blanco en la segunda generación muestra que la hipótesis de la mezcla ha quedado refutada y así lo pensó Mendel. Pero de acuerdo con la estrategia conservadora, se debería haber analizado previamente y con prudencia si los datos no se hallaban perturbados o si de la refutación no sería responsable alguna hipótesis auxiliar (por ejemplo, la supuesta inexistencia de insectos que pudieran afectar la polinización). En este último caso, la teoría de Galton se podría haber protegido mediante alguna hipótesis *ad hoc*. Pero ello no ocurrió y su teoría específica fue abandonada directamente, afirmándose la falsedad de la hipótesis fundamental de la herencia por mezcla de sangres.

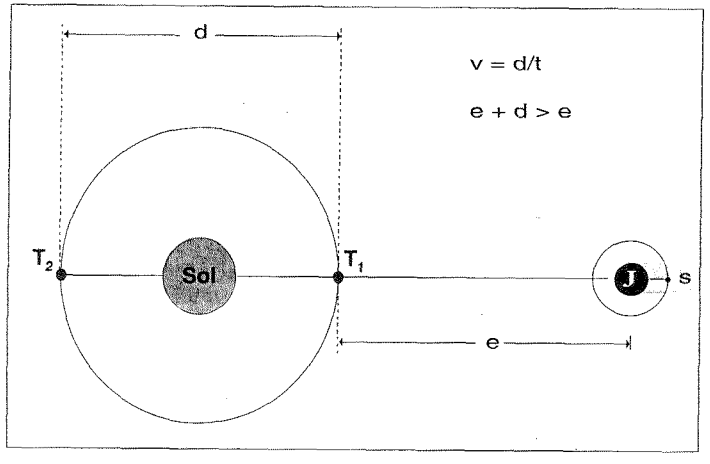
Refutación e hipótesis subsidiarias

En nuestra estrategia conservadora, luego de examinar datos y consecuencias observacionales, y hecho lo propio con las hipótesis auxiliares, podría ocurrir que la premisa "culpable" siguiese sin ser detectada. Correspondería por tanto el análisis de las hipótesis subsidiarias, aquellas que informan sobre el tipo de material de trabajo elegido y que expresan nuestro conocimiento del mismo. En este ámbito, a diferencia de lo que acontece con las hipótesis auxiliares, es menos probable que encontremos al "culpable" porque las hipótesis subsidiarias tienen el apoyo de sus propias corroboraciones: expresan un conocimiento ya garantizado. Sin embargo, puede ser conveniente analizarlas antes de pasar a la siguiente y drástica etapa de cuestionamiento de la teoría específica, ya que la corroboración de las hipótesis subsidiarias, como sucede con todas las hipótesis, no significa que hayan sido verificadas. Pero no nos ocuparemos en detalle de esta posibilidad, porque no constituye un episodio típico de la estrategia conservadora.

Refutación y teorías presupuestas

Ante una refutación, si el científico no estuviera dispuesto (quizás en virtud de su buen olfato) a poner en duda datos, ni hipótesis auxiliares, ni subsidiarias, ni la propia teoría específica que está utilizando, podría proceder de un modo un tanto dramático: cuestionar las teorías presupuestas, es decir, el marco teórico dentro del cual ha tenido lugar toda la investigación. Que existen marcos teóricos que pueden ser puestos en duda se comprueba cuando se considera la teoría de Mendel, a la que ya nos hemos referido muchas veces. Mendel trabajaba en un ámbito en el que daba por sentado mucho conocimiento presupuesto: la teoría celular, la teoría sexual de la reproducción de cierto tipo de plantas y animales, y muchas otras suposiciones biológicas generales acerca del origen de los seres vivos y su comportamiento. Podrían, en caso de refutaciones, ponerse en duda algunos de tales conocimientos presupuestos. En cierto modo, es lo que ocurrió con sus seguidores inmediatos. Cuando los biólogos se vieron forzados a aceptar que los genes, las unidades del mecanismo de la herencia, estaban localizados en los cromosomas, se sintieron obligados a admitir una nueva versión modificada de la teoría de Mendel. En tanto éste admitía que los genes asociados a características distintas se comportaban de manera independiente en el sentido de que en la descendencia uno de ellos podría estar presente y el otro no, ahora parecía claro que ello sólo sería posible si tales genes están localizados en cromosomas distintos. De otro modo, si esos genes están en un mismo cromosoma, no pueden separarse -no son independientes-, pues de acuerdo con la teoría celular vigente para ellos, los cromosomas no se alteran durante el proceso de reproducción. Estaríamos ante el caso de una hipótesis presupuesta (identificada por el caso del color de los ojos y el color del pelo en ciertos animales). Sin embargo, éste es el caso de una hipótesis biológica presupuesta que los mendelianos tuvieron que corregir a su tiempo. Cuando se produce el fenómeno de la meiosis, o sea, la formación de las células sexuales o gametas a partir de las células comunes, se sabe que los cromosomas, antes de separarse como ocurre en la división cariocinética ordinaria, se abrazan entre sí, se rompen y se recomponen mezclando sus fragmentos de una manera nueva. Esto muestra que, a veces, no es una teoría específica la que está equivocada, sino las presuposiciones del marco teórico que se han aceptado y que en el caso de la teoría de Mendel se vinculaba con la teoría de la reproducción de las células sexuales. En el caso de la teoría de Mendel, se vio claro que era posible (y conveniente), mantener la hipótesis de la independencia alterando el marco de las presuposiciones biológicas.

Otro ejemplo histórico lo proporciona la labor del astrónomo danés Olaf Römer, al cual se adjudica el mérito de haber estimado en 1676, por primera vez, la velocidad de la luz. Lo interesante es que el hallazgo provino del estudio de una anomalía en que la velocidad de la luz no parecía estar involucrada. Galileo había descubierto cuatro satélites de Júpiter en 1610 y su movimiento a la manera de un sistema solar alrededor del planeta. También sabía que los satélites sufren eclipses periódicos debidos a su ingreso en la sombra que proyecta Júpiter. Años después se observó, sin embargo, que en algunas épocas del año estos eclipses experimentaban retrasos con relación a los instantes en que se producían normalmente en el resto del año. Lo razonable no radicaba en este caso en la búsqueda de "culpables" en los datos observacionales, hipótesis auxiliares o teorías específicas que se estuvieran utilizando. Römer hizo entonces una suposición curiosa para la época. (Véase la figura de la página 236.) En el dibujo hemos representado, sin respetar las escalas, la posición de la Tierra girando alrededor del Sol en dos momentos distintos del año, separados por seis meses. En una de estas posiciones, T_1, la Tierra se halla a la mínima distancia de Júpiter, J, y en la otra, T_2, en oposición, alejada al máximo del planeta. Con la le-



tra *e* representamos la distancia de T_1 a Júpiter, uno de cuyos satélites, *s*, gira alrededor de él y periódicamente se eclipsa al ingresar en la sombra de Júpiter. La distancia *d* entre T_2 y T_1 corresponde al diámetro de la órbita terrestre, y es evidente que en la posición T_1 se recibe la señal del eclipse luego de que la luz ha recorrido la distancia *e*; en tanto que, para llegar a T_2, la luz debe recorrer la distancia *e+d*. Era un supuesto en la física astronómica de la antigüedad y hasta el siglo XVII que la velocidad de la luz es infinita, o sea que las señales luminosas se transmiten instantáneamente. (Galileo pensaba lo contrario, pero un experimento que realizó empleando lámparas y dos observadores dio resultado negativo debido a la elevada velocidad de lo que pretendía medir.) Ese presupuesto, el de la propagación luminosa instantánea, es el que puso en duda Römer, argumentando que, si la velocidad de la luz fuese elevada pero no infinita, la señal del eclipse tardará más en llegar cuando la Tierra se halle en T_2 que cuando se halle en T_1, sencillamente porque *e+d* es mayor que *e*. Si se supone tal cosa, el retraso indica el valor del tiempo *t* que ha tardado la señal que proviene de Júpiter en recorrer la distancia *d*, el diámetro de la órbita terrestre, conocido en la época de Römer por consideraciones de carácter astronómico. La velocidad de la luz se obtendría por el cociente $v=d/t$, que resultó de unos 230 000 km/seg. (El valor hoy aceptado es de casi 300 000 km/seg.) Römer logró por tanto una explicación de la anomalía modificando el marco teórico presupuesto, en el que se admitía la propagación instantánea de la luz. De paso sea dicho, la figura simplifica más de la cuenta la complejidad de la cuestión, pues en realidad es necesario tomar posiciones T_1 y T_2 desde donde sea posible observar a Júpiter, ya que en una situación T_2 como la del dibujo la luminosidad del Sol impediría ver al planeta.

Cuando Einstein formuló su teoría general de la relatividad, abandonó la geometría euclideana y la reemplazó por una geometría no euclideana. Este tipo de acontecimiento un tanto catastrófico y a la vez emocionante se produce en nuestra estrategia conservadora cuando lo que hay que cambiar es nada menos que el marco teórico en el que nos hemos apoyado. Una de las características conmovedoras de la revolución relativista (y también de la que significó el ingreso a la física de la mecánica cuántica) es que se cambió la teoría específica pero también un marco teórico presupuesto. Pero quizá sea oportuno señalar también que, en el caso de la relatividad, la situación fue un poco más compleja, porque en realidad Einstein refundió la nueva teoría geométrica presupuesta, no euclideana, con los principios de su teoría física específica. En la relatividad general, geometría y física se ligan de tal modo que constituyen una sola teoría; y cuando Einstein formula su famosa frase "La geometría es física", está significando dos cosas: primero, que la geometría pasa a formar parte del cuerpo sistemático del saber físico y segundo, que las propiedades geométricas de los cuerpos son propiedades que dependen del comportamiento físico del universo y de los otros cuerpos que lo ocupan.

Refutación a la Popper y refutación por cansancio

A Popper no le parece exagerado emplear la estrategia revolucionaria, a la manera de aquel que exigía una revolución sociopolítica ante el extravío de su expediente o del capitán del barco que ordena hundirlo por inservible ya que se le ha encontrado una pasarela oxidada. Sin embargo, no es sencillo encontrar en la historia de la ciencia ejemplos célebres que muestren en la práctica el proceder revolucionario que exige Popper, aunque se los puede hallar en algunos episodios de la historia de la biología, como el señalado a propósito de la teoría de Galton.

Analicemos un episodio que ha investigado, entre otros, Thomas Kuhn. ¿En qué momento de la historia de la ciencia se consideró refutada la teoría geocéntrica de Ptolomeo? De hecho, lo que realmente ocurrió es lo siguiente: en relación con el estudio de las trayectorias planetarias (y la de Marte en particular), se sabía en el siglo XVI que no había concordancia entre lo que se podía predecir con los instrumentos matemáticos de Ptolomeo y las verdaderas trayectorias observadas en el cielo. Entre las hipótesis formuladas por los astrónomos ptolemaicos eran muy importantes las que exigían que los movimientos de los planetas fueran el resultado de componer movimientos circulares; en particular, se suponía que cada planeta giraba alrededor de una circunferencia (epiciclo) cuyo centro, a su vez, describía otra circunferencia (deferente) centrada en la Tierra. Había, además, toda otra serie de recursos geométricos destinados a hacer concordar las predicciones de la teoría con los datos de observación. Cada planeta, de acuerdo con la época del año, requería emplear un conjunto particular de epiciclos, deferentes y demás recursos. Que la teoría fallaba visiblemente quedó mostrado cuando el astrónomo danés Tico Brahe, en la segunda mitad del siglo XVI, realizó nuevas y muy precisas observaciones planetarias. Se presentaron entonces dos posibilidades: o pensar, como lo había hecho Copérnico y lo harían luego Galileo y Kepler, que estaba fallando la teoría geocéntrica, o bien que las hipótesis auxiliares acerca del número y tamaño de epiciclos y otros recursos pa-

ra la explicación eran insuficientes. Los ptolemaicos habían adoptado esta última tesitura durante muchos siglos, hasta que finalmente Kepler pudo explicar de modo muchísimo más sencillo, asignando a cada planeta una única trayectoria elíptica alrededor del Sol y formulando sus leyes de movimiento planetario, lo que no habían logrado los ptolemaicos por medio de la acumulación de hipótesis *ad hoc*, propuestas una tras otra ante cada discrepancia. Lo que resultó fue, entonces, la sustitución de la teoría específica, ptolemaica, por la nueva teoría heliocéntrica de Kepler.

En el ejemplo anterior, lo que ha ocurrido, para utilizar una frase de Kuhn, es que en algún momento la comunidad científica sintió una suerte de cansancio ante las repetidas fallas de la teoría ptolemaica y la reiterada necesidad de corregirla mediante nuevas hipótesis *ad hoc*. Fue esta suerte de hartazgo o sensación de escándalo la que obligó, ante estas continuas fallas, a cambiar de teoría. Por tanto, se puede decir que la teoría ptolemaica quedó refutada, no por sus consecuencias observacionales, sino por cansancio. La situación semeja a la del ama de casa a la cual se le rasga una colcha valiosa y la zurce poniendo un remiendo vistoso para disimular la rotura, luego hace lo mismo a la segunda rotura y así sucesivamente hasta que, a la sexta o séptima rotura, la colcha semeja una colección de parches, la señora empieza a sentirse avergonzada ante sus amigos y finalmente la arroja a la basura tras haber comprado una nueva. Popper, desde luego, hubiese recomendado al ama de casa este último proceder desde el mismo momento en que apareció la primera rotura.

La existencia de estos episodios en la historia modifica un tanto la concepción tradicional de la marcha de la ciencia. Ellos muestran que, aunque la experiencia sigue ejerciendo su papel de control y de provocar cambios, no siempre es una situación puramente lógica la que decide el cambio de teoría; puede ocurrir que ante dos alternativas, una teoría muy complicada que necesita corrección continua y otra más simple y expeditiva, se resuelva adoptar la segunda. Esto no impide, como lo señala Lakatos, que una teoría descartada en cierto momento por poco elegante o compleja no pueda reinstalarse luego, porque la que se adoptó acabó por mostrar con el tiempo sus limitaciones y dificultades. También es oportuno señalar aquí, para recordar las características del método hipotético deductivo, que actualmente no podríamos afirmar que Kepler tuviera razón en términos estrictos, ya que la mecánica newtoniana mostró después que, en realidad, el Sol y todos los planetas giran alrededor de un punto común, el centro de masa del conjunto de cuerpos. Esto ilustra, una vez más, dos características del método hipotético deductivo. La primera es que finalmente, entre dos teorías rivales, podría rigurosamente no ser adecuada ninguna; y la segunda, que a veces se discuten y formulan ciertas hipótesis sin que esté claramente establecido cuál es el alcance del significado de las palabras que se emplean. ¿Qué quiere decir que la Tierra gira alrededor del Sol? Todo movimiento presupone un sistema de referencia: desde la Tierra observamos girar al Sol, pero desde éste observaríamos girar a la Tierra. Si nos instalásemos en el centro de masa del sistema solar, veríamos a ambos, al Sol y a la Tierra, girar alrededor de nosotros. De hecho, la semántica de los términos científicos parece tener una fuerte influencia para saber de qué estamos hablando cuando enunciamos las hipótesis de una teoría.

Podemos concluir con una comparación final entre el método hipotético deductivo en versión simple, la que sostiene Popper en ciertos pasajes de su obra, y la concepción sofisticada o compleja, caracterizada por la estrategia conservadora, y a la que Popper parece adherir con más entusiasmo en otros fragmentos. En la versión simple se supone que una teoría científica es un conjunto de hipótesis que puede ser comparado, mediante relaciones deductivas, con lo que muestra la base empírica. Si no hay concordancia, la teoría queda descartada y no volverá a ingresar al ámbito científico. Ello provoca, a lo largo de la historia de la ciencia, el abandono continuo de teorías equivocadas y tal sería la clave del concepto de progreso científico. Cuando no se produce la refutación, la teoría queda corroborada y ello permite que se la mantenga y emplee, en forma provisoria, hasta que otras contrastaciones acaben por refutarla y deba ser abandonada. Por el contrario, el método hipotético deductivo en versión compleja concibe a una teoría científica como formando parte, según el contexto y las circunstancias, de una red de hipótesis vinculadas con el material de trabajo, con teorías presupuestas y con observaciones que pueden ponerse en duda y ser responsables de las refutaciones. La estrategia conservadora característica de esta versión del método aconseja en tal caso examinar las distintas hipótesis y observaciones presentes a la hora de contrastar o emplear la teoría que presenta dificultades, lo cual provoca un peculiar tipo de investigación en busca de premisas "culpables". Esto nos advierte que una teoría no se abandona en sí misma porque presenta refutaciones, ya que la responsabilidad podría recaer sobre hipótesis ajenas a ella o sobre las observaciones; y también que una teoría descartada en cierto momento puede volver a ser aceptada por la comunidad científica si se ponen en tela de juicio los datos que han servido para refutarla o las hipótesis auxiliares que han intervenido en la refutación. El cambio de teoría no es aquí un accidente abrupto como en el caso de la versión simple, en que una mera refutación anula el valor de una teoría, sino un proceso más complicado, que incluye componentes sociológicos. La comunidad científica puede sentirse fastidiada o insatisfecha por las repetidas anomalías que produce el uso de una teoría y por los continuos cambios de hipótesis auxiliares a que tal situación obliga. Entonces, por cansancio o por sensación de escándalo, se adopta una nueva teoría, de mayor eficacia explicativa y predictiva, y que por tanto no presenta las dificultades de la anterior. Nótese que, de cualquier manera, la experiencia conserva su papel de agente de cambio en la historia de la ciencia. Volveremos sobre el tema al discutir la posición de algunos de los llamados "nuevos epistemólogos", como Kuhn y Lakatos, y nuestro análisis servirá para discutir y reforzar, parcial o totalmente, este punto de vista.

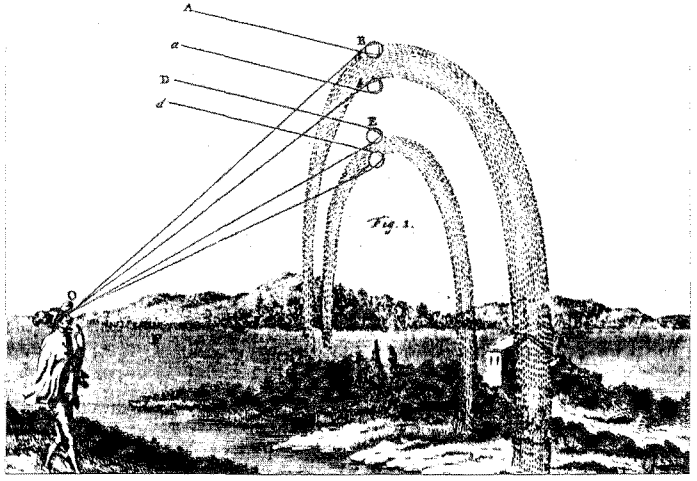
II

Problemas epistemológicos

La explicación científica.

Primera parte: el modelo nomológico deductivo

Para construir una explicación científica de carácter nomológico deductivo es necesario disponer a la vez de datos y leyes. En una obra de divulgación del siglo XVIII se explica, con el auxilio del grabado, la formación del arco iris, para lo cual el autor invoca ciertas leyes de la óptica y datos referidos a la presencia de gotas de agua en la atmósfera, la posición del Sol y del observador, etc.



El problema de la explicación

Si se lee la *Lógica de la investigación científica*, de Popper, se advertirá que el autor piensa que la motivación principal para la formulación de teorías científicas es la capacidad de éstas de explicar aquellos sucesos que intrigan a los científicos y que desearían comprender. Pero sorprende comprobar que, a medida que se avanza en la lectura del libro, el centro de gravedad de su epistemología y de su metodología se centra en la operación de contrastación y, en particular, en la de predicción. Los inductivistas, a su vez, parecen no ocuparse de la explicación ni prestar mucha atención a la predicción; proponen explorar las posibilidades y la utilización de un tipo de inferencia que permite obtener generalizaciones a partir de datos y muestras. Aunque de manera derivada, obtener una generalización a partir de casos permite hacer predicciones, o sea, obtener nuevos casos de la generalización inferida. ¿Cómo es posible que estos epistemológos pongan el centro de gravedad de la discusión en la predicción o en la inferencia inductiva y se diga, sin embargo, que una de las fuentes principales de la discusión epistemológica, si no la principal, es la explicación científica? Esta inquietud nos obliga a hacer una distinción preliminar entre tres operaciones esenciales de las que se ocupa la ciencia: *fundamentación*, *predicción* y *explicación*.

Fundamentar un enunciado es indicar las razones por las cuales se lo puede considerar verificado, aunque, desde luego, en virtud de las características del método hipotético deductivo, nos contentaríamos con decir que está "suficientemente corroborado". Para fundamentar un enunciado es necesario que no sepamos previamente que es verdadero; la fundamentación sería, precisamente, el procedimiento gracias al cual nos convenceríamos de que es así o, por lo menos, de que vale la pena considerarlo verdadero. En la predicción, que se refiere especialmente a consecuencias observacionales, la situación es similar: no se sabe si el enunciado es verdadero, pero la predicción ofrece elementos por los cuales nos disponemos a esperar, si se trata de una anticipación al futuro, que las cosas ocurrirán de la manera en que aquél lo describe. Si se entiende la predicción como un avance hacia lo que no es conocido, esperaríamos que aquello que afirma el enunciado sea verdadero. La predicción es más débil que la fundamentación, porque no da razones para la prueba de la verdad y ni siquiera equivale a una corroboración. Propone que prestemos atención a un posible acontecimiento, pero tenemos que realizar tareas independientes para verificar y establecer que lo que se ha predicho se ha cumplido, cosa que la fundamentación no exige. De modo que la fundamentación difiere de la predicción porque lo que se fundamenta se ha admitido como conocimiento, mientras que lo que se predice tendrá que ser previamente corroborado, por medios independientes, y aquí la observación desempeña un papel esencial. En la explicación, la situación es diferente. Si se quiere explicar algo, se sabe que ya ha ocurrido. Si nos resulta sorprendente que todos los objetos caen en la superficie de la Tierra y en el vacío con igual aceleración, el problema no radica en determinar si ello es cierto o no, pues ya está admitido como cierto; lo que ocurre es que sorprende porque es antiintuitivo y parece no ser inteligible, aunque debamos admitir que efectivamente ocurre. Si se nos pide una explicación de esta situación, lo que haríamos es tra-

tar de demostrar que ella se deduce de las leyes de movimiento de Newton y de la ley de gravitación universal, y entonces, si así lo hacemos, de pronto el hecho que era intrigante e incomprensible ahora aparece claro y razonable. ¿Qué proporciona entonces una explicación científica? Proporciona razones para que aquello que parecía intrigante, una vez explicado, deje de serlo y se transforme en un hecho natural que debió haber ocurrido así y no de otra manera. Toda tentativa de explicación parece estar conectada con esta idea, si bien, como en seguida veremos, no parece referirse a un único tipo de procedimiento metodológico porque existen distintos modelos de explicación científica.

La palabra "explicación" se emplea con distintos sentidos y será necesario discriminar entre el que acabamos de presentar y algunos otros que aparecen en la práctica. Un primer significado, más útil de lo que parece pero distinto del anterior, consiste en *dar reglas de acción*. Consideremos el siguiente ejemplo. *A* le dice a *B*: "Explíqueme qué tengo que hacer para poder andar en bicicleta". Es evidente que la explicación no involucrará ninguna teoría ni cuerpo de hipótesis, sino una serie de indicaciones acerca de cómo hay que disponer el cuerpo, presionar los pedales, tomarse de los manubrios, etcétera, porque, de otra manera, en lugar de andar en la bicicleta nos caeríamos de ella. Este sentido pragmático de la palabra "explicación" no tiene nada que ver con el que nos interesa y al cual se refieren algunos inductivistas y Popper en la discusión que desarrollaremos a continuación. Otra manera de entender la palabra explicación es *dar el significado de una palabra*. Si alguien nos dice: "Explíqueme qué es la eclíptica", replicaremos más o menos lo siguiente: "La eclíptica es la curva descrita por el Sol en la esfera celeste a lo largo de un año". En este caso ofrecemos el significado de la palabra "eclíptica". Un diccionario de la lengua, en muchas ocasiones, hace precisamente eso: explica el significado de una palabra diciendo cuál es su uso o aplicación.

La explicación científica

La explicación científica es aquella por medio de la cual se intenta, ante un enunciado verdadero, dar las razones que llevaron a que se produzca el hecho descrito por dicho enunciado. Ello se hará utilizando leyes y datos, pero, si se quiere explicar el hecho descrito por el enunciado, el hecho *tiene que haber ocurrido*: el enunciado debe ser verdadero. No se piden explicaciones de lo que es manifiestamente falso. Si pidiésemos explicar por qué el polo Norte se encuentra a 30° de latitud Sur, se nos dirá seguramente algo así como: "Aquí no hay nada que explicar, porque el polo Norte no se halla a esa latitud". Sin embargo, hay un sentido específico en que sería posible hablar de la "explicación de una falsedad". Cuando se emplea el método hipotético deductivo, se considera transitoriamente que un enunciado es verdadero y, mientras no se lo pueda refutar, tiene sentido pedir por su explicación. Pero finalmente puede ocurrir que la hipótesis pierda su aceptabilidad y, a partir del momento en que se ha comprobado su falsedad, las explicaciones que pudieron haberse dado de ella se convierten en despropósitos: realmente no había nada que explicar. Desde el punto de vista de la teoría de la relatividad es absurdo pedir la explicación del comportamiento del éter, porque el éter, según la física relativista, sencillamente no existe.

Las explicaciones se piden no acerca de cosas sino de hechos o estados de cosas descritos por enunciados. No tiene sentido que pidamos a alguien: "Explíqueme el azul" o "Explíqueme la ciudad de Córdoba". Distinto sería solicitar explicaciones acerca de por qué uno de los colores del espectro es el azul o por qué existe la ciudad de Córdoba. A veces los ejemplos parecen indicar lo contrario, como cuando un chico le dice a su padre que le explique el arco iris, pero en realidad lo que el chico espera es que se explique por qué acaece un fenómeno tan curioso, y ello sí se puede explicar invocando ciertas leyes de la óptica y razones circunstanciales, tales como la presencia de gotas de agua en la atmósfera, que intervienen en la producción del fenómeno. De modo que, de ahora en adelante, cuando hablemos de explicación nos referiremos a la explicación de hechos (singulares o generales), descritos por enunciados verdaderos o aceptados hipotéticamente como tales. Si no se cumplen estas condiciones, no tiene sentido pedir explicaciones científicas.

La explicación nomológico deductiva

Hay un modelo o concepción de la explicación científica que constituye el prototipo de lo que alguna vez se creyó que era el único concebible: la explicación *nomológico deductiva* o explicación por leyes. El modelo presupone: a) que una explicación es siempre una deducción; b) que lo que se deduce es la proposición que expresa el hecho que se quiere explicar; y c) que entre las premisas empleadas para la deducción deben figurar leyes. Es conocido también como "modelo de Carl Hempel" de explicación, porque dicho epistemólogo fue uno de los primeros en proponerlo, si bien Popper reclamó luego la prioridad de la idea. (Efectivamente, hay artículos de Popper sobre este tema anteriores a los de Hempel.) Pero a su vez otro epistemólogo, John Hospers, demostró que en algunos trabajos preliminares a los de Popper también había desarrollado el mismo enfoque. En justicia, estaríamos en presencia de un modelo de Hospers-Hempel-Popper, lo cual suena a motocicleta, pero, dado que Hempel ha sido el más hábil gerente de relaciones públicas de la idea, identificaremos el modelo exclusivamente con su nombre.

¿Por qué este modelo de explicación se llama *nomológico* y *deductivo*? La palabra *nomos*, que en su origen significa "ley" tanto en sentido jurídico como científico, indica que queremos explicar los sucesos de la naturaleza (o incluso los sociales) mediante regularidades que necesariamente, y no en forma contingente o casual, tienen que acaecer. No discutiremos aquí el sentido de la palabra "necesidad", que los lógicos intentan elucidar en la disciplina llamada "lógica modal". En la deducción aparecen los ya mencionados enunciados con forma de ley (llamados por ello legaliformes), generalizaciones sujetas a ciertas condiciones especiales que no discutiremos por cuanto ni los propios lógicos se han puesto de acuerdo acerca de cuáles han de ser aquéllas. En opinión de quien esto escribe no es del todo importante efectuar la distinción entre generalizaciones que podrían ser leyes y otras que podrían no serlo, pero hay notables epistemólogos como nuestro colega Eduardo Flichman que pien-

san exactamente lo contrario. El modelo se llama deductivo, además, por la razón obvia de que, según hemos dicho, una explicación es una deducción.

La explicación de leyes

En esta concepción no es posible explicar hechos sólo a partir de otros hechos; estos últimos resultan útiles porque hay alguna ley o regularidad que vincula el tipo de hechos que se utilizan en la explicación con el hecho que se quiere explicar. Pero es necesario efectuar una aclaración. Lo que se quiere explicar no tiene por qué ser, realmente, un hecho singular. En este libro hemos empleado la palabra *hecho* para indicar algo que sucede, pero lo que sucede puede ser de naturaleza singular o general. En el segundo caso, intentaríamos explicar leyes, como la ley de Galileo de caída de los cuerpos o las leyes planetarias de Kepler. La deducción que permite explicar una de estas leyes consistiría en tomar como premisas una o varias teorías, en este caso la de Newton, y deducir la ley en cuestión.

De acuerdo con lo anterior, la explicación de leyes resulta ser, en principio, algo muy sencillo. Hay que disponer de una teoría lo suficientemente amplia como para que aquello que queremos explicar aparezca como hipótesis derivada, una situación que se da con mucha frecuencia y que le permite decir a Popper, precisamente, que la explicación es el motor por el cual se construyen las teorías científicas y se usan para deducir aquello que queremos comprender. Pues, cuando se pide la explicación de una ley, pueden pasar dos cosas: a) que exista la teoría que permita construir esta derivación, o b) que no exista y sea necesario inventarla para que pueda servir de explicación. Claro que si esto se hace, en razón de ciertas condiciones que vamos a imponer a las explicaciones y para no admitir cualquier especulación como teoría explicativa, es necesario que se trate de una "buena" teoría. Si ya existe, basta con ponerla en evidencia; pero, si la creamos a tal efecto, habrá que someterla a contrastaciones muy severas antes de que podamos decir con propiedad que realmente sirve a los efectos de producir una explicación. Si la nueva teoría no ha pasado todavía por tales pruebas de eficacia, a lo sumo podrá decirse, utilizando una nomenclatura que después aclararemos, que estamos ante una *explicación potencial*. Lo que aquí deseamos señalar, una vez más, es que uno de los motores de la historia de la ciencia, que origina la aparición de nuevas teorías en reemplazo de otras (produciendo el notable fenómeno llamado "cambio de teorías"), es la situación en la cual las teorías vigentes no logran explicar nuevos hechos intrigantes y entonces es necesario inventar teorías novedosas para que ello acontezca.

La importancia de la explicación de leyes es, pues, que su búsqueda es uno de los procedimientos mediante los cuales los científicos se ven obligados a hacer nuevas construcciones teóricas cuando las existentes resultan insuficientes para este propósito. No es nuestra intención sostener que éste es el único motor de la aparición de teorías científicas y del cambio de teorías, pero hay suficiente cantidad de ejemplos en muchas disciplinas para mostrar que se trata de un factor de primer orden. Frente a este problema, se nos ocurren varias reflexiones. La primera es que toda explicación es tan provisoria como la teoría misma que se usa en ella. En

realidad, la explicación de Newton de las leyes de Kepler fue realizada utilizando la teoría de aquél y resultó ser una buena explicación mientras se aceptó dicho marco teórico. Pero luego resultó que no es así, simplemente porque dicha teoría, al parecer, no era verdadera. Para explicar las leyes de Kepler necesitaríamos hoy utilizar la teoría de la relatividad, salvo que sigamos usando la de Newton por razones prácticas. En segundo lugar, en la mayoría de los casos se dispone, para una determinada área científica y en determinado momento histórico, de teorías alternativas que podrían servir para la explicación de una misma ley, y en tal caso contaríamos con igual número de explicaciones alternativas. Por último, cuando una teoría muere, mueren con ella todas las explicaciones a las que daba lugar. Por consiguiente, aquellas leyes que habían sido explicadas por la otrora lozana teoría exigen nuevamente el ser explicadas por las nuevas teorías que vienen a reemplazar a la difunta.

La explicación de hechos

Curiosamente, parece ser algo más complicada la cuestión de la explicación, no de una ley, sino de un hecho singular. Un hecho singular puede corresponder a lo que le ocurre a un determinado individuo o a varios individuos que guardan entre sí cierta relación, puede tratarse de un suceso o evento localizado en algún lugar del universo, o puede, incluso, referirse a una muestra de individuos o acontecimientos con una cierta característica regular que desearíamos explicar. De todas maneras, una muestra es finita y la enumeración de lo que sucede con ella se puede efectuar mediante una sola proposición que describe el estado de cosas.

¿En qué consiste la explicación de un hecho singular? En su libro *La explicación científica*, Hempel ofrece un ejemplo debido al filósofo y pedagogo estadounidense John Dewey. Afirma éste que cierta vez se hallaba lavando platos y vasos, cuando advirtió un curioso fenómeno. Al colocar boca abajo los vasos humedecidos con agua jabonosa caliente sobre una plancha, aparecían pompas de jabón en los bordes; éstas crecían en diámetro hasta llegar a un tamaño máximo y luego decrecían hasta desaparecer. Dewey, que era hombre de ciencia, halló una explicación del fenómeno y la expuso en su libro *Cómo pensamos*. Según Hempel, la explicación consistía en lo siguiente:

> Al trasladar los vasos a la plancha, entraba aire frío en ellos; el aire era calentado de modo gradual por el vidrio, que tenía inicialmente la temperatura del agua caliente jabonosa. Esto daba origen a un aumento del volumen del aire contenido en el vaso y, de este modo, a la dilatación de la película de jabón formada entre la plancha y los bordes de los vasos. Pero luego el vidrio se enfriaba gradualmente, al igual que el aire contenido en su interior, como resultado de lo cual las pompas de jabón retrocedían.*

* C. G. Hempel, *La explicación científica*, Buenos Aires, Paidós, 1979.

Aquí contamos con varios datos: se calentaron los vasos con agua caliente, se los puso boca abajo sobre la plancha, el agua era agua jabonosa. Además, hay varias leyes implícitas en el razonamiento: al poner en contacto los vasos con agua caliente, por la ley de transmisión del calor (el calor se transmite de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura) el vaso se calentó y, por razones análogas, al ser colocado boca abajo se calentó el aire encerrado en el vaso. También se aplica la ley de dilatación de los gases: cuando los gases son calentados a una presión constante aumentan de volumen; como el vaso es rígido, al gas no le queda más remedio que salir por el borde, pero, como en el borde se ha formado una película de agua jabonosa, el gas debe empujarla. Por leyes de la tensión superficial, ello produjo una pompa de jabón que llegó a su tamaño máximo cuando el volumen de aire en el vaso alcanzó su mayor valor; pero, como el vaso se hallaba a temperatura mayor que la temperatura ambiente, se fue enfriando (como exige la ley de transmisión del calor) y lo propio ocurrió con el aire encerrado. Por la ley de dilatación de los gases, la masa gaseosa se contrajo hasta su tamaño inicial y la pompa acabó por desaparecer. Por consiguiente, las leyes que parecen haberse empleado para construir la explicación, sin las cuales ésta hubiese sido imposible, son la ley de transmisión del calor, la de dilatación de los gases y ciertas leyes de la tensión superficial.

Está claro que la explicación de Dewey vuelve perfectamente comprensible lo sucedido, con lo cual desaparece todo lo intrigante que aparentaba poseer el hecho. Podemos ver en el ejemplo que la explicación es una deducción cuya conclusión describe el hecho intrigante y cuyas premisas son ciertos datos y ciertas leyes. Simbólicamente, la explicación nomológico deductiva adoptaría esta forma:

$$\frac{\begin{array}{l} D_1, D_2, \ldots D_n \\ L_1, L_2, \ldots L_k \end{array}}{E}$$

donde hay dos tipos de premisas: los datos o condiciones iniciales de la situación, $D_1, D_2 \ldots, D_n$, y ciertas leyes, $L_1, L_2 \ldots, L_k$, premisas de las cuales se deduce E, el enunciado que describe el hecho intrigante que se quiere explicar.

Para explicar el hecho son necesarios a la vez datos y leyes. Las leyes por sí solas no permiten deducir aspectos fácticos singulares; podemos conocer todas las leyes físicas y astronómicas, pero si no sabemos que existen el Sol y los planetas, cómo son sus órbitas, sus masas y sus distancias mutuas, no es posible deducir la ocurrencia de un eclipse en un determinado momento. A la inversa, aunque conozcamos estos datos, si no disponemos de un elenco de tales leyes tampoco será posible realizar la deducción. Esta combinación de informaciones fácticas y de un cierto marco teórico adecuado al tipo de fenómeno que se desea explicar es esencial para que podamos hablar de una explicación nomológico deductiva.

Tal como Hempel acostumbra a entender este modelo de explicación científica, las premisas-leyes no podrían ser cualquier tipo de enunciados generales, sino lo que él denomina "leyes abarcantes" (*covering laws*), capaces de conectar la clase de sucesos acerca de los cuales informan las premisas-datos con acontecimientos como el

que figura en la conclusión, el que se intenta explicar. De hecho, como en seguida veremos, la concepción de Hempel así expuesta es un tanto estrecha y habría que reemplazar las premisas-leyes por teorías científicas, es decir, conjuntos de enunciados que tienen propósitos explicativos. Hempel parece olvidar que las teorías pueden estar compuestas por hipótesis de muy distinta categoría, tanto por contener o no términos teóricos como por tener o no una complicada estructura en cuanto a los cuantificadores lógicos que emplean. Quizá haya sido un poco víctima de un prejuicio implícito en su concepción, según el cual en la explicación tiene que haber, metafóricamente hablando, algo así como un intermediario, una especie de enzima metodológica que permitiera producir la reacción deductiva que lleve de los datos al acontecimiento que se desea explicar. También Popper y muchos otros epistemólogos manifiestan el prejuicio de que las hipótesis fundamentales de una teoría tienen que ser leyes universales, es decir, generalizaciones que comienzan con cuantificadores del tipo "todos", "cualquiera", "siempre", o sea que efectúan afirmaciones dentro de cierto dominio sin admitir excepción. Hoy en día somos bastante más elásticos respecto de lo que admitimos como "principio" de una teoría y nadie se sorprende de que en ella convivan alegre y eficazmente enunciados existenciales con enunciados universales. Se ha señalado muchas veces que la estructura de lo que llamamos "ley científica" es mucho más complicada de lo que aparenta: leyes como las de Boyle-Mariotte, que afirma que el producto de la presión por el volumen de una dada masa de gas, a una temperatura constante, es invariante, puede llevar a formulaciones en las que figuren enunciados existenciales. Por consiguiente, si se desea un mediador teórico que pueda ligar los datos pertinentes para una explicación con el enunciado explicado, puede pensarse que esto es logrado, no solamente por los enunciados que Hempel denomina "abarcantes", los que ligan ciertos tipos de sucesos con otros tipos de sucesos, sino por teorías enteras. Si tenemos que explicar por qué se produjo una colisión, es probable que hagamos uso de una teoría mecánica en la que figuran enunciados muy complicados y no meras generalizaciones en un sentido ortodoxo. Por esto es que Popper, en su forma de entender la teoría de la explicación científica, diseña lo que en realidad es un modelo algo más amplio que el de Hempel, porque admite que entre las premisas figuren teorías por entero y no solamente enunciados universales que correlacionan los tipos de eventos en los cuales Hempel piensa.

Más allá de estas polémicas, la idea que se sostiene es la misma: no se pueden explicar sucesos describiendo meramente enunciados singulares. El que explica, explícita o implícitamente, tiene que hacer referencia a conocimiento teórico, ya sea porque éste implique regularidades, ya sea porque construya un modelo general del funcionamiento del universo o de un sector de la realidad. De hecho, a veces, como lo señala el mismo Hempel en su artículo "Aspectos de la explicación científica", al pedir por la explicación de un hecho a un científico, éste contesta: "Esto sucedió porque...", y hace una enumeración de sucesos anteriores. Un historiador puede dar una respuesta similar y decir: "Esta revolución ocurrió porque en ese momento y lugar había tales tensiones sociales, tales aumentos en los precios y tal asesinato de un líder popular". Parecería en estos ejemplos que el sentido de lo que ha ocurrido y que queremos comprender se lo otorgan ciertos acontecimientos. Pero ésta es una ilu-

sión, porque quien argumenta así oculta dos posibles tipos de propósitos. Podría suceder que las leyes que vinculan los datos explicadores con el suceso que queremos explicar sean tan obvias y conocidas que no haga falta expresarlas explícitamente. Si se encuentra a un hombre muerto en el suelo y con una copa con un líquido sospechoso a su lado, un detective podría dar las siguiente explicación del suceso: "Este hombre murió por beber este tóxico". En semejante explicación hay cierto tipo de conocimiento implícito acerca del efecto que produce la ingestión de tales o cuales sustancias en el organismo humano. Cuando hay que discutir si una explicación es o no legítima, es necesario analizar la validez de las leyes que están en cuestión y podríamos cuestionarla, por ejemplo, mostrando que los datos empleados en la explicación no tienen la conexión supuesta con el suceso a explicar.

Otro propósito que podría llevar a un científico a hablar del modo anterior es que supone (sin poder especificarla) la existencia de alguna conexión legal que le permitiría justificar la vinculación entre los datos y el suceso a explicar. Desde el punto de vista lógico, esta afirmación es mucho más complicada de lo que parece, porque, en primer lugar, se hace presente un enunciado existencial (que afirma la existencia de la conexión), sospechoso desde el punto de vista científico. En un capítulo anterior hemos señalado la particular inquina que manifiesta Popper hacia ese tipo de enunciados, porque de cualquiera de ellos parecería no poder deducirse, al menos aisladamente, una consecuencia observacional. Por consiguiente, aunque hagamos una afirmación de existencia y no encontremos entre todos los ejemplos conocidos hasta el momento ninguno favorable, no estaremos conclusivamente en presencia de su refutación: la existencia afirmada puede hacerse presente en ejemplos potenciales no conocidos hasta el momento. De ser así, un enunciado existencial, pese a su apariencia científica, no lo sería tanto en virtud del criterio de demarcación de Popper, porque no tendría refutabilidad en principio, es decir, no habría manera de someterlo a contrastación. Se puede, sin embargo, criticar la posición popperiana por el hecho de que los enunciados existenciales, aunque en verdad no son contrastables por sí solos, pueden formar parte de un conjunto de hipótesis sí contrastables cuando se reúnen con otros enunciados generales. (El lector debe recordar el ejemplo de la teoría de los grupos, citado en el Capítulo 4.) La contrastabilidad es, más bien, asunto de las teorías por entero; de modo que es perfectamente posible que una teoría contenga enunciados existenciales y cumpla, sin embargo, el requisito de cientificidad exigido por Popper. Lo cierto es que, en verdad, ante un enunciado existencial hay que ponerse en guardia, pues podría tratarse de un "inmigrante sospechoso" al mundo de las hipótesis y suposiciones científicas; y, por consiguiente, el decir: "Existe potencialmente alguna ley que permitiría explicar el hecho que nos intriga por su conexión con tales o cuales datos", plantea la dificultad de si la afirmación realmente merece tenerse en cuenta o, simplemente, expresa la confianza y esperanza en el progreso de la ciencia por parte de quien habla. En este último caso, se estaría vaticinando que, en algún momento de la historia, se hallará la teoría adecuada para, no solamente dar una explicación, sino proporcionarla a partir de esos datos.

El lector tiene que advertir la importancia epistemológica implícita en el modelo que hemos propuesto, porque se desprende de esta concepción que la explicación científica no es posible si no se dispone de teorías. Esto plantea cierta repulsa para

algunas personas poseedoras de lo que podría llamarse un temperamento práctico. Ellas podrían afirmar que en la práctica cotidiana o tecnológica estamos ante hechos singulares y concretos, y que la comprensión de lo que sucede depende, simplemente, de entender cuál es el contexto en que el hecho ha ocurrido y cuáles son los hechos anteriores que de alguna manera constituyen la cadena histórica de acontecimientos pertinentes para el caso. Quienes hayan pasado por una etapa pragmática o dialéctica en su concepción acerca de la práctica, pueden encontrar, a veces, dificultades en admitir que la teoría es un ingrediente indispensable para obrar en el campo de los acontecimientos cotidianos o de las acciones, cualesquiera sea su naturaleza, práctica, tecnológica o clínica. En el modelo nomológico deductivo se afirma que sin marcos teóricos y sin leyes no es posible construir explicaciones, y que, aunque nuestro interés primordial radique en la práctica, no podremos entender lo que hacemos y por qué las cosas suceden como lo hacen sin disponer de un arsenal de teorías y de sistemas conceptuales que permitan conectar unos hechos con otros. Si a ello se suma la concepción hipotético deductiva en relación con la predicción, que requiere teorías y datos a la vez, se desprendería que ni explicar ni predecir sería posible sin el concurso de marcos teóricos, de hipótesis convenientemente sistematizadas. Por cierto, esto no es novedoso en el campo de las ciencias naturales y especialmente en el de la física. Es un tanto menos obvio en el ámbito de la biología donde, quizá por la aparente ilusión de que el clasificar no implica teoría, podría concluirse que, cuando el biólogo practica taxonomía o estudia un determinado hábitat, no emplea de hecho marcos teóricos. Sin embargo, tal pretensión es falaz. Hoy se sabe muy bien que cualquier sistema de clasificación implica, en algún sentido, hipótesis y teorías, y que éstas guían la elaboración de los principios empleados al realizar tal operación.

En el campo de las ciencias sociales, las afirmaciones de Hempel han causado muchos rechazos. A veces el historiador no entiende por qué, para explicar la ocurrencia de un determinado suceso histórico, sea necesario disponer de teorías. Más bien tiende a pensar que la comprensión de un hecho histórico supone la simple contemplación de un encadenamiento de hechos anteriores que desembocó en aquél. Una manera de comprender explicativamente la Revolución Francesa, según esta tesis, sería describir todos los hechos sociales y económicos, de carácter singular, que acontecieron en Francia desde el preciso momento en que se descubrió que las arcas de la tesorería estaban en cero. (Lo cual indica una situación más favorable que la nuestra, con un haber negativo representado por la deuda externa.) De este modo, diría el historiador, la comprensión de la Revolución Francesa se satisfaría por la descripción de un sistema de hechos. ¿Dónde está aquí la teoría? Hempel respondería, con razón, que los hechos que suceden en un proceso histórico son, si no infinitos, descomunalmente numerosos, y una descripción o encadenamiento de sucesos que desemboquen en lo que queremos explicar sería el resultado de una selección que hace el historiador porque le parece que ellos (y no otros) son pertinentes para la explicación. Pero, ¿de dónde procede tal pertinencia, si no de una conexión que involucra leyes históricas, sociales, de la conducta humana, económicas o de otra naturaleza? Si tales leyes fueran convenientemente expuestas en forma explícita mostrarían la existencia de teorías sociológicas, psicológicas, psicosociales y econó-

micas que, como afirmábamos anteriormente, aceptamos de modo implícito y a veces sin ser siquiera conscientes de su utilización*.

De esta manera de pensar acerca de la explicación científica resulta que la capacidad de contar con hombres de la comunidad científica o del ámbito cultural capaces de proporcionar explicaciones y entendimiento de los sucesos, está estrechamente vinculada con la creación y utilización de teorías. Si no se poseen teorías y leyes, el científico es un ciego con respecto a la variedad de los fenómenos que lo rodean, y aun el pragmático, amante de la práctica, no sería más que un hombre que elige al azar cadenas de acontecimientos para predecir, por mero pálpito, que algo sucederá, pero sin tener razones que avalen su expectativa más allá de sus deseos y prejuicios.

Notas sobre el modelo nomológico deductivo

Hempel piensa que para que su modelo opere correctamente deben cumplirse ciertas condiciones. Una de ellas es que el razonamiento que involucra no constituya un círculo vicioso o una petición de principio: no se debe construir una explicación utilizando en forma explícita o casi explícita, en las premisas, el enunciado que se quiere explicar.

Exige, además, que todos los enunciados que figuran en la deducción, las premisas-datos y las premisas-leyes, sean verdaderos. Respecto de la conclusión no hay dudas, porque es condición primordial para una explicación que el hecho a ser explicado haya ocurrido. Con relación a las premisas-datos la exigencia parece razonable, pues se supone que tales enunciados han sido verificados. Si queremos explicar la abdicación de Napoleón luego de Waterloo, y alguien dijera que renunció porque había instalado una gran empresa comercial y deseaba dedicarse exclusivamente a su administración, replicaríamos que tales enunciados son históricamente falsos y no pueden por tanto formar parte de los datos de una explicación. Pero es controvertible la exigencia de que las premisas-leyes sean verdaderas, pues ya hemos discutido sobradamente las dificultades que plantea tal pretensión para el método hipotético deductivo y, en general, para la concepción que actualmente se tiene de la ciencia. La opinión de Hempel, para no crear una situación incompatible con el método hipotético deductivo, es que el científico formula la hipótesis de que está ante una verdadera explicación. Pero observemos que éste es el tipo de hipótesis para el cual nunca sería posible la verificación, salvo extrañas excepciones como las que mencionamos a propósito de las experiencias cruciales. En una palabra, nunca estaríamos seguros de hallarnos ante una verdadera explicación.

Mejor nos parece la idea de Popper (que implícitamente hemos aceptado cuando hablamos del caso de las explicaciones de leyes), *según la cual, en la explicación* científica, aun con el esquema de Hempel, lo que se pide de las premisas-leyes es que sean integrantes de una "buena" teoría. Ya sabemos que, para Popper, la "bondad" de una teoría se vincula con el grado de aceptabilidad que la comunidad científica le ha dispensado, después de intentos de refutación, de muchas experiencias de contrastación, de una gran cantidad de resultados corroborativos y ninguno refutativo. Por consiguiente, una explicación no tendría carácter hipotético, sino que sería una explicación lisa y llana, a condición de que se empleen premisas-datos verdaderas y un buen marco teórico en el sentido en que lo entiende el método hipotético deductivo. No cabe duda de que, en general, esto es lo que hacemos frente a un fenómeno físico, como la caída de un objeto determinado, cuando queremos explicarlo en forma explícita: indicamos cuál era su posición primitiva, su falta de sustentación y además la ley de caída de los cuerpos. Indiscutiblemente, esta ley tiene un *status* de hipótesis notablemente corroborada, muy apoyada por los hechos y nunca refutada, aunque no podamos afirmar de ella que esté verificada. De modo que lo que ofrecemos como explicación es, en realidad, una ubicación del suceso frente a otros sucesos y a un marco teórico que, como ya hemos dicho sobradamente, es provisorio aunque goce de gran predicamento por su excelencia.

La estructura lógica del esquema de explicación que propone Hempel es muy semejante a la que corresponde al método hipotético deductivo y esto lo lleva a proponer lo que denomina el "principio de simetría entre explicación y predicción". Si se hace una predicción y ésta se cumple, entonces, automáticamente, se transforma en explicación. Por ejemplo, podemos predecir un eclipse de Luna utilizando datos astronómicos y leyes de la mecánica celeste, y la predicción consiste en deducir de tales datos y leyes la ocurrencia del fenómeno en determinado momento y lugar. Si esto acontece y alguien demandara la explicación del fenómeno observado, se le respondería invocando exactamente los mismos datos y leyes. En una palabra, la estructura lógica del razonamiento sería análoga en ambos casos, si bien lo que anteriormente era la predicción de un hecho no observado se ha convertido ahora en la explicación de un hecho que sí ha sido observado. A la inversa, si estamos ante una explicación correcta de un hecho observado, sabemos que los mismos datos y leyes hubiesen servido para predecirlo en caso de que la observación no hubiese acontecido. La diferencia entre explicación y predicción no radica por tanto en su estructura lógica, sino en que en el primer caso sabemos que la conclusión es verdadera mientras que en el segundo no lo sabemos, y al predecir ganamos un presunto conocimiento fundado en datos y leyes, pretensión que sólo se justifica si la predicción se cumple. Aunque desde el punto de vista del conocimiento se trata de situaciones distintas, éstas manifiestan cierta simetría, como la que guardan entre sí un objeto y su imagen en el espejo.

Predicción y profecía

En el lenguaje cotidiano, no estaríamos dispuestos a denominar explicación y predicción a las deducciones de las características que hemos descrito. Diríamos que la explicación consiste en las premisas que se han utilizado para entender por qué el hecho ha ocurrido, mientras que la predicción parece, más bien, estar ligada al enunciado que se deduce de las premisas. Si hablamos de predecir un eclipse, nos

* Estas leyes podrían ser universales o bien estadísticas. Al respecto véase el tema "explicación parcial", en el capítulo siguiente.

referimos al acontecimiento que habrá de ocurrir. Pero es importante insistir en que hacer una afirmación sobre lo que no conocemos, sobre lo que va a suceder en el futuro o lo que pudo haber sucedido en el pasado, sólo se podrá denominar "predicción" en sentido epistemológico si es posible utilizar la conexión deductiva entre conocimientos que ya se poseen y aquel que se desea obtener. Popper afirma que, de no existir ese contexto de conocimiento previo, no estaríamos en presencia de una predicción científica sino de una mera afirmación acerca de lo que ha de acaecer en el futuro, y en tal caso utiliza, un tanto metafóricamente, la palabra "profecía". Según este punto de vista, una profecía es toda afirmación acerca del futuro que no esté ligada a una deducción a partir del conocimiento admitido. En su libro *La sociedad abierta y sus enemigos*, Popper utiliza esta idea para distinguir entre las afirmaciones que hacen acerca del futuro los filósofos y científicos sociales llamados "historicistas" de aquellas que tienen fundamento científico. Si alguien presagia una inflación mostrando que ese hecho ocurrirá porque se deduce del estado actual de nuestras finanzas y de ciertas leyes monetarias, entonces estaríamos ante una predicción científica, cuyo valor dependerá desde luego del valor de las hipótesis empleadas. En cambio, para Popper, toda persona que lisa y llanamente afirmara que en el futuro el mal desaparecerá de la Tierra o que la Luna estallará en el año 2015, estaría haciendo una profecía, pues tales vaticinios no parecen deducirse del estado actual de nuestro conocimiento y en particular de ningún tipo de teoría científica suficientemente corroborada.

Las afirmaciones de Popper a este respecto no son forzosamente ofensivas. Para él, tanto las ideas de Platón acerca del devenir histórico como las de Hegel o de los marxistas acerca de lo que ocurrirá con la sociedad humana deberían ser consideradas profecías y no predicciones científicas, pues supone que no disponemos, en general, de hipótesis y leyes científicas que conecten sucesos históricos separados por largos plazos. Concluye por tanto que en materia social o política sólo es posible predecir el devenir histórico a corto plazo.

En la práctica científica es indispensable renunciar a las profecías y realizar predicciones por medio de teorías y leyes. Cuando se decide contrastar una hipótesis, se suele estar ante una predicción, porque se deduce de la hipótesis que se está contrastando la consecuencia observacional que servirá para llevar a cabo la operación de contrastación. Se tratará de decidir, y esto es lo que se pone a prueba, si la predicción se cumple o no, es decir, si la conclusión obtenida es verdadera o falsa según lo que resulte de la observación pertinente. Este modo de actuar es característico del temperamento científico, que delega en profetas, astrólogos y magos la anticipación del futuro sin el sustento de un marco teórico adecuado.

Pseudoexplicaciones

La eventual confusión entre predicciones científicas y meras profecías no es el único riesgo con relación al cual debemos adoptar precauciones a la hora de predecir o explicar hechos. También es necesario discriminar entre auténticas explicaciones y pseudoexplicaciones. Estas últimas consisten en proponer argumentos con los que

aparentemente se estaría ofreciendo una explicación, pero ésta no es tal por ausencia de ciertos datos o porque se está incurriendo en un círculo vicioso. Por ejemplo, a veces se "explica" un fenómeno mencionando otro al que se le atribuye el ser la causa del primero, pero luego resulta, a la luz del análisis, que ambos resultan ser el mismo hecho descrito de manera diferente. Esta "falacia de explicación" la comete aquel personaje de Molière que pretende "explicar" las propiedades somníferas del opio afirmando que éste posee cierto principio llamado *virtus dormitiva*. Obviamente, si la pretendida explicación consiste en afirmar solamente tal cosa, no hay aquí explicación alguna. Los enunciados "El opio hace dormir" y "El opio posee *virtus dormitiva*" describen un mismo fenómeno, pues la única manera de detectar el principio es mostrando que el opio hace dormir, cosa ya sabida.

También nos hallaríamos ante pseudoexplicaciones en el caso de que las presuntas leyes empleadas para construir la "explicación" hubiesen sido extraídas de teorías que, en virtud de algún criterio de demarcación, como el de Popper, no tuviesen carácter científico. Por último, es interesante señalar que a veces se quiere "explicar" un hecho indicando, no una causa determinada y precisa, sino señalando meramente la existencia de *alguna* causa. Así, a la ocurrencia de un terremoto u otra catástrofe similar, por ejemplo, se la "explica" con la afirmación de que ello "Estaba escrito". Semejante y más trágica es la "explicación" de la detención o desaparición de ciudadanos argentinos durante la dictadura militar por medio del enunciado "Por algo será", invocándose en este caso la existencia de un hecho desconocido, protagonizado por la víctima, que, desde algún ángulo jurídico, justificaría la ocurrencia de tales episodios.

La explicación potencial

Antes de abandonar el modelo nomológico deductivo, será interesante señalar una variante de este método que se produce cuando las premisas que se utilizan tienen cierta característica especial. Por ejemplo, Popper admite que, en algunas ocasiones, las premisas-datos pueden tener carácter hipótetico. Esto ocurre, por ejemplo, cuando hay que buscar la explicación de un suceso y no hay manera de contar con los datos que permitan construirla. Entonces se supone que quizá sucedió el hecho descrito por la premisa-dato, como cuando se conjetura que un accidente de aviación se debió a la existencia de alguna rajadura en una varilla del fuselaje y que, por la acción del viento, ésta terminó por romperse. Suponer que había una rajadura no es sinónimo de disponer del dato de que había una rajadura, pero si, por las características del accidente, resulta razonable pensar en esa posibilidad, el accidente quedaría explicado y presumiríamos que, efectivamente, la rajadura existió. Esto puede permitir una investigación especial para tratar de hallarla y, si se la encuentra, habremos obtenido el conocimiento de un hecho que no poseíamos y por tanto el dato supuesto se transforma en verdadero. Una explicación basada en datos supuestos que permite, finalmente, transformar la suposición en datos probados, se denomina *explicación potencial*. Ésta se transforma en una auténtica explicación cuando la investigación independiente emprendida para decidir si el dato supuesto es verdadero o no resulta exitosa.

Es interesante advertir que este modo de proceder se encuentra mucho más a menudo de lo que se supone, en la actividad científica y en muchas otras donde la investigación de sucesos es el elemento primordial. En criminología, por ejemplo, puede suceder que no dispongamos de la explicación de un crimen, pero sí de la suposición de que el criminal fue el mayordomo, lo que permitirá deducir, con otros datos y acontecimientos, por qué el crimen se produjo. Desde luego, esto no garantiza que la suposición acerca del mayordomo sea verdadera, pero, aunque no constituya en sí misma una prueba jurídica, es una notable incitación a una investigación independiente para encontrar elementos de juicio que demuestren que el mayordomo estuvo en el lugar del crimen y que lo cometió. Hasta que eso no ocurra, la explicación del episodio es una explicación potencial, lo cual no garantiza la verdad del dato supuesto, pero la investigación independiente (a cargo del detective) podría proporcionar elementos de juicio que nos permitiesen saber que realmente el mayordomo fue el criminal; en tal caso la explicación dejaría de ser potencial y se transformaría en una auténtica explicación.

Hay ejemplos de mucha importancia científica que, si se quiere, corresponden a este modelo. En el Capítulo 14 hemos descrito el descubrimiento de Neptuno sobre la base de cómo se discuten las hipótesis auxiliares, pero el mismo episodio puede verse desde otra óptica. Recordará el lector que se trataba de explicar las anormalidades del movimiento de Urano y el supuesto fue que un planeta desconocido era el único perturbante responsable de la anomalía. Si se admitía que ese planeta se hallaba en tal o cual lugar, y que su masa y dimensiones eran tales o cuales, entonces era posible deducir, con las leyes newtonianas de la mecánica celeste, que las perturbaciones debían haberse producido de la manera observada. Pero ésta es una explicación potencial, ya que de ella no es posible probar que el planeta, realmente, existe. Hubo que realizar una investigación independiente para localizar al planeta en un lugar y una fecha determinados. Cuando Leverrier envió su comunicación al observatorio de Berlín y desde allí se lo observó, el supuesto acerca de la existencia de ese astro quedó verificado, y entonces se transformó en un dato que, junto con los datos astronómicos restantes y las teorías utilizadas, convirtieron a la explicación potencial de las perturbaciones de Urano en una auténtica explicación.

La explicación potencial plantea un problema para el cual no hay respuesta demasiado clara y formulada con terminología uniforme, y que nos retrotrae a la pregunta "¿Qué es una predicción?". En la forma de entenderlo de Popper se trataría, realmente, de un proceso de contrastación o, al menos, de derivación de conocimientos por métodos deductivos a partir de premisas-leyes y premisas-datos. Pero, como acabamos de ver, se podría también predecir un hecho por un método que consiste en suponerlo acontecido y comprobar que de él y de otras premisas teóricas y de datos verdaderos puede deducirse conocimiento ya aceptado, es decir, obtener una explicación potencial. Si esto fuese así, se podría aplicar la palabra "predicción" también a una situación semejante. Se tendrían entonces no uno, sino dos modelos predictivos: el nomológico deductivo y otro, que habría que denominar "antideductivo" y al que los filósofos de la ciencia no han prestado mucha antención. Uno de quienes lo entrevieron por primera vez fue (¡cuándo no!) Aristóteles. Mucho después lo analizó, aunque no describiéndolo en la forma lógica en que nosotros lo hemos hecho, el lógico Charles Peirce, que lo denominó "abducción" para distinguirlo de los procedimientos deductivos y predictivos habituales. Ésta es una situación más en la que se advierte que los problemas de explicación no son solamente atingentes a la comprensión de ciertas situaciones, sino también, indirectamente, a las estrategias destinadas a obtener nuevos conocimientos.

16

La explicación científica.
Segunda parte: otros modelos de explicación

Bronislaw Malinowski (1884-1942), antropólogo polaco que fuera uno de los pioneros del funcionalismo. Aunque la naturaleza de las explicaciones funcionales es aún motivo de controversia, éstas significaron un importante acercamiento hacia modelos más naturalistas de explicación en detrimento de otras de carácter historicista.

El modelo estadístico de explicación

El modelo nomológico deductivo no es el único modelo posible de explicación científica. Nos ocuparemos ahora de una suerte de "primo hermano" de aquél, el llamado *modelo estadístico*, al que presentaremos a través de un ejemplo. En un hospital, durante su recorrido habitual, el jefe de sala tropieza con un paciente que no parecía ser curable hasta ese momento y que, de pronto, amanece ese día sin manifestar síntomas de la enfermedad. Pregunta entonces al médico encargado del enfermo: "¿Cómo se explica que hayan desaparecido los síntomas?" Y recibe esta respuesta: "El enfermo tenía tales y cuales síntomas, y le hemos dado la nueva droga *X* que, de acuerdo con las informaciones disponibles, cura en el 90% de los casos". Este enunciado, expuesto con el rigor que exige todo enunciado frecuencial, debería haber sido formulado así: "La probabilidad de que la droga *X* cure a un enfermo que tenga tales y cuales síntomas es igual a 0,9" (es decir, indicando números probabilísticos y no porcentajes, porque la población es prácticamente infinita). La explicación que ha dado el médico tendría los siguientes elementos: a) datos, es decir, informaciones acerca de la enfermedad del paciente, de que no se había curado con ninguno de los métodos disponibles anteriormente y de que se le aplicó la droga *X*; b) una ley, según la cual la droga *X* cura a ese tipo de enfermos con probabilidad 0,9; c) una conclusión, o sea, que el enfermo curó, precisamente lo que se desea explicar. El diagrama de la explicación sería el siguiente:

$$\frac{\begin{matrix} D_1, D_2..., D_n \\ L_1, L_2..., L_k \end{matrix}}{E} \; \mathbf{p} \qquad 0 < \mathbf{p} \leq 1$$

que semeja al del modelo nomológico deductivo, por cuanto menciona premisas-datos, premisas-leyes, una inferencia y una conclusión *E* que expresa lo que queremos explicar (que el enfermo se curó). Pero, a poco que examinemos la estructura de esta explicación, encontraremos dos diferencias con el caso nomológico deductivo, que obligan a utilizar dos rayas en lugar de una y a incluir el número probabilístico *p*, comprendido entre 0 y 1*. En nuestro ejemplo, una de las leyes es un enunciado estadístico o probabilístico que, según hemos dicho en el Capítulo 4, establece una regularidad en términos probabilísticos y no en términos universales sin excepción. Tanto para Hempel como para Popper no estaríamos aquí en presencia de auténticas leyes y por tanto de legítimas explicaciones. Pero ya hemos adelantado en el citado capítulo las razones por las cuales nuestra opinión es otra: no se comprende por qué no denominar "ley" también a este tipo de enunciados que ofrecen información acerca de una población actual o potencial en estudio. De un enunciado universal como

* Admitimos el caso $p=1$ porque, para muchos estadísticos, especialmente aquellos que son adeptos a la interpretación frecuencial de la probabilidad, ello no equivale a *certeza* (lo cual transformaría al modelo estadístico en el nomológico deductivo) sino a que, a medida que se toman muestras de tamaño cada vez mayor, la frecuencia tiende al límite 1.

"Todos los hombres se curan con la droga *X*", se extrae un conocimiento referido a toda la especie humana, pero lo mismo sucede con la afirmación más restringida "La humanidad cura con la droga *X* con probabilidad 0,9", que nos informa acerca de con qué frecuencia, dentro de su extensión, acontece un determinado fenómeno, el de la curación. Desde luego, una ley de esta clase no indicaría nada forzoso ni tendría vigencia universal, pero no hay inconveniente en decir, precisamente, que se trata de una ley estadística, para distinguirla de las leyes universales utilizadas en el modelo nomológico deductivo.

Si esto es así, hay que reconocer que la inferencia que permite "saltar" de las premisas a la conclusión no es una deducción. Recordemos que "deducción" significa razonamiento correcto, con garantía de conservación de la verdad, y sabemos que, cuando se emplean enunciados estadísticos, no se puede deducir qué ocurrirá con un determinado caso particular. Que el 90% de los casos curen no quiere decir que necesariamente curará Juancito, un enfermo al que se le administró la droga: acerca de él, en particular, nada puede saberse. (Por la misma razón, ni el más avezado estadístico puede predecir cuál será el número que saldrá en el próximo tiro de ruleta.) No es válido entonces el argumento de aquel cirujano que, en el momento en que el enfermo es trasladado al quirófano, le dice: "Esta operación es muy riesgosa y mueren nueve de cada diez pacientes, pero usted no debe preocuparse porque a mí ya se me han muerto los nueve anteriores". Lo que sí puede afirmarse es que el "salto" de las premisas a la conclusión es inductivo (en el sentido amplio de la palabra que mencionamos en el Capítulo 7) y por tanto que, si razonamos de esta manera a partir de premisas verdaderas, la probabilidad de que tengamos éxito y obtengamos una conclusión verdadera es elevada y corresponderá a un cierto número probabilístico p colocado a la derecha de la raya. Este último mide la probabilidad de tener éxito al inferir, de las premisas, la conclusión *E* que se quiere explicar. (Se entiende que una "elevada probabilidad" significará que p es un número cercano a 1, tal como 0,9 en el caso del enfermo.) Las dos rayas en lugar de una dan a entender que se ha hecho una inferencia estadística y no una deducción.

El enunciado *E* que figura como conclusión de esta inferencia es un enunciado singular verdadero, que describe un hecho acontecido (en este caso, que el enfermo se curó). A veces se entiende que la explicación estadística significa inferir que, por ejemplo, como la droga cura con probabilidad 0,9, entonces hubo una probabilidad 0,9 de que el enfermo en cuestión, Juancito, se curase. Pero esta interpretación es errónea, ya que entonces no estaríamos explicando por qué Juancito se curó sino por qué la probabilidad de que Juancito se curase es igual a 0,9. Este tipo de explicación, que no es el que introdujimos con el nombre de "estadística", sería en realidad nomológico deductiva, porque la afirmación "La probabilidad de que Juancito se cure es del 0,9" se puede *deducir*, según el cálculo de probabilidades, de las premisas disponibles. (Aquí conviene hacer notar que, según la manera en que se trate el concepto de probabilidad, se considerará legítimo o no que se hable de un acontecimiento singular aislado, a lo cual muchos especialistas se oponen porque consideran que la probabilidad está relacionada con conjuntos y no con elementos singulares tomados aisladamente.)

Al igual que en el caso nomológico deductivo, la explicación estadística es la ex-

plicación de un hecho singular, pero utiliza una inferencia estadística y leyes estadísticas en lugar de una deducción y de leyes en sentido estricto. Esto trae aparejada una serie de problemas que no discutiremos aquí. Sólo diremos que la artillería matemática a emplear si se quiere tratar la cuestión con cierta eficacia lógica no es, de ninguna manera, simple y esto es lo que ha llevado a muchos epistemólogos, como Popper, a afirmar que no estamos en presencia de una forma legítima de explicación y que por ello hay que concebir el método científico como esencialmente deductivo, ya sea en matemática como en las ciencias fácticas, y ya sea tanto en relación con la predicción como con la explicación. Popper no está dispuesto a admitir este modelo estadístico, aunque ello no signifique que sea un enemigo de la estadística, pues también fue el autor de una teoría acerca del concepto de probabilidad y utiliza muchas veces este concepto (aunque no siempre de la misma manera).

Podría resultar útil y muy simplificador adoptar el temperamento de Popper y negarse a aceptar la legitimidad del modelo estadístico, pero el lector convendrá con nosotros en que, en el ejemplo anterior, la explicación del médico sería perfectamente aceptable para cualquier persona razonable y desinformada en asuntos epistemológicos. Por otra parte, traería muy complicadas consecuencias el negarse a aceptar la legitimidad del modelo. La razón es que existen disciplinas, como la sociología y algunos sectores de la biología, en las cuales no se dispone de leyes en el sentido tradicional, de modo que quien tenga que explicar tanto leyes generales como sucesos particulares tendrá que recurrir a informaciones estadísticas, tales como las que describen el comportamiento genético de una población de células. Es verdad que, a medida que incorporamos más conocimientos acerca de la química de los procesos celulares, obtenemos más y más explicaciones nomológico deductivas, pero si queremos explicar cuestiones de ecología o de etología exclusivamente sobre la base de procedimientos deductivos, sin duda fracasaríamos. En sociología no se dispone de leyes universales, salvo algunas tan generales y triviales que prácticamente no servirían de mucho. Las leyes sociológicas o políticas son, en general, leyes de tendencia que encubren leyes estadísticas, según las cuales, por ejemplo, cuando la estructura social y económica adquiere ciertas características tiende a producirse un estallido social y un cambio de estructura. Poco cuesta advertir que tales enunciados ocultan la afirmación según la cual tal cosa sucederá con una gran probabilidad, aunque no se diga explícitamente cuál. Si prohibiésemos las explicaciones estadísticas, ciertas disciplinas parecerían no poseer un instrumento explicativo, de modo que es intuitivo, natural y conveniente aceptar el modelo estadístico como modelo válido de explicación.

Es interesante señalar que el modelo no exige realmente que el número p sea elevado. Como observa Carnap, si el médico hubiera contestado a la pregunta "¿Por qué curó el enfermo?" diciendo que hasta ahora no había curado con ninguno de los procedimientos habituales, que se le ha dado la droga *X* y que esta droga cura con probabilidad 0,05, la explicación sería igualmente legítima, porque se comprendería aun en este caso que la droga ha sido el agente causal que provocó la curación. (Claro que si p fuese igual a 0,05, la droga tal vez no hubiese sido lanzada al mercado.) Entre los inconvenientes que tiene este modelo, como señalara con mucha propiedad el matemático argentino Oscar Varsavsky en algunos de sus escritos, es que cuando se usan varias leyes estadísticas simultáneamente, por elevadas que sean las proba-

bilidades que mencionan cada una de ellas, la probabilidad que resulta para la conjunción de todas ellas puede ser un número pequeño. En efecto, si un suceso *A* tiene probabilidad 0,95 de producirse, y lo mismo ocurre con *B, C, D*..., la probabilidad de que se produzcan simultáneamente los sucesos *A, B, C, D*... puede ser igual al producto 0,95 x 0,95 x 0,95 x 0,95 ..., valor que, si el número de sucesos es elevado, vuelve tan pequeña la probabilidad resultante que directamente no vale la pena considerarla. Esto reduce la aplicación de las explicaciones estadísticas a casos muy especiales en los que están presentes no más de una o dos leyes estadísticas.

En el modelo estadístico de explicación se presenta otro tipo de dificultad, que ocurre cuando un hecho presenta varios rasgos y hay leyes estadísticas con números probabilísticos distintos asociados a cada uno de ellos. Para exponerlo con un ejemplo muy esquemático, si ha muerto Juan, que era filósofo pero además millonario, se podría explicar el episodio sobre la base del dato de que Juan era filósofo y que los filósofos, por características de su profesión, tienen una probabilidad bastante elevada de morirse de hambre. Pero por otra parte disponemos del otro dato, y es que Juan era millonario, y hay otra ley estadística según la cual los millonarios tienen suficiente dinero como para, con auxilio de la medicina, vivir largamente. En una palabra, las explicaciones estadísticas parecen ser una especie de comodín que permite explicar cualquier hecho según se adopte uno u otro rasgo del mismo. Hay procedimientos matemáticos para esquivar esta dificultad, pero no son, a nuestro entender, lo suficientemente tajantes y convincentes cómo para poder decir que la dificultad ha sido superada. De cualquier manera, ello no invalida las pretensiones de legitimidad de la explicación estadística, aunque su metodología sea muchísimo más complicada que la que presenta el modelo nomológico deductivo. El lector debe advertir, además, que también en este caso es válido lo dicho anteriormente acerca de la necesidad de contar con un marco teórico para poder ofrecer explicaciones. No escapa a la regla la explicación estadística, en la que se emplean peculiares leyes, las estadísticas, que, si bien no son universales, son leyes al fin.

La explicación parcial

El modelo al cual vamos a aludir ahora, el de la *explicación parcial*, también emplea leyes, y el problema en danza es el siguiente: en algunas ocasiones, frente al pedido de explicación de un hecho, no es posible deducir rigurosamente que el mismo se produjo por razones determinadas, sino, más bien, que debió producirse algo *similar* a lo acontecido. Para retomar un ejemplo anterior, sería posible explicar la Revolución Francesa deduciéndola de datos históricos previos a la misma, con el agregado de algunas leyes sociológicas, económicas y políticas que intervendrían para comprender la evolución de un Estado en esas condiciones. Sería entonces tentador creer que la Revolución Francesa se puede explicar de manera nomológico deductiva a partir de esas premisas-datos y de esas premisas-leyes. Pero esto no es posible. En realidad, lo que se puede deducir de tales datos y leyes es que algún cambio violento de estructuras sociopolíticas tendría que producirse tarde o temprano, pero no podríamos explicar con esos elementos, por ejemplo, la toma de la Bastilla en la tarde

del 14 de julio de 1789. No se puede explicar un hecho tan preciso como éste, pero sí dar la explicación nomológica deductiva o estadística de que algo semejante habría de ocurrir en determinado momento. Advierta el lector que hablar aquí de "explicación estadística" es pertinente, porque la explicación de que algo similar al hecho debió suceder puede involucrar el empleo de leyes sociológicas, políticas o económicas no universales sino probabilísticas.

En este modelo explicamos de manera nomológico deductiva o estadística un aspecto parcial del hecho que queremos comprender, es decir, un ejemplo del tipo de acontecimiento que tarde o temprano esperábamos que se produjese. En una situación como ésta, la explicación se denomina *explicación parcial* del hecho. Como se comprende, por la naturaleza misma del ejemplo que hemos escogido, la mayoría de las explicaciones de carácter histórico, sociológico o ligadas a hechos prácticos, es, más bien, como lo afirma Nagel en *La estructura de la ciencia*, una explicación parcial. Éste sería entonces el modelo habitual más frecuente de explicación, aunque, de todos modos, está estrechamente emparentado con los dos anteriores porque: a) la explicación parcial es, al fin de cuentas, la explicación nomológico deductiva o estadística de un aspecto parcial del hecho; y b) no evita el uso de teorías y de leyes, por lo que sigue siendo un ejemplo de lo que pudiéramos denominar la filosofía hempeliana respecto de la naturaleza de la explicación: nada puede ser explicado sin un marco teórico adecuado.

Es conveniente observar que en la explicación estadística y en la explicación parcial no se cumple el principio de simetría de Nagel entre explicación y predicción, que formulamos a propósito del modelo nomológico deductivo. Si el hecho que queremos explicar se produjo, pedir la explicación mediante el procedimiento estadístico o parcial es perfectamente posible. La explicación estadística indica cierta tendencia a admitir que debió ocurrir el hecho realmente ocurrido y la explicación parcial nos dice que algo similar al hecho debía acontecer. Pero, ¿hubieran servido tales razonamientos para *predecir* el hecho, como aduce el principio de simetría? Sin duda, no. Indicar la probabilidad de que acontezca un hecho no permite predecir que éste ocurrirá. Podemos predecir que algo parecido al hecho ha de producirse, pero no predecir el hecho mismo. No se cumple el principio de simetría y de allí que el modelo nomológico deductivo sea, de todos los que generalmente se ofrecen, el único que goza de esta ventajosa propiedad. Todo lo cual tiene consecuencias metodológicas, porque implica que, aun cuando dispongamos de explicaciones estadísticas o parciales, no es posible adoptar el mismo modelo para realizar predicciones.

La explicación genética

Entre los otros modelos explicativos que se han propuesto, merece señalarse el que se denomina de *explicación genética*, introducido por los historiadores y filósofos analíticos de la historia (del ámbito anglosajón) para señalar, según ellos, la posibilidad de explicar hechos históricos sin emplear leyes. En pocas palabras, la explicación genética consistiría, como ya mencionamos, en tratar de comprender un hecho histórico señalando una sucesión de hechos anteriores, encadenados de tal manera que in-

dicaran un proceso cuyo final consiste en el hecho que queremos explicar. Volvamos nuevamente a nuestro socorrido ejemplo: la explicación de la Revolución Francesa consistiría en la mención de todas las etapas que acontecieron desde el descubrimiento de que la tesorería del Reino estaba en cero, la convocatoria a los Estados Generales, la Asamblea formada por los diputados, las discusiones sobre cómo se habría de votar (por estamento o individualmente), las reformas que propuso la Asamblea, la resistencia del rey a cumplirlas y su tentativa de disolver la institución, la reacción del pueblo y la toma de la Bastilla con el apoyo de una parte del ejército. Ésta sería, *grosso modo*, una cadena genética de hechos que, partiendo de un suceso significativo, nos haría comprender cómo se desembocó en el estado de cosas que se desea explicar, en este caso, la Revolución Francesa. Pero Hempel objetaría que descubrir cuáles son los hechos pertinentes, entre la infinidad de hechos históricos que se ofrecen, implica: a) la necesidad de hacer explícito un criterio de pertinencia de los hechos que constituirán la explicación; y b) que se ubique a éstos en cierto orden, lo cual supone subrepticiamente la indicación de que si a un hecho subsigue otro, el segundo sucedió a consecuencia del primero. Si esto es así, cada eslabón del encadenamento de hechos utilizados en una explicación genética sería una explicación nomológico deductiva, estadística o parcial de por qué el hecho H_{n+1} se produjo a consecuencia del hecho inmediatamente anterior, H_n. En una palabra, no se niega la validez de la explicación genética, a condición de que se conciba la cadena explicativa en el sentido de los modelos anteriores.

Es oportuno insistir, sin embargo, en que la explicación estadística y la explicación parcial no son simétricas en cuanto a explicación y predicción; y que, por consiguiente, no es posible en general de un hecho histórico predecir la ocurrencia de otro. Más bien, ante una sucesión de hechos conocidos, se construye el encadenamiento indicando que algunos de ellos se explican parcialmente por los anteriores. En una palabra, la explicación genética no es "fatal", en el sentido en que se podría aplicar este término si hubiese de por medio una deducción que nos llevara a concluir, a partir de los hechos iniciales, que debió producirse el que estamos explicando. Consistiría más bien en señalar que, si se toman tales hechos conocidos y se los considera ordenados de cierta manera (tanto en el tiempo como lógicamente), se advierte que, en cada eslabón, el hecho correspondiente se explica por los anteriores; por consiguiente, el hecho que se quiere explicar se hace inteligible en virtud del proceso y de las conexiones encontradas. De cualquier modo, debido a la naturaleza de los eslabones de esa explicación genética, el empleo de leyes y teorías es inevitable. Son ellas las que permiten reconocer los pasos explicativos que parten de ciertos datos históricos hacia otros. De acuerdo con Hempel, la tentativa de evitar el uso de leyes y limitarse simplemente a los datos para construir con ellos explicaciones genéticas, oculta la evidencia de que lo que permite descubrir el encadenamiento de los hechos y hacer preferible un determinado relato histórico a otro con fines explicativos es, precisamente, un marco teórico.

Las explicaciones teleológicas

Existen finalmente otros modelos de explicación que, por razones de espacio, englobaremos en la familia de las que pueden denominarse *explicaciones teleológicas*. En estos modelos se intenta explicar un hecho que ocurre en el presente en virtud de algo que ocurrirá en el futuro. La palabra *telos*, que significa "fin" u "objetivo", indica en este caso que se presupone la existencia de algún agente responsable de lo que acontece ahora, que tiene algún propósito y que intenta preservar para el futuro una determinada situación. La cuestión ya fue abordada por Aristóteles, quien caracteriza distintas clases de causalidades y distingue entre causalidad eficiente y causalidad teleológica, es decir, la posibilidad de que algo se produzca a consecuencia de situaciones anteriores o bien que acontezca debido a un estado final que se quiere alcanzar.

De hecho, las explicaciones teleológicas tienen distintas características y plantean problemas epistemológicos, metodológicos y lógicos distintos. En el llamado *funcionalismo*, en el sentido primitivo que daba a esta palabra Malinowski y luego Talcott Parsons, hay una idea central: el funcionamiento actual de una sociedad, especialmente la presencia de ciertas instituciones sociales contemporáneas, se explica en virtud de la tendencia que tiene toda sociedad a preservar su estructura. Esto se entiende muy fácilmente si nos preguntamos, por ejemplo, por qué existe el ejército; podría responderse que ha sido concebido para preservar el territorio y la unidad nacional. Explicaciones parecidas podrían ser ofrecidas a propósito de la existencia de otras instituciones. La Iglesia, por caso, existiría porque ofrece un respaldo moral a cierta clase de actividades que desarrolla la sociedad. En términos más modernos, el funcionalismo adscribe a una sociedad un comportamiento *homeostático*, en el sentido de que existen elementos en ella que, si se produjera cierta alteración de las variables o factores que caracterizan su funcionamiento, se produciría un proceso que le permitiría recobrar su estructura. Así presentado, el funcionalismo no parece estar ligado a la noción de *telos* y de explicación teleológica. Sin embargo, se puede comprobar fácilmente que estamos en presencia de uno de esos casos, porque aquí la existencia de ciertas instituciones o fenómenos se explica por razones de *preservación*, o sea, por la necesidad de que, en el futuro, la sociedad conserve una determinada estructura.

Hay otras situaciones en las que se recurre a explicaciones de carácter teleológico. "¿Por qué Jaimito se quedó en casa leyendo en lugar de ir a jugar al fútbol como todos los domingos?" Se puede aducir como explicación que Jaimito tendrá que dar un examen en la Universidad dentro de diez días. Éste sería el dato: habrá un examen dentro de diez días y Jaimito debe rendirlo; y la ley, implícita, sería: "Quienes tienen que rendir un examen próximamente se quedan en casa leyendo los textos para prepararlo". De aquí se deduciría que Jaimito tiene que quedarse en su casa leyendo, y esto es lo que queremos explicar. A esta clase de explicaciones se las llama *por propósitos*. Pero lo extraño radica en que la premisa-dato se refiere a un hecho del futuro, que quizá no suceda porque en los diez días en cuestión la Universidad podría ser clausurada porque el gobierno ha decidido eliminar las instituciones educativas para reducir el presupuesto, o tal vez porque Jaimito amanezca enfermo

el día del examen. ¿Merece entonces tal premisa ser llamada un "dato"? Quienes contemplan con poca simpatía la existencia de explicaciones teleológicas intentan, tanto en el caso de las explicaciones funcionales como en el de las que se basan en propósitos, traducirlas a la forma normal, científica y naturalista que ya hemos descrito. En el caso de Jaimito se diría que el dato no consiste en afirmar que aquél rendirá examen dentro de diez días, sino en que tiene ahora el deseo de dar ese examen y aprobarlo, y la estructura que deriva de esta traducción es la normal, nomológico deductiva. Dato: "Jaimito desea aprobar el examen"; ley: "Quienes quieren aprobar un examen desarrollan tales o cuales acciones"; de aquí se deduce el comportamiento de Jaimito. Por eso estas explicaciones se denominan "por propósitos": en realidad, lo que promueve el estado de cosas que se quiere explicar es un deseo, que es actual, y no una situación futura.

El caso de las explicaciones funcionales es más complicado y, en cierto modo, más urgente, porque el funcionalismo tiene mucho alcance en la sociología contemporánea y en las ciencias sociales en general y, a juicio de quien esto escribe, no es problema terminado en cuanto a la discusión. En *La estructura de la ciencia*, Nagel intenta definir lo que denomina un "sistema funcional" para ofrecer explicaciones de un carácter más naturalista e hipotético deductivo. El tipo de explicación funcional a la Nagel de lo que acontece o se encuentra en una sociedad consiste en señalar la existencia de un sistema, o sea, un conjunto de componentes relacionados de cierta manera; la de un estado llamado "de equilibrio"; y, por supuesto, la de leyes científicas, naturales y sociales, que establecen la vinculación entre los distintos componentes de la sociedad que integran dicho sistema. El sistema se dirá *funcional* u *homeostático* si cualquier alteración del estado que implique alejarse de la posición de equilibrio hace interactuar las partes de tal modo que se la vuelve a recuperar. Un ejemplo sería el sistema económico, en el que hay sectores de la sociedad correlacionados; la situación de equilibrio implicaría, por ejemplo, la ausencia de inflación o de escaladas en cuanto al dinero circulante; la interrelación entre sectores acontecería de tal manera que, si se altera el estado económico de una parte de la sociedad, la repercusión sobre la otra garantizaría el regreso a la situación de equilibrio. Éste es el supuesto implícito en las ideas de Adam Smith y de sus discípulos liberales y neoliberales cuando mencionan la "mano invisible" que maneja los hilos de la trama económica. Como bien observa Nagel, la concepción funcionalista implica: a) definir el sistema; b) demostrar que hay una situación de equilibrio, y c) identificar las variables de tal manera que entre ellas se puedan establecer leyes para poder comprender cómo interactúan aquellas. Pero, si es así, vemos nuevamente que no se puede prescindir del uso de leyes y teorías para formular explicaciones.

Un error que cometen los partidarios de esta orientación funcionalista es creer que la sociedad es *el* sistema (en singular) que debe ser explicado o comprendido de esta manera. De hecho, la sociedad es una yuxtaposición de varios sistemas, cada uno de ellos constituido, según las variables que se tomen en consideración, por su posición de equilibrio, y lo que actúa homeostáticamente en un sistema puede ser indiferente en otro y hasta ser, en terminología que a veces se emplea, antihomeostático. Por consiguiente, la metodología del funcionalismo, considerado desde este punto de vista, es algo bastante más complicada que el recurso vago al término "función", palabra que padece de polisemia y que, como el mismo Nagel indica, tiene, realmente, muchos sentidos diferentes.

La palabra "función" suele estar acompañada de otra, "estructura". El autor de este libro ha encontrado cerca de sesenta acepciones diferentes de la misma, si bien todas ellas parecen tener algo en común, una idea que emplean especialmente los matemáticos. Una estructura sería un conjunto de elementos vinculados entre sí por determinadas relaciones u operaciones, a las que se presta atención a expensas de otras que pudieran existir. Por ejemplo, una fila es una estructura en el sentido de que es un conjunto de personas y, además, hay en ella una cierta relación de orden, en este caso de precedencia ("estar delante de"). Hay otras relaciones: "ser amigo de", "ser empleado de", "ser más alto que", etcétera; pero, cuando se habla de una fila como estructura, no se atiende a estas últimas. En matemática se tropieza con muchas estructuras diferentes, a veces porque los componentes son diferentes, pero a veces también porque las relaciones y operaciones que se tienen en cuenta lo son. Por ejemplo, los números naturales ordenados de menor a mayor constituyen una estructura; a su vez, los números naturales, con la operación de sumar y de restar, definen otra estructura; los números naturales con la operación de sumar y de restar, y además la relación "menor que", constituyen una tercera estructura más compleja que subsume a las anteriores. Pero, cuando se habla de "estructura social", ¿de qué se habla? Hay que indicar qué parte de la población se tiene en cuenta (¿es la estructura social argentina, la de Buenos Aires, la del barrio de San Telmo?) y, además, qué relación se adopta. No todas las relaciones humanas parecen pertinentes. Los sociólogos, en general, no atienden a la relación de amistad para estudiar estructuras sociales, pero sí prestan atención a la relación laboral de dependencia. Cada investigación, en el sentido estructural, toma en cuenta ciertos conjuntos y ciertas relaciones. Pero no se pueden entender como sinónimas las nociones de sistema homeostático o funcional y la de estructura. Es evidente que un sistema homeostático es una estructura en el sentido de que hay componentes y relaciones entre ellos, pero se presentan en ciencia estructuras que nada tienen que ver con los sistemas homeostáticos o funcionales, y por tanto con el funcionalismo. Cuando los físicos hablan de estructura cristalina, por ejemplo, están haciendo referencia a un conjunto de átomos dispuestos de cierta manera, según determinadas relaciones espaciales, pero no pretenden que esa estructura tenga necesariamente características homeostáticas. La sociedad humana (o tal vez una de ellas, determinada, tal como una población) quizá sí sea una estructura con propiedades homeostáticas y admita entonces que se la estudie funcionalmente.

Por consiguiente, una estructura funcional es un caso particular, y aplicable solamente a ciertos casos, del concepto muchísimo más general de estructura, y no debe confundirse "estructuralismo" (entendido como el estudio de estructuras), con "funcionalismo". No obstante lo cual, la investigación sobre estructuras, en los variados sentidos de esta palabra, se ha hecho tan popular y se ha puesto tan de moda en las ciencias sociales que se ha producido una simbiosis con la noción de funcionalismo, por lo cual los mayores exponentes del funcionalismo en nuestra época son, en realidad, partidarios del estructural-funcionalismo, una conjunción de ambas ideas cuya delimitación precisa, a nuestro entender, no ha sido suficientemente aclarada.

Mientras esto no acontezca, tales enfoques merecerán críticas desde el punto de vista lógico. Es posible demostrar que, por ejemplo, si se superponen todas las hipótesis lógicas de Lévi-Strauss sobre el modo de operar de las sociedades humanas, utilizando la nomenclatura general que él emplea con fines metodológicos, se pueden deducir una serie de contradicciones e inconsistencias. El funcionalismo o el estructural-funcionalismo implican, de todas maneras, una metodología y una problemática importante no sólo para la sociología, sino también para la biología. Es necesario reconocer, además, que el advenimiento del funcionalismo significó un progreso desde el punto de vista científico, pues desplazó la atención que se prestaba a las explicaciones historicistas y genéticas hacia un análisis de la estructura y el funcionamiento de las sociedades más compatible con la concepción según la cual es necesario recurrir al empleo de leyes y teorías para construir explicaciones. Tal vez por ello pueda comprenderse el esfuerzo de Nagel, quien, sin prescindir del funcionalismo, intentó construir un modelo lógico totalmente compatible con sus concepciones naturalistas, que permitirían contar con una versión científica, en un sentido más tradicional, de las explicaciones funcionales. Pero subsisten las controversias acerca de las explicaciones teleológicas en general y es imperioso que se las siga analizando y discutiendo.

Algunos filósofos han propuesto una distinción entre "explicar por causas" y "explicar por razones" (por ejemplo, Gilbert Ryle en su libro *El concepto de lo mental*). Las explicaciones causales son explicaciones nomológico deductivas entre las cuales figuran, junto a las premisas-leyes, las denominadas leyes causales. Pero a veces, entre los cultores de las ciencias humanas, psicólogos y psicoanalistas, se utiliza para comprender una acción humana la idea de *motivación*; se trataría de un tipo de actitud intencional con la cual se corresponderían estados del sistema psíquico del individuo y que darían sentido a su acción. De modo que aquí se distinguiría, por ejemplo, el haber adoptado un tipo de conducta por el interés que se tiene hacia una persona (motivación), de la causa (un estado hormonal del organismo que desencadena un proceso en su sistema nervioso central). Si esto fuera admisible, las explicaciones teleológicas podrían justificarse por cuanto las explicaciones causales ya no serían suficientes para dar cuenta de toda la conducta del individuo. En otro sentido, se tiene intuitivamente la sensación, a menos que seamos deterministas en un sentido total y extremo, de que las decisiones humanas no siempre son determinadas por una causalidad en el sentido natural de la palabra. Si fuese así, como las decisiones aparentan estar dirigidas hacia hechos del futuro, parecería que la idea de motivación y la posibilidad de explicar la conducta del individuo sin hacer uso de la noción de causalidad sería muy adecuada para una formulación científica de las explicaciones en el campo de las ciencias humanas y sociales. Las tentativas de Hempel, que pretenden reducir las explicaciones funcionales o por propósitos a los modelos naturalistas de explicación, de acuerdo con ello no serían todavía lo suficientemente exhaustivas como para descartar otro tipo de procedimiento explicativo.

17 El problema de la reducción

El filósofo de la ciencia Ernest Nagel (1901), nacido en la ex Checoslovaquia, ha aportado algunos de los enfoques más originales de los problemas que origina la tesis reduccionista. Es autor de La estructura de la ciencia, *libro ampliamente difundido.*

El reduccionismo

Existe un problema epistemológico que combina simultáneamente su vaguedad con la importancia filosófica que posee, y es el problema de la reducción, vinculado a cierta postura filosófica denominada precisamente *reduccionismo*. Para resumirla en breves trazos, implica la afirmación de que objetos o ámbitos de cierta naturaleza pueden, al fin y a la postre, definirse o caracterizarse en términos o en componentes que corresponden a otro ámbito, de naturaleza distinta. Un ejemplo paradigmático lo constituye la polémica vitalismo *versus* materialismo en biología. Si somos vitalistas, diremos que los fenómenos biológicos no pueden describirse en términos materiales (o, al menos, no totalmente); pero, si somos materialistas, sostendremos que hablar de seres vivos no es otra cosa que hablar de organismos complejos cuyos componentes son simplemente elementos, átomos, moléculas y, también, fenómenos de carácter químico. De modo que, según el materialista, si se tuviese un conocimiento suficientemente completo de las leyes físico-químicas, todo lo que puede afirmarse acerca de fenómenos fisiológicos y del comportamiento de los seres vivos admitiría una traducción en términos físico-químicos y estaríamos, finalmente, ante una descripción complicada de sistemas u organismos no esencialmente disímiles, en el fondo, a una computadora o a un reactor nuclear.

Es claro que detrás de esta discusión hay no sólo un problema científico, sino también filosófico; para muchos filósofos, no es conveniente suponer que existe este proceso de "reducción" que permite pensar las cuestiones relativas a una disciplina en términos de otra, en particular que todo lo que ocurre con los seres vivos es reductible a términos físico-químicos de la manera que, con alguna vaguedad, acabamos de describir. En términos de la física o de la química, no parece muy claro, según las ideas tradicionales que tenemos al respecto, ubicar exactamente a la ética y precisar en qué consisten los problemas morales. Al fin de cuentas, desde este punto de vista, las decisiones de los seres superiores como el ser humano o el funcionamiento mismo de los organismos vivos no serían otra cosa que un ejemplo *sui generis*, un tanto peculiar, de lo que podemos encontrar en la naturaleza inerte, o, al menos, de los fenómenos fácticos que ocupan el universo y el espaciotiempo. Siendo así, ¿qué sería de la noción de responsabilidad ética que asignamos, no a todos los seres vivos, pero sí al menos a los seres humanos? En una novela del escritor danés Gjellerup llamada *El peregrino Kamanta*, cuyo argumento transcurre en la India en la época del Buda, el protagonista, un peregrino, cae en manos de una banda de forajidos dirigida por un filósofo que decide pedir rescate por la liberación del prisionero. Si esto no ocurre, el peregrino será decapitado. El prisionero le pregunta entonces al filósofo: "¿No considera usted su actitud violatoria de la ética y, en última instancia, un crimen?" Entonces el filósofo trata de convencerlo de que cosas tales como la ética no existen y uno de los argumentos que esgrime es que, al fin de cuentas, el cuerpo humano no es más que un conglomerado de átomos y, por tanto, una espada que parte un cuello no es más que un cuerpo que pasa entre átomos; en consecuencia, los componentes últimos de la realidad, aunque queden separados por la espada, no dejan de ser lo que son: las partículas que constituyen todo organismo o sistema. De modo que la ejecución del prisionero no difiere del caso en que un marti-

llo parte una piedra. ¿Dónde está entonces la falta moral o el crimen en este caso?

Los reduccionistas, en esta discusión con filósofos que no comparten su punto de vista, aducen que el reduccionismo no implica la desaparición de la ética, ya que también ella podría reducirse a cierto comportamiento de la realidad en determinadas circunstancias, lo cual puede comprenderse si se piensa que lo bueno o lo malo pueden definirse sobre la base del acatamiento o no de las coerciones de una sociedad o de un grupo humano. Las coerciones sociales serían entonces situaciones dinámicas no distintas en su naturaleza a las que un material magnético puede ejercer sobre un trozo de hierro. Lo que quieren decir los reduccionistas es que, si la naturaleza última de la existencia se pudiese comprender en términos físico-químicos, serían comprensibles ciertos fenómenos que para muchos filósofos no parecen inteligibles. En otro sentido, insisten, si se procediese del modo en que ellos propugnan, desaparecerían toda una serie de prejuicios, fantasmas y supersticiones. En verdad, aunque reducir todo a términos físico-químicos puede hacernos creer que seremos presas del determinismo o, por lo menos, de leyes rigurosas que correspondan a este ámbito, es cierto también que toda una serie de prejuicios y de creencias en culpas, castigos y demás fantasías espiritualistas (muchos de los cuales han desaparecido a medida que retrocedía la superstición), dejarán de ejercer coerción y causar temor en nosotros, por lo cual, paradójicamente, estaremos en condiciones de mayor libertad, que experimentaremos en cuanto advirtamos que muchos temores seculares eran infundados.

No es nuestro deseo aquí insinuar la menor solución para esta cuestión, sino hacer comprender que los problemas que plantea el reduccionismo son de mucha importancia filosófica, ética y metafísica, pues implican preguntas acerca de la naturaleza última de la realidad. En este punto hay que señalar que la estrategia reduccionista, que en algunos episodios de la historia de la ciencia ha originado auténticas revoluciones, no puede practicarse siempre con el mismo éxito, por lo que no parece tópico concluido. Se puede pensar que la actitud reduccionista es una especie de postura metodológica consistente en decir: "Intentemos reducir las disciplinas más complicadas o más misteriosas en sus fundamentos a aquellas en las cuales la ciencia ha tenido éxito, porque, tal vez, al hacerlo, podamos aspirar a aumentar una comprensión del universo que, de otra manera, no alcanzaríamos".

En este punto, es posible advertir la conexión entre reducción y explicación. Si tenemos algún procedimiento para reducir una disciplina a otra y, en particular, cierta teoría a otra de una disciplina anterior, se comprenderá que las leyes de la disciplina que ha sido reducida se transforman en hipótesis derivadas de las teorías de mayor alcance. Si esto es así, las leyes fundamentales de una disciplina quedarán explicadas por las leyes o las teorías de la disciplina básica a la cual se reduce la primera. Uno de los atractivos epistemológicos y metodológicos de la reducción es que una disciplina quedará no sólo reducida sino, en cierto modo, explicada, sobre la base de las teorías exitosas de la disciplina fundamental. Así podría decirse, por ejemplo, que la teoría galileana del movimiento se reduce a la mecánica de Newton o que la óptica se reduce al electromagnetismo de Maxwell.

Uno de los logros más exitosos de la posición reduccionista aconteció cuando se formuló la teoría cinética de los gases y su forma posterior, más elaborada, la mecánica estadística. En la segunda mitad del siglo XIX, época de James Clerk Maxwell y Ludwig Boltzmann, se comprendió que la termodinámica de los gases admitía una formulación en la que, teniendo en cuenta que un gas encerrado en un recipiente es un conjunto de moléculas en movimiento en el espacio vacío, la noción de temperatura podía vincularse con la energía cinética promedio de tales partículas y la presión con las fuerzas ejercidas sobre las paredes durante el impacto de las moléculas sobre ellas. Con este tipo de traducción, convenientemente elaborada desde el punto de vista matemático, puede demostrarse que la mayoría de las leyes termodinámicas de los gases se transforman en hipótesis derivadas de la mecánica estadística, lo cual significó un triunfo del mecanicismo porque la termodinámica, en la primera etapa de su desarrollo histórico, parecía tratar con formas de energía irreductibles a las mecánicas. La termodinámica resultaba verdaderamente un desafío a la tradición mecanicista, según la cual todos los fenómenos físicos deben poder ser explicados a partir del supuesto de que el universo es un conglomerado de partículas gobernado por las leyes newtonianas. No obstante, el desarrollo posterior de la física mostró que la reducción de la termodinámica a la teoría cinética de los gases y luego a la mecánica estadística era solamente parcial y no extensible, en general, a todo tipo de situación termodinámica.

Algo similar ocurrió en el siglo XIX con la química orgánica. Aún hoy se suele llamar así a la química de las sustancias que parecen, casi por definición, estar ligadas esencialmente a los fenómenos de la vida. A principios del siglo pasado, muchos químicos tenían la convicción de que no era posible la síntesis de las sustancias orgánicas y que el comportamiento de éstas no era reductible enteramente a las leyes de la química inorgánica. Sin embargo, paulatinamente, los hallazgos de ciertos químicos fueron convenciendo a la comunidad científica, no sin que ello dejase de acarrear polémicas, de que era posible lograr la síntesis de compuestos orgánicos a partir de sustancias inorgánicas. El primero de estos episodios se vincula con la obra del químico alemán Friedrich Wöhler, quien en 1828 logró sintetizar la urea, un compuesto orgánico presente en la orina de los mamíferos. A partir de ese momento, la síntesis y la comprensión de la estructura molecular de una gran cantidad de sustancias orgánicas creció en forma exponencial. En la actualidad, después de haber logrado los químicos y bioquímicos la síntesis de compuestos orgánicos de muy alta complejidad, parece muy claro en esta área del conocimiento que la suposición metodológica reduccionista es eficaz: todo lo que se dice acerca de la célula y su comportamiento es reductible a conceptos físico-químicos y termodinámicos. No deben minimizarse, por otra parte, las consecuencias clínicas y tecnológicas de haber adoptado este punto de vista, pues nadie puede negar la importancia de los resultados obtenidos en el ámbito de la farmacología y la medicina en general.

Es verdad que no se ha demostrado hasta ahora teorema alguno que justifique la pretensión de que *todos* los fenómenos celulares puedan ser explicados a partir de supuestos físico-químicos y que la reducción sea siempre posible en este ámbito. Hasta el momento, la posición reduccionista no es más que una estrategia metodológica, acerca de la cual seguimos confiando en virtud de ciertos éxitos que ha tenido, lo cual implicaría una suerte de obligación moral de emplearla sistemáticamente. Será el futuro, en todo caso, el que, a través de alguna contraexperiencia, podría mos-

trar que la estrategia no es adecuada. Dicho de otro modo: la hipótesis reduccionista, al menos en el campo de la biología, parece estar sistemáticamente corroborada y no tener, hasta ahora, refutación alguna. Por consiguiente, se halla en la misma situación que muchas de las mejores hipótesis y teorías del panorama de la ciencia. Y, si se quiere, en condición aun más ventajosa que ellas, por cuanto en la actualidad la vida útil de las teorías científicas propiamente dichas suele ser bastante breve, lo cual no sucede con la hipótesis reduccionista.

Reduccionismo y psicoanálisis

A propósito de la cuestión que estamos tratando se han planteado problemas en otros campos de la ciencia. Una pregunta que puede hacerse, por ejemplo, es si existe la posibilidad de reducir la psicología a la biología. ¿Es posible adoptar con el discurso psicológico una táctica reduccionista similar a la que describimos anteriormente para la biología, es decir, que transforme el conocimiento y las afirmaciones de la psicología en el que corresponde a la biología? Esta esperanza se encuentra en muchas de las corrientes psicológicas contemporáneas, tanto en aquellas originadas en la ex Unión Soviética, vinculadas con la escuela pavloviana de investigación reflexológica, como en la escuela conductista que, en sus diferentes variantes, tuvo singular éxito en los Estados Unidos y en muchas otras, originadas en Europa, que son consonantes con este punto de vista.

En cierto modo, también la psicología cognitiva contemporánea y las neurociencias adoptan el reduccionismo para diseñar modelos de actividades psicológicas simuladas por medios que corresponden, más bien, a la informática, a la computación y, por isomorfismo, a la teoría de las redes neuronales. Se trata, al menos por el momento, de un proyecto que aún no ha logrado un éxito completo y unánimemente aceptado, pero muchos investigadores tienen gran expectativa depositada en los resultados que podrían ser obtenidos en el futuro. Incluso hallamos epistemólogos distinguidos, como Mario Bunge, que hacen del reduccionismo casi una bandera metafísica y moral, porque consideran que la ciencia contemporánea ha mostrado la reductibilidad de la mente a las actividades del cerebro y del sistema nervioso central. Estos autores señalan con un dedo acusador a toda teoría psicológica que, al menos en su particular interpretación, sostenga que los fenómenos psicológicos son irreductibles a los fisiológicos y, en este sentido, destinan al psicoanálisis durísimas críticas. Según Mario Bunge, la tesitura psicoanalítica iría a contramano de lo descubierto por las diferentes investigaciones realizadas por los fisiólogos contemporáneos. Sin embargo, el autor de este libro no ha encontrado jamás, ni en Freud ni en sus seguidores más ilustres, ninguna afirmación similar a las que critica Bunge, quien parece creer que tales psicoanalistas han sostenido la existencia de fenómenos mentales totalmente independientes, en su naturaleza, de los materiales.

En realidad, Freud proviene de la llamada escuela de "médicos fisicalistas" vinculados a la postura filosófica, metodológica y científica del fisiólogo alemán Hermann Helmholtz, quienes se habían juramentado para explicar todo fenómeno de la conducta humana en términos físico-químicos. Por tanto, Freud adhirió a una posición

reduccionista, y es convicción de quien esto escribe, en consonancia con otros autores, que nunca abandonó esta creencia. Sin embargo, Freud parece haber advertido que el estudio de los aspectos psicológicos de la conducta humana puede ser llevado a cabo sin necesidad de utilizar la reducción. Lo que señala es que se pueden comprender una serie de fenómenos psíquicos (resistencia, represión, mecanismos de defensa) o sectores de la conducta (conducta superyoica, conducta inhibida, hechos inconscientes), sin que nos veamos obligados a la reducción a términos físico-químicos. Es verdad, sin embargo, que hay métodos de simulación en psicología mediante los cuales se puede lograr que, convenientemente programada, una computadora simule conductas neuróticas o represivas, lo cual ofrecería una comprensión reduccionista de los fenómenos que estudia el psicoanálisis. En el mismo sentido, la teoría de las redes neuronales quizá permita en el futuro comprender mejor estos aspectos de la conducta. Podrá ocurrir o no. Pero lo que Freud parece haber pensado al formular sus hipótesis (sean ellas correctas o no) es que, para referirse a las entidades y a los fenómenos psicológicos en estudio, los términos teóricos empleados deben caracterizarse simplemente, a través de tales hipótesis, por sus propiedades y relaciones mutuas, dejando abierta la posibilidad de una futura reducción. De modo que, en principio, se pueden aceptar las afirmaciones de Freud ya seamos dualistas y empleemos un lenguaje mentalista, o bien seamos materialistas o monistas y aceptemos en último término la reducción físico-química de estos términos. Al respecto, es curiosa una referencia que Freud hace a este problema en su libro *Introducción al narcisismo* cuando afirma, después de haber discutido algunos fenómenos que corresponden a su descripción de la mente humana y su funcionamiento, que su enfoque podría ser tildado de excesivamente "psicologista" porque no toma en cuenta la posibilidad de una reducción a términos físico-químicos.

Del mismo modo, podríamos comprender muchos fenómenos sociológicos sin vernos obligados a reducir todo lo que decimos sobre comunidades humanas o actores sociales en términos de moléculas y átomos, lo cual no sólo sería una bellaquería sino además una tarea totalmente imposible, no obstante el hecho de que, ciertamente, las comunidades y los individuos son conjuntos de átomos. Quien quisiera utilizar aquí una traducción reduccionista, en forma sistemática y al pie de la letra, se encontraría ante la imposibilidad total de hacerlo porque no podría tener información completa sobre una prácticamente infinita cantidad de esas partículas elementales. En síntesis, para comprender un rasgo de la conducta humana o una revolución en la historia de la sociedad contemporánea, no parece entonces ser necesario que el psicoanalista o el sociólogo deba ser previamente un experto en teoría atómica o mecánica cuántica.

El autor de este libro aclara que simpatiza con el reduccionismo quizá por razones de formación profesional y convicciones filosóficas, pero a la vez cree que el adoptar actualmente dicho enfoque no ayudaría en absoluto a la investigación psicológica o sociológica. Como bien afirma Freud, la posición monista a este respecto tiene tan poca pertinencia como el usar la información de que todos descendemos de Adán y Eva en un juicio de sucesión. Es costumbre entre los que discuten problemas epistemológicos del psicoanálisis decir a este respecto que Freud es un "monista ontológico", o sea, que realmente admite la reducción de los objetos psicológicos

a términos físico-químicos, pero supone que esa tesitura no es metodológicamente útil para poder encontrar leyes científicas de la conducta. En efecto, no poseemos en este momento, diría Freud, información acerca de cómo reducir las leyes psicológicas a leyes físico-químicas, y por ello reconocería su monismo ontológico pero adheriría a un "dualismo metodológico" en cuestiones de investigación. Esta posición de Freud es interesante, y sugiere que la rígida interpretación de Bunge no casa convenientemente con los hechos.

Reduccionismo ontológico

La discusión anterior acerca del pensamiento de Freud muestra que la tesitura reduccionista tiene matices, ya que no es lo mismo hablar de reducción de objetos que conectar las leyes de una disciplina con las de otra. Debemos ofrecer por consiguiente algunas precisiones para eliminar, hasta donde ello sea posible, la vaguedad de lo que se llama reduccionismo. Y es aquí donde podría dividirse la discusión en aspectos diferentes desde un punto de vista lógico. En primer lugar, definiremos como "reduccionismo ontológico" a la tesis según la cual, si tenemos una disciplina *A*, que podemos llamar *básica*, y una disciplina *B* que intentamos reducir a la anterior, lo que se afirma es que las entidades de *B* son, en el fondo, estructuras cuyos componentes, relaciones, correlaciones y funcionamiento corresponden a la disciplina *A*. El reduccionismo ontológico, entonces, es la tesis de que todo aquello de lo que trata la disciplina *B*, a ser reducida, no es, pese a su apariencia de entidad simple, más que un complejo, estructura o sistema cuyas propiedades deben comprenderse en términos de las entidades de la disciplina *A*. Por ejemplo, la afirmación de que la temperatura de un gas no es otra cosa que un promedio de las energías de un conjunto de moléculas resulta, en el fondo, un ejemplo de reduccionismo ontológico; aquí se dice cuál es la esencia de la temperatura como entidad, de la que se ocupan la calorimetría y la termodinámica, y se afirma que, en último término, se vincula con propiedades cinéticas del conjunto de moléculas que constituyen el gas.

Quien adopte esta posición tan severa no puede sencillamente limitarse a afirmarla; mientras no haga otra cosa, se dirá de él que ha adherido a una postura filosófica o bien que ha formulado una hipótesis metodológica acerca de cómo proseguir su investigación. Desde el punto de vista científico, tiene además que mostrar, de algún modo explícito, una caracterización de las entidades a ser reducidas en términos de las que corresponden a la disciplina básica. En algunas circunstancias ello es posible, pero en otras no lo es.

A fines del siglo pasado y a comienzos de éste, la posición de los matemáticos llamados "logicistas" implicaba una posición reduccionista en el sentido ontológico. Discrepaban con los "formalistas", para quienes analizar la matemática significaría solamente un análisis del discurso matemático. Los logicistas creían en la existencia de las entidades matemáticas y, en cierto modo, rehabilitaban 2 400 años de concepciones platónicas. Para el logicista los números existen, aunque, a diferencia de lo que afirmaba Platón, se trata de entidades lógicas y no de entidades matemáticas a su propio derecho. Ésta es la cuestión, precisamente, en que la posición reduccionista

entra a tallar. En primer lugar, observemos que hablar de entidades lógicas implica admitir la existencia de entidades, no importa que se trate de conjuntos, clases o relaciones en lugar de números. Pero la cuestión es que, si admitimos tal existencia, estaremos haciendo una admisión de carácter ontológico. Los logicistas modernos como Gottlob Frege y Bertrand Russell se planteaban la siguiente cuestión que Platón nunca pudo haber sospechado: además de las entidades lógicas, ¿es necesario admitir entidades matemáticas como los números? ¿Es necesario, además, distinguir entre los números naturales, quizá los más simples y básicos, de otras entidades de la disciplina en cuestión? ¿Habría algo muy diferente como, por ejemplo, los números irracionales, que en la notación decimal se expresan mediante expresiones, a la derecha de la coma, infinitas y no periódicas? El hallazgo que entusiasmó a los logicistas y que muchos reduccionistas quisieron imitar en otros campos distintos de la matemática, fue mostrar que era posible definir todas las entidades matemáticas a partir de los números naturales. En cierto sentido, los números negativos, los racionales, los irracionales, los complejos, podrían ser concebidos como peculiares estructuras conjuntísticas constituidas por elementos que serían, en última instancia, los números naturales relacionados y estructurados de cierta manera particular. Sorprendente fue también advertir que los propios números naturales, a los cuales el resto de la matemática se habría reducido, podían contemplarse, a su vez, como peculiares estructuras definidas a partir de conjuntos, y los conjuntos serían un tipo especial de entidades lógicas. Si fuese así, se entiende la afirmación, al menos tomada parcialmente, de que la matemática es un capítulo de la lógica; esto significaría al menos que las entidades de las que hablan las matemáticas son, en el fondo, entidades lógicas. Éstas lo serían en un sentido tan complicado y estructurado que exige un capítulo muy peculiar y muy extenso de la lógica, la matemática, para el estudio de sus propiedades y características.

El programa reduccionista de los logicistas parecía marchar por buen camino hasta que se presentaron ciertas antinomias lógicas que lo entorpecieron. Pese a ello, se puede decir que la labor de los logicistas fue una victoria del reduccionismo ontológico, al menos en primera instancia. Ocurre que no es fácil de imitar en otros terrenos; no es inmediato, por ejemplo, imaginar cómo se puede caracterizar desde el punto de vista reduccionista ontológico el "deseo" en psicología para entenderlo en términos biológicos. En síntesis, el reduccionismo ontológico presenta dificultades y limitaciones, y no resulta de mucha utilidad salvo que dispongamos de la definición o hipótesis reductora de las entidades de la disciplina *B* a las de la disciplina *A*.

Reduccionismo semántico

Una forma alternativa de reduccionismo, que presenta dificultades análogas a la anterior, es lo que podríamos llamar "reduccionismo semántico". En este caso no se intenta afirmar que ciertas entidades son reductibles a otras entidades, sino algo muy distinto: que el lenguaje de la disciplina *B*, la que se quiere reducir, puede ser traducido al lenguaje de la disciplina básica *A*. Habitualmente suponemos que el lenguaje tiene mucho que ver con los objetos o entidades a los que nos referimos cuando usa-

mos estructuras o expresiones lingüísticas, pero no todos los lingüistas y metodólogos concuerdan con ello. Algunos tienen propensión a limitarse a las propiedades sintácticas del lenguaje, como ya señalamos a propósito de los formalistas en matemática, y a interpretar las cuestiones semánticas y de significación como una cuestión que atañe exclusivamente a las expresiones lingüísticas y sus relaciones mutuas. Si se adopta esta posición, se puede ser reduccionista en el sentido semántico de la palabra, porque se intenta traducir un discurso a otro tipo de discurso sin necesidad de admitir que se está tratando con entidades. Aquí los únicos problemas en discusión versarían acerca de expresiones y de su traducción de un lenguaje a otro.

Ahora bien, aun cuando fuésemos partidarios de teorías semánticas y adoptásemos la tesis de que el lenguaje tiene referencia externa a su propia estructura (es decir, que al hablar nos referimos a entidades), el problema de la reducción tendría otro carácter. Con frecuencia, entre las palabras y términos que hallamos en el lenguaje, hay algunos que tienen significado sin que por ello tengan denotación o designación. Hay palabras que no designan y, sin embargo, tienen significado. Un ejemplo de ello son los ya mencionados términos lógicos del tipo "y", "o", "si ... entonces", "si y sólo si", denominados *conectivos*, y cuya función es ayudar a formar enunciados complejos a partir de enunciados simples, tales como "Truena y llueve" o "Si truena, entonces llueve". Ellos tienen significado porque comprendemos qué tipo de afirmación simultánea se efectúa cuando se dice que truena y a la vez llueve, o bien que es condición suficiente el percibir el trueno para que llueva. Aquí tenemos cuestiones de significación sin que haya denotación y, por tanto, un mero problema de traducción. Los lógicos saben que el lenguaje del "y" puede reducirse al lenguaje del "o" y del "no", y también que el lenguaje del "o" puede reducirse al del "y" y del "no", no obstante lo cual no se presenta un problema de entidades ni de reducción ontológica. Lo grave es que muchas veces tomamos como palabras denotativas algunas que, en verdad, no tienen denotación. Por ejemplo, una palabra como "duro" puede interpretarse como aludiendo a una propiedad de ciertos cuerpos, pero a la insinuación de caracterizar dicho significado podríamos responder que un objeto es convencionalmente duro, por definición, si es "más duro que el hierro" o alguna otra sustancia previamente convenida. El problema se traslada entonces al significado de "más duro". Se podría insistir diciendo que ello corresponde a una relación, pero no es forzoso: para un geólogo, por ejemplo, el significado de "más duro" se relaciona con cierto *test*, llamado "de la rayadura", que implicaría lo siguiente: "x es más duro que y" significa que x raya a y pero y no raya a x. (El plomo es más duro que el talco porque lo raya a éste, pero no a la inversa.) Planteado el problema de esta manera no es necesario suponer que "más duro" denota una relación; parece, más bien, la abreviatura de una locución más amplia y, si se quiere, podría decirse que hemos hecho una reducción semántica de la expresión "más duro", por cuanto la podemos traducir mediante otra ya comprendida, aunque más compleja, anterior, en términos de "rayar a".

En síntesis, el reduccionismo de carácter semántico sugiere la posibilidad de dejar de hablar con un cierto vocabulario y cierta terminología para decir lo mismo en términos de una disciplina anterior. Visto de esta manera, reducir la biología a la física no implicaría afirmar que las entidades de la biología son estructuras constituidas por estructuras físico-químicas; más bien es decir que el modo de hablar de los biólogos podría ser reemplazado por un modo de hablar sobre asuntos de física y química. Si bien esta forma de reduccionismo semántico no está desconectada del reduccionismo ontológico, es necesario advertir que lleva a problemas diferentes. Podría ser practicable el reduccionismo ontológico pero no el reduccionismo semántico. Al no tener suficiente información física acerca de los fenómenos constitutivos de las estructuras biológicas podemos, en determinado momento de la historia de la ciencia, estar incapacitados para hacer la traducción. Esto muestra por qué el problema se ha hecho aquí diferente. Es verdad que los científicos que han tenido éxito al hacer una reducción ontológica permiten de hecho hacer la correspondiente reducción semántica. No cabe duda de que las reducciones que propusieron en matemática los logicistas sirvieron también para traducir el lenguaje de la matemática al de la lógica, pero lo inverso, el hacer una reducción semántica en el discurso matemático o lógico no siempre involucra cuestiones ontológicas.

Lo que hemos dicho con respecto a la palabra "duro" y a la expresión "más duro" podría resultar practicable también para palabras como "inteligente". Para Gilbert Ryle, una reducción conductual de la palabra "inteligente" sería la siguiente: "X es inteligente" se traduciría por "Toda vez que se presenta a x una situación difícil o un problema complicado, x supera la situación o resuelve el problema". Si el lector examina lo peculiar que hay en esta definición, advertirá que "inteligente" no designa una propiedad; tampoco se pretende realizar una reducción ontológica. Lo único que se afirma es que la calificación verbal de "inteligente" se aplica a una persona cuando ésta reacciona de cierta manera a un determinado tipo de estímulo o desafío.

Reduccionismo metodológico

Una tercera clase de reducción, quizá la más interesante para nosotros y la que tiene más conexión con el problema de la explicación, es la denominada "reduccionismo metodológico". De lo que se trata aquí, dicho de una manera informal, es de reducir una teoría a otra. Pero, ¿qué significa esto? En realidad, tal reducción puede entenderse de diversas maneras. La más simple sería la siguiente: si A es la teoría básica y B la que se desea reducir, la reducción exigiría a) que se definan todas las palabras de B a partir de las de A, lo cual implica una reducción semántica, y b) que las hipótesis de la teoría B sean hipótesis derivadas de la teoría A. En una palabra, la reducción metodológica significaría una reducción semántica del lenguaje de la teoría B al lenguaje de A, con la exigencia resultante de que, al hacerlo, se descubra que B es una teoría derivada de A. Es necesario señalar que, si no hiciéramos previamente la reducción semántica, no podríamos advertir, debido a que las teorías A y B emplean vocabularios diferentes, la dependencia deductiva de una con relación a la otra: la "máquina de deducir" no nos permitiría acceder a las locuciones de B a partir de las de A. La primera etapa, la de reducir el vocabulario es, entonces, imprescindible para realizar la reducción metodológica.

Ocurre en matemática, a propósito de la escuela logicista, que ciertas teorías matemáticas son reductibles a otras si se realiza la conveniente reducción semántica y,

además, los postulados de ambas teorías han sido elegidos convenientemente como para transformar a la teoría reducida en derivada de la básica. Pero no siempre se tiene esta suerte. Podemos disponer de dos teorías y llevar a cabo la reducción semántica con éxito, pero, al fin y a la postre, descubrir que aun así la traducción de los postulados de la teoría reducida a la básica no proporciona hipótesis derivadas en esta última. La conclusión es que la reducción metodológica, tal como la hemos descrito, no resulta un regalo automático de haber hecho una reducción en el sentido semántico. De todos modos, resulta interesante advertir que esta situación no es típica. La situación real es algo más complicada e importa tener en cuenta a este respecto un modelo que ofrece Nagel en *La estructura de la ciencia*, que, a propósito de esta problemática, resulta ser una estructura tan famosa como la nomológico deductiva de Hempel en cuanto a la explicación científica. La analizaremos brevemente.

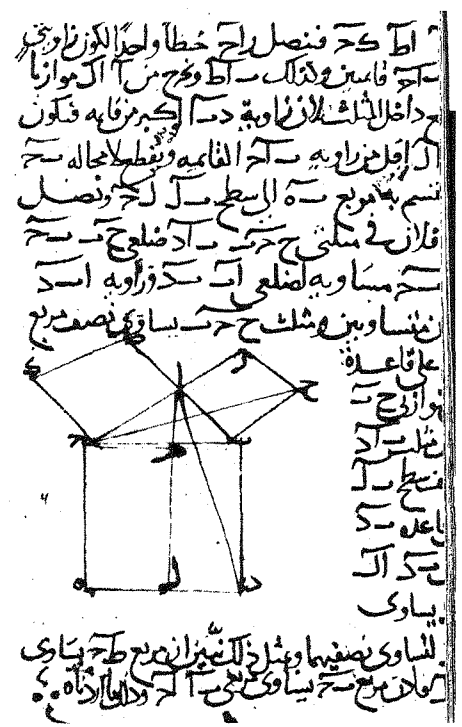
Consideremos nuevamente las teorías *A*, básica, y *B*, a ser reducida. Sabemos que en *B* se emplea un vocabulario que no aparece en *A*, y la tentación sería reducirlo al de *A* mediante una reducción semántica. Como ya lo hemos señalado, esto no es fácil ni tampoco, a veces, suele ser exitoso. Piensa Nagel que hay una situación más general en este punto: no se trata de traducir el vocabulario de *B* al vocabulario de *A*, ya que, en principio, es necesario admitir que cada disciplina tiene su problemática definida y, por tanto, cuando un especialista habla de sus problemas sabe de qué habla y a qué situaciones aplica su lenguaje. Lo que importa, según Nagel, es que en ciertas circunstancias hay una correlación entre lo que sucede con las entidades de *A* y las entidades de *B*, lo cual nos lleva nuevamente a una noción que ya hemos usado muchas veces: la de regla de correspondencia. En este caso tendríamos hipótesis que contienen simultáneamente términos del vocabulario de *B* y términos del de *A*. Como aquí no estamos hablando de términos teóricos, la noción de "regla de correspondencia" es un tanto distinta de la que empleamos en el Capítulo 4, pues estamos simplemente conectando dos vocabularios y no de manera semántica (lo cual permitiría una traducción), sino formulando hipótesis acerca de cómo se correlacionan situaciones descritas por expresiones en el vocabulario de *B* con otras que emplean el de *A*. Tenemos entonces no dos sino tres elementos: la teoría *A*, la teoría *B* y el conjunto *C* de reglas de correspondencia que vinculan expresiones en el vocabulario de *A* con otras formuladas en el de *B*. De paso sea dicho, si estuviéramos ante una reducción semántica no escaparíamos de esta situación, porque las definiciones que reducen el vocabulario de *A* al de *B* actuarían de todas maneras al modo de reglas de correspondencia. Pero lo general, para Nagel, es que no estamos definiendo sino correlacionando*. Hecha esta aclaración, diremos que la teoría *B* se reduce a la teoría *A* si de los postulados de *A* y las reglas de correspondencia *C* se deducen los postulados de *B*. Por tanto, al reducir no estamos eliminando las entidades de la teoría reducida; no decimos que las entidades biológicas son entidades físico-químicas ni traducimos un vocabulario al otro. Curiosamente, en cierto modo, cada disciplina conserva la legitimidad de su discurso para el ámbito al cual se refiere y nada queda, por así decir, eliminado. ¿Cuál es entonces la ventaja de proceder de este modo? Que si admitimos las reglas de correspondencia, o sea, vinculamos cada situación en *A* con otra situación en *B*, podemos explicar y hasta prever qué sucede en la teoría *B* sobre la base del mero conocimiento de lo que sucede en *A*.

* Nótese que la denominación "reglas" (de correspondencia) no es correcta si se la entiende en un sentido normativo; se trata en realidad de hipótesis y deberían ser llamadas "hipótesis de correspondencia".

Desde este punto de vista, reducir, por ejemplo, la psicología a la biología, no consiste en formular hipótesis ontológicas ni realizar traducciones semánticas; es, por ejemplo, correlacionar descripciones de las conductas en el vocabulario psicológico con descripciones de las mismas en un vocabulario fisiológico o corporal. Esto es lo que sucede cuando hablamos de inteligencia: podemos correlacionarla con la manera de conducirse de una persona ante la necesidad de resolver problemas, lo cual no significa *definir* el término. Si todo aquello que mencionan los psicólogos en el marco de sus teorías se pudiera deducir de las reglas de correspondencia y las teorías que tratan acerca de la conducta corporal y los fenómenos fisiológicos, podríamos decir que hemos reducido la psicología a la biología. Este punto de vista parece, realmente, muy interesante y constituiría, a nuestro juicio, la estrategia reduccionista más general para ser empleada en epistemología y en metodología de la ciencia.

Es conveniente señalar que nuevamente reaparece en nuestras discusiones el tema de la explicación y, especialmente, cuando consideramos el modelo de Nagel. Éste, siendo un modelo reduccionista menos pretensioso que el ontológico o el semántico, afirma que la reducción de una teoría a otra consiste en lograr una explicación de las leyes de la teoría *B* en términos de las de *A*, con el auxilio de reglas que vinculan afirmaciones realizadas en el vocabulario de *A* con otras que se formulan en el vocabulario de *B*. Por consiguiente, aunque la noción de explicación científica es más profunda y general que la de reducción, reducir y explicar se vinculan en el siguiente sentido: una teoría queda explicada por aquella a la que metodológicamente se reduce.

La matemática y el método axiomático



La matemática griega clásica está indisolublemente vinculada al nombre de Euclides de Alejandría, el autor de los Elementos, *libro en el cual por primera vez se presenta a la geometría como un sistema deductivo. La ilustración, de una versión árabe del año 1258, corresponde a la demostración del teorema de Pitágoras.*

El discurso de la matemática

El lector habrá advertido que hasta el momento no nos hemos ocupado del método o de los métodos de la matemática, y que la lógica sólo ha sido mencionada para comprender una de sus funciones principales en el método hipotético deductivo: la posibilidad de derivar enunciados a partir de otros, operación fundamental para la práctica de la contrastación. Ya señalamos que el método hipotético deductivo se dirige especialmente a las ciencias fácticas, que se ocupan con plena responsabilidad semántica de aludir a entidades y situaciones que corresponden al mundo de lo concreto, en referencia a objetos, cosas, entidades localizadas en el espacio y en el tiempo. La pregunta sería entonces: ¿cuál es la pertinencia del método hipotético deductivo en la matemática y, en general, en las ciencias que, un tanto imprecisamente, se denominan ciencias formales?

Discutiremos la cuestión en el caso específico de la matemática. Aquí la tentación es responder a la pregunta anterior afirmando: *ninguna*. No existe en matemática la menor posibilidad de aplicar el método hipotético deductivo. En principio la respuesta es correcta, debido al hecho de que la matemática realmente se vale de otros instrumentos metodológicos para su desarrollo. Sin embargo, preferimos no ser tan terminantes, sobre todo en vista de opiniones como las de Polya y otros estudiosos del método inductivo y su uso en matemática, según las cuales, a propósito de ciertos problemas matemáticos, se formularían hipótesis que serían analizadas de un modo peculiar, sin el concurso de aspectos empíricos. Pero este empleo de la idea de hipótesis sería bastante colateral y de poca envergadura frente al hecho de que el método esencial de la matemática parece ser algo totalmente diferente. Se lo vincula con la tradición pitagórica, en la que se privilegian nociones tales como las de *operación* y de *cálculo*. Tal como lo conciben los lógicos contemporáneos y gran parte de los epistemólogos de las ciencias formales, dicho método está vinculado con la concepción según la cual el discurso matemático es, en último término, algo similar a un cálculo: está compuesto por signos para los cuales hay reglas de manipulación y de construcción de expresiones, pero tanto en los signos como en las expresiones *el componente semántico se halla ausente*. Como dicen los lingüistas, estaríamos ante un fenómeno puramente sintáctico. Para emplear la terminología de lógicos como Peirce y Morris, se reserva la palabra "sintaxis" para todo aquello que involucre signos y sus combinaciones, y la palabra "semántica" para el caso en que se contemple el significado y la referencia dirigida hacia entidades externas al lenguaje. A ello habría que agregar la "pragmática", vinculada al uso de las expresiones. Cada uno de estos aspectos del fenómeno lingüístico, la sintaxis, la semántica y la pragmática, origina problemas muy ligados entre sí, pero constituyen, realmente, ámbitos de estudio diferentes, aunque en conjunto se las considere formando parte de la disciplina llamada "semiótica" o "teoría general de los signos".

Sintaxis y semántica: los sistemas axiomáticos

De acuerdo con lo anterior, el discurso matemático sería un fenómeno exclusivamente sintáctico; por tanto, el matemático manipula o construye algoritmos, formas de combinar, reemplazar, sustituir y producir expresiones constituidas por sistemas de signos propuestos para cada capítulo de su disciplina. Todo ello se corresponde con la idea de cálculo, muy tradicional en la línea algebrista de la matemática; en cierto sentido, el poder de la matemática radica precisamente en que nos permite aprender a calcular, aunque las aplicaciones del cálculo puedan ser de naturaleza muy diversa. Una vez que sabemos calcular, podemos poner nuestro conocimiento, por ejemplo, al servicio de la contabilidad o la agrimensura para estimar costos o dimensiones de un terreno. Lo revolucionario en la época contemporánea es haber pensado que la idea de cálculo debe ser extendida mucho más allá de la simple aritmética de operaciones tales como sumar o multiplicar.

Se trata entonces de construir, combinando signos y vocabularios de la matemática, expresiones que, si bien semejan a las significativas del lenguaje ordinario, no tienen significación. ¿Cuál es la utilidad de proceder de esta manera? Que si queremos aplicar la matemática a un tema especial, la significación puede ser añadida posteriormente, y entonces las palabras matemáticas adquirirán, a través de una determinada interpretación, la capacidad de referencia a los objetos o entidades que constituyen nuestro tópico especial. En tanto no hagamos tal cosa, la matemática será algo así como un discurso imitativo del ordinario pero en el cual la significación está ausente, como a la espera de que alguna conveniente interpretación le añada el significado faltante. No obstante, no hay que pensar que las agrupaciones de signos así construidas sean totalmente convencionales, porque es necesario tomar ciertas precauciones al realizar esta tarea sintáctica. Puesto que los signos sin significación podrán, en su momento, ser interpretados de una determinada manera, hay que imponerles ciertas *categorías sintácticas* para impedir que se los emplee sin orden ni concierto. De otro modo, se podrían obtener absurdos al realizar la traducción, en particular porque la interpretación producirá ciertas expresiones significativas de las cuales, luego de emplear las reglas lógicas ordinarias de deducción, surgirán otras igualmente significativas. Por ello es importantísimo hacer notar que, si bien para desarrollar esta suerte de "juego sintáctico" podríamos adoptar en principio reglas arbitrarias destinadas a transformar unas expresiones en otras, lo cual daría lugar a lo se suele llamar genéricamente "sistemas sintácticos", es necesario imponer un requisito accesorio: que dichas reglas se correspondan con las leyes de la lógica deductiva formal. Como ya señalamos en el Capítulo 5, en esta disciplina el significado o "contenido" de las expresiones no se tiene en cuenta y sólo se atiende a las *formas* de los razonamientos. Realizadas por tanto las convenientes distinciones de categoría y teniendo en cuenta las reglas morfológicas que nos imponen la lógica y la lingüística, las reglas de transformación de unas expresiones en otras coincidirán entonces con las leyes formales de la lógica deductiva.

¿A qué se deben tantas precauciones? La idea implícita es que, cuando hagamos la interpretación, las afirmaciones meramente potenciales se han de transformar en afirmaciones "de carne y hueso", a la vez que las deducciones formales se transformarán en deducciones aplicadas que nos llevarán de hipótesis o verdades que ya poseemos hacia nuevas hipótesis o verdades. En cierto modo, esta visión de la matemática hace que el discurso matemático sea algo así como un esqueleto a ser revestido de la carne que le ofrece una interpretación y lo transforma en algo vivo y útil. Para utilizar otra metáfora: el lenguaje matemático es una especie de cuerpo desnudo al que hay que vestir según las circunstancias y los fines que se deseen lograr con él. Sin embargo, en sí mismo, el método matemático sería solamente una combinación de ardides sintácticos generales que aprendemos de la lógica, en particular de la teoría de la deducción, y de la lingüística en general. En cada uno de los sistemas de la matemática así entendida, llamados *sistemas axiomáticos*, ello permite tomar arbitrariamente, a modo de un juego, algunas de estas expresiones (o *fórmulas*), como *axiomas*, término que se emplea en homenaje a Aristóteles porque así llamaba él a los puntos de partida de sus disciplinas. Sin embargo, debemos insistir una vez más en que aquí "axioma" es una peculiar combinación de signos sin significado, en tanto que el filósofo griego destinaba tal denominación, como hemos visto en el Capítulo 6, para designar una verdad fáctica evidente e indiscutible.

Efectivamente, en este caso, los axiomas son simplemente los puntos de partida de un juego formal o sintáctico en el que, mediante el empleo de tales axiomas y de reglas lógicas, serán introducidos los *teoremas*, término que Aristóteles reservaba para los enunciados que se deducen de aquellos puntos de partida. Obviamente, al igual que los axiomas, los teoremas son, para cada sistema axiomático de la matemática, *nada más que un conjunto de fórmulas*. Si luego se los utiliza en alguna aplicación, se los interpretará; en tal caso, los signos adquirirán significado y, si se logra probar que los axiomas se han transformado en verdades de una disciplina científica, se admitirá por tanto que los teoremas serán a su vez también verdades. Se comprende, por tanto, cuáles han de ser las utilidades potenciales de la matemática, aunque ésta haya sido llamada alguna vez la "ciencia vacía" (de significados).*

Puede suceder que, una vez hecha la interpretación de un sistema axiomático, no sepamos con certeza si los axiomas se han transformado o no en verdades, pero sí que se han convertido en hipótesis fundamentales pertenecientes a una teoría fáctica. En tal caso, los teoremas se habrán transformado en hipótesis derivadas de la teoría. De hecho, lo más frecuente será que un sistema axiomático, al ser interpretado, se transformará total o parcialmente en un sistema hipotético deductivo. La matemática, en este sentido, sería algo así como una horma o molde con el cual, por medio de distintas interpretaciones, podemos obtener sistemas hipotético deductivos o, por lo menos, partes de ellos, cuyo "esqueleto" se ha intentado previamente describir de modo formal o sintáctico.

En síntesis, el método hipotético deductivo no cabe dentro de la matemática, pues lo que constituye el método fundamental de ésta es el método axiomático: la posibilidad de definir distintas combinaciones de expresiones sin significado para constituir con ellas diversos sistemas lingüísticos con axiomas, las reglas formales de

* Es conveniente señalar que aquí estamos empleando la palabra "interpretación" para indicar la asignación de significado a aquello que no lo poseía. No se debe confundir este uso del vocablo con otros, tal como el de descubrir un significado, oculto o impreciso, ya presente en una expresión.

deducción y teoremas que, mientras no se agregue el componente semántico serán, realmente, puro algoritmo y combinatoria formal. Potencialmente, empero, tales sistemas axiomáticos son muy útiles, puesto que cada uno de ellos puede ser interpretado y transformado en una teoría fáctica significativa y, más aún, en muchas de ellas, ya que a cada sistema se le puede otorgar interpretaciones distintas.

El método axiomático es, entonces, de alguna manera, lógica aplicada. Cierto es que la matemática puede estudiarse por el puro gusto formal y por amor a los algoritmos; no se asombre por tanto el lector de que haya "matemáticos puros" que aman y practican esta actividad con el mismo derecho con que otros gozan con la algorítmica del ajedrez o la que deriva de ciertas formas de composición musical. Pero aparte de ello, lo que justifica la importancia de la matemática para la ciencia y la cultura contemporáneas es ser, precisamente, una suerte de "museo de posibilidades" al servicio de los ejemplos concretos que se presentan en cada disciplina o teoría que trata acerca de la realidad. En este sentido, el método axiomático y el método hipotético deductivo se vinculan notablemente. Puede ocurrir que se esté construyendo una teoría física, pero que ésta ofrezca muchas dificultades en cuanto a su procesamiento deductivo. En tal caso se podrá intentar una formalización del sistema hipotético deductivo, lo cual implica suprimir el significado de todo aquello de lo que se está hablando y conservar, exclusivamente, el andamiaje matemático de la teoría. Si esto se hace, lo que se obtiene es la estructura formal subyacente "escondida" en el sistema hipotético deductivo, y que no es otra cosa que un sistema axiomático. El matemático o el físico versado en matemática (que se habrá convertido entonces en un "físico-matemático") procede a desarrollar formalmente el sistema y, una vez que llega a ciertas conclusiones, le devuelve el sentido que le había quitado, con lo cual obtiene nuevamente una teoría física. Pero ésta, ahora, ha incorporado la información que le ha otorgado la matemática, a la vez que recupera su sentido estricto y semántico de información, o sea, vuelve a decirnos cómo es realmente aquello de naturaleza fáctica que investigábamos anteriormente. Esta estrategia tiene características "de ida y vuelta", de la física a la matemática y viceversa.

La noción de verdad en matemática

Dada la caracterización sintáctica que hemos ofrecido del método axiomático, debemos preguntarnos acerca del significado de "verdad" en matemática. Si al lenguaje matemático se le adscribiera, al igual que al ordinario, plena capacidad semántica, la palabra "verdad" se utilizaría al modo aristotélico para indicar una correspondencia positiva entre lo que expresa una proposición y el estado de cosas real al cual ella alude. Pero en un sistema puramente sintáctico el factor semántico ha desaparecido, pese a lo cual los matemáticos hablan habitualmente de enunciados verdaderos o se preguntan si tal o cual teorema lo es o no. ¿Qué entienden por ello? Simplemente, conciben como verdadero a un enunciado matemático cuando ha sido deducido ("demostrado") a partir de los axiomas. De allí que habitualmente se afirme sencillamente que, en matemática, "verdad" significa *deducibilidad.*

Corresponde señalar que este uso sintáctico de la palabra "verdad" no es del todo caprichoso. Como ya hemos dicho, la utilidad que prestan los sistemas axiomáticos en matemática aplicada y en física radica en que, con una adecuada interpretación, los axiomas se convierten en enunciados semánticamente verdaderos o al menos en hipótesis de partida de un sistema hipotético deductivo. En tal caso, todo teorema, obtenido a partir de los axiomas por medio de la lógica formal, deberá también ser verdadero en sentido semántico en el marco de la correspondiente interpretación. En cierto modo, la afirmación "Este enunciado matemático es verdadero" significaría que lo es, semánticamente, en toda interpretación que haga verdaderos los axiomas. De allí que la noción sintáctica de la verdad no abandona por completo la tradicional concepción semántica, de origen aristotélico.

El caso de la geometría

El primer tratamiento sistemático de la geometría en la historia de la ciencia, en el que el conocimiento en este ámbito del saber se presenta organizado lógicamente, se halla en los primeros libros de los *Elementos* de Euclides, quien vivió entre fines del siglo IV a.C. y comienzos del III a.C. Para emplear la terminología que estamos utilizando en este capítulo, diríamos que la geometría tal como allí se la expone es un ejemplo de "sistema axiomático interpretado". ¿Por qué? Porque Euclides introduce axiomas y postulados, emplea la lógica formal y obtiene teoremas, pero además los términos tienen significado. La geometría euclideana sería un discurso en el que habría, oculto, un sistema axiomático, con sus términos "primitivos" (tales como "punto", "recta" y "plano") y los procedimientos deductivos habituales para establecer en cierto orden los enunciados geométricos, amén de una interpretación que convierte a esta disciplina en un intento de exponer las propiedades del espacio físico.

Si se hubiese preguntado a un matemático del siglo XV acerca del *status* de la geometría euclideana, hubiera respondido que se trata de una disciplina a la manera aristotélica, pues los axiomas y postulados propondrían "verdades evidentes". A fines del siglo XVIII, en cambio, se afirmaría, de un modo un tanto más adecuado para la época, que estaríamos en presencia de lo que hoy llamamos un sistema hipotético deductivo, pues los axiomas y postulados euclideanos proporcionarían buenas hipótesis acerca de la estructura del espacio físico. En ambos casos, la geometría euclideana sería concebida como una teoría significativa, fáctica, que describiría adecuadamente las propiedades del espacio en el que transcurren los fenómenos naturales. Sin embargo, en la segunda década del siglo XIX comenzaron a gestarse las llamadas "geometrías no euclideanas", una de las cuales fue concebida, quizá por primera vez, por el "príncipe de la matemática", Karl Friedrich Gauss, pero desarrollada en forma explícita, independientemente, por el matemático húngaro János Bolyai y el ruso Nikolai Lobachevsky. Un segundo tipo de geometría no euclideana fue presentada poco después por el alemán Bernard Riemann. La obra de estos científicos obligó a cambiar drásticamente el punto de vista tradicional acerca de la geometría, y será necesario entonces comentarla brevemente.

La geometría euclideana tiene como punto de partida cinco postulados, de los cuales el quinto siempre fue considerado un tanto "sospechoso". Es el que afirma

(aunque Euclides no lo presenta así sino con otra formulación equivalente) que "Por un punto exterior a una recta pasa una sola paralela a ella". Lo que se sospechaba es que, en realidad, este enunciado no es independiente de los cuatro restantes y que sería posible deducirlo como teorema a partir de aquéllos, con lo cual perdería su carácter de postulado. Hubo muchos intentos. En algunos de ellos se quería obtener una demostración por el absurdo, o sea, mostrar que, si se admite la *negación* de dicho postulado y se aceptan los otros cuatro, se arriba a contradicciones. Pero esto no ocurrió. Se obtuvieron, a partir de los cuatro primeros postulados de Euclides y la negación del quinto, enunciados extraños, no intuitivos, pero de ninguna manera contradictorios desde el punto de vista lógico (por ejemplo, que la suma de los ángulos interiores de un triángulo no es igual a dos rectos). Esto llevó a la percepción de los que habrían de ser, por la obra del matemático alemán David Hilbert, los primeros sistemas axiomáticos explícitamente reconocidos. En el de Gauss-Bolyai-Lobachevsky se admite que por un punto exterior a una recta pasan infinitas paralelas, mientras que en el de Riemman se afirma que no pasa ninguna. Quedó en claro que el discurso de las geometrías no euclideanas es puramente formal y que, en ellas, los términos primitivos como "punto", "recta" y "plano" no tienen significado fijo. La investigación iniciada por Gauss, Lobachevsky, Boylai y Riemann tenía, en realidad, un carácter de lógica aplicada que consistía en poner en evidencia todo lo que se puede deducir a partir de suposiciones convencionales y antojadizas formuladas en un lenguaje semejante al geométrico tradicional. En ellas se habla todavía de axiomas y teoremas en homenaje a Aristóteles, pero lo que se dice ya no tiene significación ni mucho menos evidencia y simplicidad: estamos tan sólo ante un algoritmo lógico.

Debemos efectuar aquí, para los lectores interesados en el tema de la fundamentación de la geometría, algunas precisiones sobre lo dicho en el párrafo anterior. En realidad, los axiomas o postulados de Euclides constituyen un "conjunto incompleto", en el sentido de que al geómetra griego "se le pasaron por alto" algunas suposiciones que forzosamente es necesario aceptar para llevar a cabo muchas de sus demostraciones. Las formulaciones actuales de la geometría euclideana siguen los lineamientos que propusiera Hilbert en su célebre libro *Fundamentos de geometría* (1899), en el que sí se halla el "conjunto completo" de axiomas necesarios para desarrollar la disciplina sin omisiones. En el libro de Hilbert, en lugar de cinco axiomas se ofrecen cinco *grupos* de axiomas, uno de los cuales lo constituye únicamente el célebre postulado de las paralelas. Cuando se afirma que se niega el quinto postulado y se admiten los cuatro restantes, debe entenderse que se lo niega a la vez que se aceptan los cuatro restantes grupos de postulados hilbertianos. Es oportuno además realizar otra aclaración. En la geometría euclideana, tanto en la formulación de Euclides como en la de Hilbert, si se niega el axioma de las paralelas sin modificar los restantes se deduce que deben existir paralelas, y más de una. Pero si se desea obtener la geometría no euclideana de Riemman, en la cual por un punto exterior a una recta no pasa ninguna paralela, es necesario modificar, *además* del quinto axioma, algún otro, por ejemplo aquel que afirma que por dos puntos pasa una única recta.

En un comienzo el interés por estas investigaciones fue puramente lógico e incluso estético. Sin embargo, ellas afectaron drásticamente el *status* científico de la geometría tradicional. La geometría euclideana podía ser considerada desde dos puntos

de vista: a) como un sistema axiomático similar a los de las geometrías no euclideanas, o bien b) como un sistema axiomático interpretado, significativo, que daría conocimiento fáctico acerca del espacio físico real. La sorpresa fue, sin embargo, que un siglo después de aquellas primeras investigaciones, como resultado de estudios astronómicos y cosmológicos, y como subproducto de la teoría de la relatividad general, Einstein sugirió que la geometría euclideana no sería la más apropiada para describir las propiedades del espacio físico. Si se interpreta la palabra "punto" como "foco luminoso", "recta" como "rayo luminoso", etcétera, el espacio físico sería descrito por un sistema axiomático interpretado *no euclideano* (concretamente el de Riemann). Dicho de otro modo, el sistema hipotético deductivo para la geometría física tendría como "esqueleto formal" una geometría no euclideana y la euclideana perdería su más clásica interpretación y por tanto su utilidad para la física.

El problema de decidir cuál es el sistema axiomático que, con una adecuada interpretación, puede describir mejor las propiedades del espacio físico es, por tanto, asunto de investigación empírica, y por ello Einstein afirmaba que *la geometría es física*. Sin embargo, el problema no es tan sencillo como parece. Cuando se propone una determinada interpretación a una geometría no euclideana para que describa la estructura del espacio físico interviene una cuestión de convención, porque, por ejemplo, deberíamos decidir qué significado le atribuiremos a términos tales como "recta". Como observara el gran matemático Henri Poincaré, podría mantenerse la vigencia de la geometría euclideana para la física si interpretásemos la palabra "recta" de un modo diferente al de "rayo luminoso" y admitiésemos que la trayectoria de un rayo luminoso no fuera recta sino curva. En tal sentido, observa Poincaré, cuál es la interpretación más adecuada para ser empleada en física no depende solamente de las propiedades fácticas de la realidad sino tambien de nuestras *definiciones* de las entidades geométricas en el campo de la física. En síntesis, conocer cómo es la realidad y si un sistema axiomático es o no un "esqueleto formal" adecuado para describirla depende del sistema mismo y de investigaciones empíricas, pero también de convenciones definicionales acerca del sentido que le atribuimos a las palabras. Las razones por las cuales escogemos un camino y no otro se vinculan más bien con consideraciones de simplicidad y conveniencia instrumental antes que con evidencias de carácter ontológico o filosófico. Este punto de vista constituye una de las características de la posición epistemológica llamada *convencionalismo*, a la cual Poincaré adhería.

El lector no debe concluir que, en virtud de que el espacio físico pueda ser descrito más convenientemente por una geometría no euclideana, la euclideana ha perdido importancia. En una región reducida del espacio la geometría euclideana describe a éste con gran exactitud, y sería torpe que un ingeniero o un arquitecto empleasen una geometría no euclideana para diseñar sus construcciones. Por otra parte, subsisten otras interpretaciones de la misma de gran utilidad en matemática, como la que origina la llamada geometría analítica. En ella se hace corresponder, como interpretación para el discurso de la geometría euclideana, la teoría de las ecuaciones del álgebra de los números reales, lo cual permite resolver complejos problemas geométricos por el recurso al álgebra.

Los modelos matemáticos

Ahora estamos en condición de describir la estrategia de los modelos matemáticos, empleada en las ciencias fácticas, y que puede ser sintetizada del siguiente modo. En ciertas oportunidades tenemos una visión de la realidad algo confusa, como resultado de lo cual optamos por teorizar acerca de ella por medio de un planteo que, inicialmente, es puramente matemático. Construimos un sistema axiomático y lo desarrollamos hasta cierto punto; luego, conocido su alcance, "volvemos atrás" y lo interpretamos para poder tratar con la realidad que primitivamente estábamos investigando. Es costumbre denominar "modelo matemático" de la realidad estudiada a tal sistema axiomático.

Curiosamente, la posibilidad de emplear esta estrategia nos remite al problema de comprender con mayor propiedad la siguiente cuestión: ¿cuál es la utilidad del método hipotético deductivo en física? El tema es mucho más complicado de lo que parece a primera vista en virtud de las fuertes diferencias de opinión que advertimos entre los epistemólogos y los propios físicos acerca de lo que realmente se hace en materia de investigación científica. Si consultamos un buen libro de física, podemos transitar por él a lo largo de páginas enteras sin comprender muy bien por qué lo que se presenta allí ha de ser considerado física y no matemática. Por ejemplo, un texto de mecánica elemental puede ofrecer en sus primeros capítulos una serie de nociones sobre cálculo vectorial, determinantes y matrices, pertenecientes, sin duda, al ámbito de la matemática. Pero de pronto se ofrecen ejemplificaciones y se muestra cómo podemos analizar, por medio de aquellos formalismos, el comportamiento de un resorte o la marcha de un carrito: se ha introducido una interpretación y hemos ingresado al ámbito de la física. Pero no se entiende claramente dónde aparecen las hipótesis, las deducciones y las contrastaciones. ¿Qué se está haciendo en este caso? ¿Qué papel desempeña aquí, entonces, el método hipotético deductivo?

Como hemos analizado en capítulos anteriores, para Popper no cabe duda de que la física es un exponente clásico del método hipotético deductivo y que éste caracteriza esencialmente la actividad del físico desde el punto de vista teórico. Pero su respuesta no es la única posible. Si nos remitimos a textos de epistemólogos actuales como Joseph Sneed o Wolfgang Stegmüller, se nos dirá allí que la física es una especie de axiomática con el agregado de ciertos aspectos que no son puramente formales, a lo cuales deberíamos denominar *interpretaciónes parciales* de la misma. En esta concepción no parece haber lugar para las hipótesis: se define un sistema axiomático y la tarea del físico consiste en decidir a qué estructuras reales se aplica y a cuáles no. La física teórica sería, en el fondo, la exposición de posibles sistemas axiomáticos con ciertas reglas parciales de interpretación, junto con la consiguiente indagación acerca de si tales sistemas seminterpretados pueden ser aplicados o no a la realidad. De acuerdo con este punto de vista, el método de la física no sería el hipotético deductivo, y de allí que epistemólogos como los mencionados se refieran despectivamente a él como una "concepción meramente sentencial o enunciativa de la ciencia". Lo que en verdad hace el físico, afirman, tiene características fundamentalmente algorítmicas y matemáticas con una cierta dosis de interpretación parcial, lo cual permitiría, para cada sistema axiomático, decidir si es adecuado o no para describir el mundo real. En tal sentido deberíamos hablar de "sistemas axiomáticos para la física" o, de un modo más general y vago, de "matemática para la física", como reza el título de muchos textos que emplean estudiantes e investigadores. De ser así, y de acuerdo con Stegmüller, habría que dividir la actividad de los físicos en tres ámbitos: en un extremo, la construcción de sistemas hipotéticos deductivos; en el otro, la de sistemas axiomáticos o formales de la matemática que tengan especial interés por sus interpretaciones a la física; y, finalmente, la de esas entidades mixtas que son los sistemas axiomáticos parcialmente interpretados.

En nuestra opinión, no hay ningún inconveniente en aceptar que existen sistemas axiomáticos parcialmente interpretados y que éstos pueden tener interés para la física. Sin embargo, es necesario señalar que subsiste el problema de probar, frente a una posible estructura física en estudio, que el sistema axiomático parcialmente interpretado es adecuado para describir la realidad. La cuestión no se puede resolver a la manera en que lo hacen los matemáticos, por ejemplo, cuando trabajan con estructuras conjuntísticas, que se presentan de un modo abstracto, un tanto platónico. Sneed, por ejemplo, no señala lo que en realidad nos parece que ocurre y es que su sistema de física, para saber a qué se aplica y en qué circunstancias se lo puede emplear, implica una teoría, un sistema de hipótesis acerca de la realidad que se halla en estudio. Por ello nos parece que hay únicamente dos aspectos a tener en cuenta cuando analizamos la tarea del físico. Por una parte, si éste se ocupa de física propiamente dicha, independientemente del instrumento matemático que emplee en auxilio de su investigación, estará utilizando el método hipotético deductivo y por tanto realizando aserciones acerca de cómo es o no la realidad. Por otra, si estudia los aspectos puramente algorítmicos empleados en su modelo hipotético deductivo, trabajará con sistemas de cálculo o de computación, o con sistemas sintácticos o axiomáticos del mayor interés para él porque tendrá que utilizarlos luego en ejemplos concretos. Cuando el físico habla de la mecánica newtoniana, lo hace en un lenguaje que describe cómo se comportan el espacio, el tiempo, la masa, las fuerzas, los cuerpos, las colisiones, y todó ello acontece en la realidad; por tanto, se refiere a un sistema hipotético deductivo. Desde luego, también se puede concebir a la mecánica newtoniana como un sistema axiomático, que resultará de considerar únicamente su "esqueleto formal", puramente sintáctico. Se podrá deducir, entonces, algorítmicamente, qué sucede con entidades señaladas mediante palabras tales como "partícula" o "fuerza", pero a éstas no se les otorgará significado; sin embargo, se las tratará *formalmente* según condiciones análogas a las que se les imponen en el marco de la mecánica newtoniana entendida en el primer sentido. Para el físico, ambos aspectos son igualmente importantes. No cabe duda de que para ser un buen físico newtoniano es imprescindible dominar la matemática newtoniana, es decir, el sistema formal o axiomático vinculado a la llamada "física clásica de partículas".

En resumidas cuentas, la investigación en física supone operar o bien con el método hipotético deductivo o bien con el axiomático, y ello dependerá del aspecto al cual nos estemos refiriendo: la teoría misma, cuyo referente es la realidad, o la estructura matemática implicada en aquélla. Con el transcurso de la historia, se sustituyen unos sistemas hipotético deductivos por otros y cuando ello ocurre se debe recurrir a nuevos sistemas matemáticos en reemplazo de los anteriores. Sin embargo,

los sistemas axiomáticos que el físico descarta no pierden por ello validez para el matemático. El de la mecánica newtoniana, por tratarse de una mera sintaxis sin significado, es eterno, aunque en física Newton haya sido sustituido por Einstein. Si bien los físicos han debido inventar otros sistemas axiomáticos para tratar con la teoría de la relatividad (tal fue el caso del llamado "cálculo diferencial absoluto", un instrumento concebido antes de que Einstein introdujera su teoría y que luego fue especialmente desarrollado para construir el sistema hipotético deductivo relativista), el matemático bien puede, aun en nuestros días, ocuparse del sistema algorítmico newtoniano sin prestar atención al hecho de que haya sido descartado como "esqueleto formal" de las teorías físicas actuales. Es de hacer notar, sin embargo, que aún hoy el sistema hipotético deductivo newtoniano constituye una muy útil aproximación para el abordaje de los problemas prácticos que presentan la ingeniería y la tecnología en general.

19

Alcances y limitaciones del método hipotético deductivo:

las ciencias sociales y el psicoanálisis

La cientificidad del psicoanálisis de Sigmund Freud (1856-1939) continúa siendo hoy motivo de fuerte controversia. Desde el punto de vista metodológico, cabe preguntarse si el método hipotético deductivo, de innegable éxito en cuestiones que atañen a físicos o biólogos, es aplicable también en el dominio psicoanalítico.

Los alcances del método hipotético deductivo

Nos hemos referido al método hipotético deductivo como una suerte de estrategia básica que se emplea en muchas disciplinas científicas sin constituir, por ello, una metodología única y aplicable a todas ellas. Es verdad que detrás de toda investigación *standard* se halla con mucha frecuencia la noción de hipótesis y la de someter a ésta a alguna clase de prueba, implícita en nuestra descripción de la operación de contrastación. Pero en este punto es conveniente formular la pregunta que se ha hecho desde distintos ámbitos y, especialmente, desde el de las ciencias humanas y sociales: ¿es el método realmente aplicable a disciplinas como la sociología, la antropología, la psicología social, la economía, etcétera, o su alcance como estrategia general se limita, de hecho, a las ciencias naturales? Antes de intentar responderla, sin embargo, debemos analizar algunas dificultades con las que se enfrenta el método hipotético deductivo ante la presencia, en ciencia, de leyes probabilísticas o estadísticas. Mencionaremos también otra cuestión previa que ha sido objeto de controversias: la necesidad o no de matematizar las teorías para que éstas adquieran *status* científico.

El método hipotético inferencial

Como ya señalamos, existen leyes estadísticas y probabilísticas que, aun en física, y sobre todo en microfísica, parece inevitable utilizar. También hay que emplear recursos estadísticos en cuestiones tales como la teoría de la medición. En el caso de la biología, de la sociología o de la economía, una dificultad central con la que tropezamos es que la mayoría de las regularidades de las que se habla en estas ciencias están ligadas a leyes probabilísticas. Ahora bien, el problema que aquí se plantea es en qué manera la existencia de tales leyes influye en la práctica del método hipotético deductivo. No resulta difícil advertir, y ya lo hemos señalado en nuestras discusiones sobre la explicación científica, que la presencia de conceptos probabilísticos parece forzar al científico a utilizar medios inferenciales que no son de carácter deductivo sino probabilístico o estadístico. Si existe un modo de inferir que no es deductivo, la teoría de la contrastación tal como la presenta el método hipotético deductivo parece perder parte de su significación o quizás, incluso, quedar invalidada. De una inferencia no deductiva, aunque su empleo sea estadísticamente deseable y conveniente, es perfectamente posible obtener una consecuencia observacional falsa y a la vez no declarar la invalidez de la ley o la teoría de la cual se la ha inferido. Se trata de una dificultad grave, que debemos analizar con detenimiento.

A propósito del método hipotético deductivo en versión compleja señalábamos las dificultades que origina la aparición de consecuencias observacionales falsas en una operación de contrastación. Decíamos en aquella oportunidad que hay cuestiones de decisión acerca de cuál de las premisas empleadas es la "culpable". ¿Es realmente la consecuencia observacional o lo es la teoría? En realidad, el problema parece tener cierta similitud con el que estamos discutiendo ahora, pues en ambos casos nos vemos obligados a tratar con consecuencias observacionales falsas. A partir de hipóte-

sis estadísticas se infiere el comportamiento, por ejemplo, de una muestra, y en el estudio concreto de lo que ocurre con ella se advierte que no hay concordancia con lo inferido. Hay también aquí, entonces, una cuestión de decisión: ¿le echaremos la "culpa" a la consecuencia observacional o descartaremos lisa y llanamente la teoría? En el fondo, la estrategia a ser utilizada en ambos casos no es muy diferente. Podríamos mantener la teoría declarando que el contraejemplo proviene de lo que los estadísticos llaman una "muestra anómala", el equivalente de aquellas "observaciones perturbadas" que tratamos a propósito del método hipotético en versión compleja. Por consiguiente, el hecho de que en lugar de una deducción se emplee ahora una inferencia estadística no cambiaría la situación en materia de decisiones. Sin embargo, en este caso es necesario tomar una decisión metodológica bastante importante. Habría que hablar de "método hipotético inferencial" y no de método hipotético deductivo, porque ya no sería la deducción la única arma empleada para producir nuevos enunciados y consecuencias a partir de los principios de una teoría. La inferencia estadística se establecería como una nueva posibilidad metodológica y ello, a nuestro entender, provoca cierta alteración en algunas concepciones deductivistas que, como la de Popper, en su momento estuvieron fuertemente de moda.

De ser así, deberíamos contemplar el desarrollo de una teoría como una serie de pasos en los que, por deducción o por inferencia probabilística, se producen nuevas hipótesis, pero éstas no quedan explicadas necesariamente al modo nomológico deductivo por las anteriores. El mecanismo hipotético inferencial se parece mucho más a una máquina para producir conocimiento con la que se avanza por etapas que son, en parte, creativas, a diferencia de lo que acontecía con la deducción en forma estricta: ésta nos obligaba a la aceptación de las hipótesis derivadas por el hecho de haber cometido el pecado original de aceptar un marco teórico previo. Incluso no sería incompatible con el método hipotético en versión inferencial el que se acepte el punto de partida y no algunas de las hipótesis obtenidas, porque no es forzoso que lo inferido sea verdadero. Quizás a un investigador determinado puede resultarle conveniente no atarse a un determinado camino de producción de hipótesis sino a otro, y creemos que no se ha señalado suficientemente este aspecto de la controversia entre lógica deductiva y lógica inductiva en sus aplicaciones epistemológicas.

Nos parece que, filosóficamente, el método hipotético deductivo parece corresponder a un modelo simplificado muy estricto en el que, fijado el punto de partida, todo el resto de la teoría está potencialmente dado, y lo único que queda es el trabajo lógico y matemático de extraer los tesoros que, de alguna manera, ya se hallaban ocultos. No es tan así en el caso de que aceptemos la inferencia estadística como habitual en el campo de la ciencia, en el que efectivamente las regularidades o leyes tienen que expresarse de esta peculiar manera. Hay un componente de creatividad y de libre elección en el camino en que se desarrolla la estructura inferencial, y éste es un punto realmente notable que destacan especialmente ciertos filósofos pragmatistas como Dewey, aunque también se halla presente en el pensamiento filosófico de Ludwig Wittgenstein.

Habría que reconocer por tanto que la concepción simple del método hipotético deductivo consistiría en una primera aproximación metodológica, a la que subseguirían una segunda, el método hipotético deductivo en versión sofisticada, y aun una

tercera, la que acabamos de presentar, que parece más compleja pero algo más realista y que ofrece una visión más pragmática del método. (El lector debe entender el término "pragmático" en el sentido de que la presencia del científico y su creatividad en el desarrollo de una teoría es en realidad un elemento constante a tener en cuenta.) Claro que, con semejante modelo del desarrollo de una teoría, es imprescindible indicar en cada etapa cómo se obtuvo la prolongación del conocimiento y qué razones llevaron a aceptarla.

Pese a lo dicho, debemos señalar que se presenta aquí una disyuntiva análoga a aquella a la que se ven enfrentados los científicos cuando deben optar entre una modelización de la realidad hecha a la manera determinística, es decir, sin admitir aspectos probabilísticos, y otra en la que se contemplen desde un comienzo tales aspectos. Resulta mucho más conveniente comenzar con una modelización determinística, aun cuando sólo pueda ser aproximadamente adecuada, porque el manejo de la deducción lógica es mucho más seguro, fructífero y rápido que el de la teoría de las probabilidades y la estadística. Cuando se acumulan inferencias estadísticas, por ejemplo, es posible que en pocos pasos los números probabilísticos queden hasta tal punto indeterminados que ya no sabremos si pisamos o no terreno firme. Por ello parece mucho más práctico utilizar en un comienzo modelos determinísticos y abandonarlos únicamente cuando la "distancia" entre sus predicciones y la realidad sea muy manifiesta. Visto de esta manera, vindicamos el uso del método hipotético deductivo (en sus versiones simple y compleja) como un paso estratégico prudente en lugar de sumergirnos desde el inicio en las complejidades matemáticas que presenta la teoría probabilística.

Conviene además realizar otra observación en este punto: no todo empleo de conceptos probabilísticos implica el abandono del método hipotético deductivo. Aunque la distinción pueda ser un tanto sutil para quien no esté acostumbrado a operar de esta manera, hay que discriminar entre las inferencias probabilísticas que nos llevan de enunciados estadísticos a consecuencias singulares lisas y llanas, y las deducciones que, realizadas de acuerdo con la teoría probabilística, nos permiten obtener enunciados estadísticos a partir de otros. Es perfectamente compatible la utilización de una "artillería deductiva" junto con enunciados probabilísticos para establecer conexiones estadísticas, pero este proceder es bien distinto de aquel que lleva a la obtención de consecuencias observacionales a partir de leyes estadísticas, cuestión cuyas dificultades metodológicas hemos ya considerado en capítulos anteriores.

El problema de la matematización

Un malentendido que suele ligarse a la posibilidad de utilizar el método hipotético deductivo, y que se vincula, por ejemplo, con su empleo en ciertos terrenos de la biología, tiene su origen en la pretensión de muchos científicos y epistemólogos, entre ellos Mario Bunge, de que en realidad el *status* científico de una teoría o de una disciplina se alcanza cuando hay en ellas un alto grado de matematización. Sólo en este caso sería realmente posible hacer una deducción en el sentido más formal de la palabra y estimar el éxito de ella con los parámetros usuales que permite la mate-

mática aliada al método hipotético deductivo. No cabe duda de que es ventajoso introducir elementos cuantitativos en ciencia, siempre que ello no se haga de una manera exagerada y sin necesidad; de hecho, hay muchos trabajos en los que se intenta parametrizar o introducir estructuras matemáticas donde, en realidad, ni están presentes ni se hacen necesarias. Pues ello sólo es legítimo si realmente es fructuoso y permite lograr una mayor capacidad explicativa y predictiva de la teoría, lo cual no siempre ocurre por el mero recurso a la matematización.

La cuestión, sin embargo, es que la matemática misma, en la actualidad, no exige la cuantitatividad para que puedan existir algoritmos, formas de combinación de signos y sistemas axiomáticos. Vivimos en la época del estructuralismo y esto significa que la estructura, en matemática, tiene un cierto priviliegio con respecto a los números. Los números constituyen un ejemplo muy importante de estructuras, las estructuras aritméticas, pero no son las únicas que existen; hay otras estructuras de tipo geométrico o algebraico, por ejemplo, que, si bien en algunos casos se pueden también cuantitativizar, en otros ello es imposible. Son ejemplos la rama de la matemática llamada topología y ciertas álgebras abstractas. Dicho de otro modo, no todo tipo de estructura en la que hay algoritmos permite la cuantitativización de éstos. En este sentido, no es necesario que lo cuantitativo esté presente para que se pueda aplicar el método hipotético deductivo en disciplinas como la biología, por ejemplo en la descripción de sistemas ecológicos. También en psicología acontece algo similar. La biología, en este aspecto, ha tenido mucho éxito en el planteo de teorías biológicas estructurales, tales como la teoría de la evolución, de la fotosíntesis, de la reproducción, de la composición celular de los seres vivos, etcétera. Sin duda éste es uno de los campos más fértiles para surtirse de ejemplos de aplicación del método hipotético deductivo, y esto nos place porque desde el punto de vista didáctico es mucho más fácil exponer el método sobre la base de ejemplos biológicos que de otros tomados de la física u otras ciencias.

No cabe duda de que en ciertas circunstancias la presencia de la cuantitatividad ofrece ventajas en cuanto al poder predictivo y explicativo de las teorías: contar con leyes cuantitativas es más "fuerte" y productivo que contar solamente con estructuras o correlaciones meramente comparativas. Supongamos que se haya comprobado, con acierto, que la presión a la que está sometida una masa de gas, a volumen constante, aumenta con su temperatura; pero que disminuye con el acrecentamiento de su volumen si se mantiene constante ésta. Se comprende que, ante la información de que ha aumentado la temperatura pero también el volumen, no podríamos decidir si la presión ha aumentado o disminuido porque no sabemos qué factor influye más, si el aumento de la temperatura o el del volumen. Si se hubiesen ofrecido estas relaciones en forma cuantitativa (como lo hace la llamada "ecuación de estado de los gases", que relaciona numéricamente la presión, la temperatura y el volumen) la información de cuánto han aumentado la temperatura y el volumen permitiría, mediante un simple cálculo, deducir qué ocurrió con la presión. Esto no implica, como ya señalamos, que no podamos hacer ciencia con estructuras cuya naturaleza sólo permite obtener descripciones puramente cualitativas. No siempre es posible hallar el proceso o el instrumento de medición apropiados y la investigación, entonces, deberá permanecer en una etapa cualitativa, al menos por el momento.

El caso de las ciencias sociales

¿Es el método de las ciencias sociales el método hipotético deductivo? En una forma más modesta podríamos reformular la pregunta: ¿tiene el método hipotético deductivo realmente alguna vigencia o alcance en las ciencias sociales? Aquí nos encontramos con un nudo de dificultades. El autor de este libro confiesa su natural simpatía por las llamadas posiciones "naturalistas", es decir, aquellas que, aun reconociendo la complejidad intrínseca que presentan las distintas ciencias, no encuentran razón para hablar de un "salto metodológico" significativo al pasar de unas a otras. Sin embargo, aunque le resulte grata la tesis de que la sociología es, como cualquier otra disciplina, un terreno en que el método hipotético deductivo se puede aplicar con igual legitimidad que en física, reconoce que en este ámbito hay más problemas a resolver que la posibilidad de alcanzar, como diría Kuhn, un paradigma unánime. En efecto, no se vislumbra por el momento una herramienta de análisis aceptada por consenso por todos los investigadores que actúan en esta zona del conocimiento. Veamos entonces en dónde radican las dificultades.

La cuestión del libre albedrío

En la orientación llamada *interpretativista* o *hermenéutica* de las ciencias sociales, que tiene una gran cantidad de representantes, suelen sostenerse distintas objeciones en contra de la aplicabilidad del método hipotético deductivo en el ámbito de lo histórico, lo cultural o lo social. Se afirma, por ejemplo, que allí no existen cosas tales como regularidades o leyes, como no se trate, según ya lo señalamos en páginas anteriores, de alguna trivialidad de la que ni siquiera vale la pena ocuparse. Nuestro ejemplo había sido, en aquella oportunidad, "En toda revolución hay gente que se siente incómoda". Una disciplina que se ocupara únicamente de enunciados generales como éste no tendría demasiado poder explicativo ni predictivo y, por ello mismo, no se le podría exigir que emplease el método hipotético deductivo. La cuestión radica en que, si se quisiera acceder a leyes o hipótesis realmente interesantes, tendríamos que estar en presencia de muchos tipos de fenómenos diferentes que tuvieran, de una manera regular, características fijas asociadas, o al menos con alguna significación estadística. Así sería posible establecer, por ejemplo, un poco a la manera en que algunos politólogos pretendieron hacerlo, una correlación constante entre ciertas clases de conflicto social o de niveles de pauperización y revoluciones sociales de carácter estructural. Pero aquí se señalan inconvenientes que debemos exponer en forma explícita. El primero que hemos de considerar radica en la existencia del libre albedrío, es decir, la capacidad autónoma de decisión de los individuos. A menos que seamos deterministas furiosos y sostengamos que todo está determinado de antemano, y que por tanto no existe el libre albedrío, debemos admitir que, en las mismas circunstancias, una persona puede decidir la acción A_1 y otra la acción A_2 o, peor aún, que en las mismas circunstancias una misma persona puede elegir la acción A_1 y luego, en otro momento, la acción A_2. En tal caso, los efectos ante iguales circunstancias no tienen por qué ser idénticos, si es que efectivamente hay li-

bertad de decisión para las acciones que determinan el curso de los acontecimientos.

Ciertos epistemólogos afirman que éste es uno de los puntos centrales por los cuales no se puede hablar de leyes de la historia o de la sociedad, y por tanto el alcance del método hipotético deductivo en ciencias sociales o en historia y, en general, en las ciencias donde intervienen las decisiones humanas, de hecho, sería nulo: no existiría el segundo nivel de afirmaciones, el de las generalizaciones empíricas. ¿Y de qué serviría entonces el método hipotético deductivo? En apariencia, sólo podríamos tratar de vincular entre sí enunciados de primer nivel, pero ya dijimos que no es posible acceder a lo singular a partir de lo singular si no hay un mediador teórico (leyes) que indique que los acontecimientos explicantes son de un tipo tal que determinan o fuerzan al tipo de acontecimientos que se quiere explicar. Como consecuencia, no habiendo leyes, y por tanto explicaciones nomológico deductivas, quedaría vedada la aplicación del método hipotético deductivo. Si bien se podrían "inventar" sistemas hipotéticos deductivos para las ciencias sociales, éstos no tendrían aplicación alguna en cuanto a predicciones y explicaciones, pues la existencia del libre albedrío lo impediría.

Hay que reconocer, honestamente, que la marcha de la ciencia no ha ofrecido ningún tipo de prueba final que demuestre la inexistencia del libre albedrío. Pero ésta puede ser en principio una suposición metodológica y en tal sentido el metodólogo de las ciencias sociales podría afirmar: "Bien, no tenemos demostración de que no haya libre albedrío, pero supongamos que no existe y ello será una guía para nuestras investigaciones, pues nos permitirá aplicar en éstas el método hipotético deductivo." El autor de este libro simpatiza con tal posición, pues cree que el método hipotético deductivo ha logrado muchos éxitos científicos en diversas disciplinas, por lo cual puede ser una promesa de éxito suponer que no hay libre albedrío (al menos en el sentido metafísico último en que a veces se lo concibe) y que podemos aplicar el método también en ciencias sociales.

La existencia de invariantes en la historia

El anterior es un punto en defensa del método hipotético deductivo en el campo de las ciencias sociales, pero surge entonces una segunda objeción, algo más seria: no se puede negar que, tal como acontece en las ciencias naturales, en sociología hay no solamente hechos singulares sino también familias de hechos singulares que tienen interés común. Para retomar un ejemplo anterior, es perfectamente posible imaginar que se quieran estudiar las revoluciones como tema sociológico o político, y aquí la idea sería buscar leyes relativas a las mismas. Pero la objeción, ya mencionada, es que en una revolución intervienen tantos factores pertinentes que, cuando se compara una revolución con otra, es muy poco lo que se encontrará en común entre ellas. Dicho de otro modo, no hallaríamos invariantes que nos permitiesen acceder a leyes sobre las revoluciones como no sean las triviales ya señaladas. Por consiguiente, lo que se afirma es que, dada la complejidad de los hechos singulares en ciencias humanas y sociales, la posibilidad de llegar a establecer regularidades es ínfima. Ésta es la razón por la cual sería estratégicamente inútil la búsqueda de leyes histórico-sociales y la consiguiente utilización del método hipotético deductivo en historia y sociología.

Hasta aquí, el argumento. Sin embargo, se halla desmentido por la propia práctica de aquellos sociólogos que se han interesado en las técnicas de investigación que ofrecen tanto la estadística como la modelística, y de la cual existen muchísimos ejemplos de cómo un modelo determinístico de una sociedad permite hacer predicciones acerca de su comportamiento. Queremos citar, por ejemplo, una investigación realizada por el arquitecto argentino Marcos Winograd acerca de cómo se comporta el tránsito en las grandes ciudades. No es nuestro interés ni afirmar ni negar que la manera en que cada conductor conduce su coche puede ser el resultado de su libre albedrío, pero no cabe duda de que la conjunción de "muchos libres albedríos" produce una conducta estadística promedio, y esto es lo que supuso Winograd. Simuló una ciudad con el auxilio de computadoras y el comportamiento de los automóviles en ella, para mostrar que, en general, el abrir una autopista o una gran avenida produce muchas más congestiones de tránsito que si no existieran, entre otras razones porque la congestión se produce cuando los vehículos tienen que abandonarlas, y en la acción de maniobrar los conductores se encuentran con los atascamientos que hay fuera de las vías amplias y luego con los atascamientos y colas que se prolongan dentro de la autopista o la avenida mismas. Ahora bien, aquí se admite el libre albedrío de los conductores, pero se comprueba la existencia de una conducta estadística promedio y la ley, de alguna manera, se obtuvo.

La cuestión radica, sin embargo, en establecer si realmente hay o no situaciones globales en las que el método no sería aplicable. Para los que esto creen, hay un método alternativo muy querido por los interpretativistas, quienes aducen lo siguiente: puesto que la investigación de leyes y correlaciones no nos lleva demasiado lejos, es preferible poner toda la atención en un hecho singular y en su infinita riqueza antes que tomar muchos hechos y buscar regularidades. El consejo sería: atender a las singularidades y atraparlas en toda su diversidad, lo cual implica un acto que muchas veces se ha llamado *comprensión* y que significaría algo así como la capacidad total de aprehensión de una estructura singular compleja o bien, como sostenían el filósofo Dilthey y sus seguidores, ponerse en lugar de los actores de esa situación singular. Así, si queremos comprender por qué, por ejemplo, renunció un determinado gobernante, tendremos una gran oportunidad para extraer un enorme conocimiento sociológico analizando toda la composición de esa circunstancia, y será necesario para ello colocarnos en el lugar de tal persona y comprender lo que le ha ocurrido.

Nagel tiene toda la razón en señalar que en esta posición interpretativista presenta inconvenientes. ¿Cómo sabemos que, al ponernos en el lugar de otra persona, nuestra actuación sería análoga a la de ella? Para que el procedimiento fuera eficaz tendríamos que formular hipótesis y suponer ciertas leyes, por ejemplo, cierta invariancia en la naturaleza humana que hace comportarse a los hombres de una manera similar en parecidas circunstancias. Colocarnos nosotros en lugar del otro significa aceptar que hay algo común entre el otro y nosotros, en nuestra naturaleza, y ello es lo que nos permite percibir qué le sucede al otro sobre la base de lo que nos sucedería a nosotros. Por consiguiente, detrás de la idea de comprensión (y, en general, de *interpretación*) hay realmente una suposición hipotético deductiva acerca de la

naturaleza humana y su comportamiento. Pero ello, desde luego, exigiría los mismos criterios de prueba y corroboración que se exigen en cualquier otro campo científico en el que se admita la pertinencia del método hipotético deductivo.

La cuestión de los códigos semióticos

Queda, sin embargo, otra objeción a cargo de los interpretativistas que, si bien nos parece que no invalida la posibilidad de emplear el método hipotético deductivo, exige toda una serie de aclaraciones de índole metodológica: se relaciona con el carácter de "código semiótico" que tiene la conducta social y el hecho de que cada acción o situación en una comunidad tienen su significado, como lo tiene un enunciado expresado en el lenguaje ordinario. Los problemas que de aquí resultan son interesantes porque podría afirmarse que los métodos por los cuales percibimos significaciones no son exactamente los mismos que aquellos por los cuales llegamos a establecer las leyes naturales o el comportamiento de los objetos físicos. Es menester por tanto discutir este punto, para lo cual nos permitimos relatar una anécdota que nos acaeció personalmente caminando en una ocasión por la vereda de una calle de la ciudad de Tel Aviv, en Israel. Un automóvil descubierto se detiene junto a la vereda y su conductor comienza a tocar insistentemente la bocina. En el tercer piso de un departamento se abre la ventana y un señor, dirigiéndose al conductor, extiende la mano con los dedos convergiendo en un punto, a la vez que la agita varias veces de arriba hacia abajo y viceversa. Como habitante de la ciudad de Buenos Aires, semejante gesto fue interpretado por nosotros como: "¿Por qué no te dejás de embromar con la bocina?", pero nuestra sorpresa fue grande cuando poco después se abrió la puerta de calle, salió quien había hecho el gesto, se sentó al lado del conductor y ambos partieron en el auto conversando amigablemente. Comprendimos, y efectivamente así lo pudimos corroborar luego, que ese gesto se emplea en Israel como equivalente al que en Buenos Aires hacemos con la mano extendida, moviéndola alternativamente hacia abajo y hacia arriba con la palma completamente abierta, y que significa: "Esperá un momento".

El ejemplo muestra que, desde el punto de vista puramente naturalista del hecho, deberíamos decir, a modo de descripción de base empírica, que alguien abrió la ventana e hizo tal o cual movimiento con la mano. Es lo que quizás haría un biólogo puntilloso para examinar la conducta de la persona en ese momento. Pero ningún sociólogo admitiría semejante descripción naturalista como una descripción sociológica; diría, en cambio, que quien abrió la ventana le hizo un *signo* al otro para expresarle "Esperá un momento". Indudablemente, nada hay en la naturaleza humana que obligue a que ese código sea una reacción natural, un reflejo incondicionado y oportuno para efectuar en ciertos momentos. Como acabamos de hacerlo notar, en distintos medios culturales el signo podría ser interpretado de manera distinta, y lo mismo acontece con gran cantidad de gestos y conductas destinadas a la comunicación o expresión de actitudes y emociones.

Podemos ilustrar la necesidad de interpretar los códigos semióticos con un nuevo ejemplo, que nos ofrece esta vez un relato de ciencia ficción. Durante un largo

viaje espacial, una nave desciende en un pequeño planeta a fin de reabastecerse de combustible y a los viajeros se les permite abandonarla transitoriamente. Los protagonistas, un sociólogo y un individuo aficionado al juego, deciden dar un paseo, durante el cual descubren a un grupo de nativos sentados en el suelo, en círculo, cada uno de ellos provisto de un pequeño muñeco giratorio de cuyo pecho emerge un alfiler. Por turno, cada nativo hace girar su muñeco hasta que el alfiler acaba por apuntar a una determinada persona, la cual recoge una cantidad de muñecos depositados en el piso. Pese a las advertencias del sociólogo en cuanto al riesgo que puede implicar la ignorancia de los códigos de esa sociedad, su compañero decide participar en el "juego" y finalmente "pierde": se queda sin muñecos. Al cabo de un tiempo, uno de los nativos acapara todos los muñecos y aparententemente resulta el "ganador". Pero entonces los terrestres comprueban con espanto que aquel proceder de los nativos no era en realidad un juego. El "ganador" es llevado a un recinto en el que se yergue una gran estatua, semejante al muñeco y provista de un enorme estilete, y allí se lo sacrifica ensartándolo en éste. Se trataba de una cruel ceremonia religiosa y el "juego" no era tal, sino una forma de escoger quién sería la víctima. La moraleja del relato es que una mera descripción conductística de lo que ocurría mientras los nativos "jugaban" no permitía obtener información acerca del sentido oculto de los actos que realizaban. Decidir si aquello era o no un inocente juego con fines de entretenimiento hubiese requerido previamente disponer de cierta información sobre el código de conducta de los habitantes del lugar y formular la debida interpretación.

Según Umberto Eco, si no la totalidad, la inmensa mayoría de nuestras conductas se han adquirido mediante el aprendizaje en un contexto o medio social en el que hay ya una tradición acerca del uso del signo en determinadas circunstancias. Como lo indica en *La estructura ausente*, las diferencias de uso son realmente notables, lo cual se advierte cuando se compara la manera en que duermen las personas en distintas culturas: acostados sobre material blando, sobre el piso y apoyando la cabeza en un recipiente duro y hueco, o lisa y llanamente sentados. Y esta gran variedad de posiciones se presenta no sólo en el caso del acto de dormir, sino también en el de otros en que se satisfacen diversas necesidades naturales.

De hecho, la influencia de un medio cultural en la organización de nuestras conductas y relaciones con los semejantes parece muy similar a la posesión de un lenguaje, del que no cabe duda que depende del medio en el que nos hemos educado y de sus tradiciones. Es importante también señalar en este punto que, a veces, algunas nociones obvias que hay que emplear para referirse a hechos sociales adolecen indirectamente de esta misma característica. Sería, en este sentido, un tanto inútil y un despropósito que un sociólogo, a través de meros datos descriptivos proporcionados por un presunto "informante neutral", quisiera estudiar el fenómeno del abismo generacional y de la relación entre padres e hijos en la antigua Roma y en la sociedad contemporánea o, aun con más detalle, en el barrio de la Boca o en una familia sefaradí de la zona de Nazca y Gaona. Encontraría, por ejemplo, que el padre de familia no es solamente la persona biológica que ha contribuido a engendrar a los hijos. Decir que alguien es padre en una cultura implica, de suyo, una significación en cuanto a su carácter de autoridad, al compromiso de los hijos para con él y toda

una serie de responsabilidades recíprocas que atañen al sostén, la educación, la moral, etcétera, de la familia. Por consiguiente, el padre del cual hablamos al ocuparnos de los padres en la antigua Roma no es el mismo tipo de actor social que el padre en la familia sefaradí. Ello indica que gestos, actitudes y relaciones en el sentido físico o biológico no es todo lo que interviene en la sociedad para comprender las acciones e interrelaciones humanas. Hay aquí algo parecido a los códigos: un sistema de reglas implícitas que hace comprender cada acción como ocultando un propósito, una información o una significación en cuanto a jerarquías, y todo ello es de índole cultural, antropológica.

El problema que se plantea entonces es que, para aplicar el método hipotético deductivo y, en particular, referirse a una base empírica y tomar datos observables que sirvieran para hacer inducciones o contrastar teorías, deberíamos considerar acontecimientos o estados de cosas en los cuales, por lo que acabamos de decir, hay implícito un código, un significado, una serie de sentidos de muy diversa naturaleza. Éstos deben ser tomados en cuenta, pero, dado que son relativos a una cultura y a un sistema de costumbres, no tendríamos una base empírica invariante, independiente del ámbito cultural y social. Si esto fuese así, la corroboración o contrastación de una teoría sobre la base de datos implicaría una labor de interpretación, tesis sostenida por los interpretativistas cuando se refieren a la metodología de las ciencias sociales. En particular, no es posible que una mera descripción física o biológica dé sentido a los hechos para saber qué corroboran o refutan éstos. Parecería que es tan absurdo proceder en forma puramente biológica como sería para un individuo que no conoce el castellano y sólo oye los sonidos que emite otra, querer dictaminar si lo dicho por ésta constituye una adhesión o una repulsa hacia él. Dicho de otra manera, sin conocer el sistema de signos y de significaciones de un ámbito cultural, en particular conductas, relaciones, actos y situaciones que se producen en él, el hecho que se toma en calidad de observación pertinente para corroborar o refutar una hipótesis parecería no tener atingencia ni viabilidad.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que las propias leyes sociológicas no dejarían de hacer alusión, no tanto a los hechos, sino a sus significaciones. ¿Cómo podríamos contrastar una ley cuyo enunciado fuese, por ejemplo, "En toda sociedad, un número no demasiado pequeño de agresiones es contestado con agresiones"? ¿Únicamente tomando los datos en su valor biológico y no considerando también su aspecto significativo y de código? No cabe duda de que ésta es una seria dificultad, aunque no está muy claro, como muchas veces se sostiene, que constituya realmente un argumento contra la pertinencia del método hipotético deductivo en sociología. La posibilidad de aplicar el método implica una captación previa del código que corresponde a la sociedad estudiada, pero aprender un código no es, como a veces se cree, una actividad de índole ajena a la epistemología, sino más bien similar a las tácticas habituales en la práctica de la ciencia. Un código es, en el fondo, una estructura a la cual se adecuan las conductas de los individuos y es posible, para quien no lo conoce, tratar de captarlo por medio del método hipotético deductivo: conjeturar acerca de cuáles son las reglas de los usuarios del lenguaje, del sistema de signos y significaciones que emplean los miembros de una comunidad. En una palabra, es posible construir una teoría acerca de la naturaleza de las reglas sociales del grupo

en estudio. Esta teoría puede ser errónea, lo cual quedará puesto en evidencia al advertirse que las predicciones acerca de las actitudes de los usuarios no siempre se corresponden con las que realmente éstos adoptan. (Cierto gesto podría ser entendido hipotéticamente como una actitud amistosa, hipótesis que quedaría refutada si a continuación del gesto el usuario nos diera una trompada.) Se podría de este modo construir un modelo adecuado del sistema de reglas subyacentes a una sociedad; en una palabra, el método de formular hipótesis y corregirlas por medio de los hechos de conducta que se observan en la sociedad, ahora sí tomados biológicamente, nos permitiría acceder a un conocimiento razonable, aunque quizá nunca completo, del sistema de reglas y códigos de los habitantes de un lugar o de los componentes de una sociedad.

Desde luego, no todo es fácil en este sentido porque, como lo hizo notar el lógico Quine en su libro *Palabra y objeto* a propósito del fenómeno de entender por primera vez un lenguaje, puede ocurrir que haya una gran cantidad de hipótesis alternativas acerca de sus reglas, no equivalentes entre sí pero que expliquen lo suficiente sobre la conducta de los usuarios. Pero la situación no es muy diferente en el campo de las disciplinas naturales, donde también conviven teorías alternativas acerca de los fenómenos físicos y el ajuste se prolonga a veces indefinidamente a medida que acontece el desarrollo de la ciencia. Por consiguiente, nos parece que el reconocer la función que desempeñan el sentido, la significación y el código en una sociedad lo único que señala es el hecho obvio de que todas las disciplinas tienen sus peculiaridades en cuanto a la aplicación del método hipotético deductivo, por el hecho de que recoger los datos plantea problemas especiales según el ámbito en estudio. Indudablemente, los datos de la física son obtenidos a través de mediciones y medir no es un proceso sencillo. En cierto sentido, representa algo análogo al código. El físico debe elaborar toda una serie de teorías acerca de los instrumentos de medición y de procesamiento de los números que se obtienen con ellos, lo cual hace intervenir de una manera constante la estadística, por ejemplo, pero también la exactitud y el grado de excelencia tecnológica de los componentes del instrumento. No estamos diciendo que aquí, en sociología, a propósito del aspecto semiótico de los datos, aparezca algo parecido a la medición, pero sí que las reglas interpretativas desempeñan una función similar a la que cumple la teoría de la medición del físico cuando opera con instrumentos. En resumen, el sociólogo, el antropólogo, quien estudie una comunidad desde el punto de vista de las ciencias sociales, tiene un problema específico: revelar el código y el sistema de reglas de conducta. Pero, a medida que esto se logra, el científico se coloca gradualmente en condiciones adecuadas para contar con una base empírica *metodológica*. (Advierta el lector que dicha base empírica no sería epistemológica, porque estaría comprometida con las teorías semióticas acerca del contenido significativo de los hechos.) Una vez en esta situación, se hallará en condiciones de contrastar hipótesis y teorías acerca de la sociedad, en el mismo sentido en que es posible hacerlo con las teorías físicas cuando se emplean datos interpretados a través de la luz que arroja la teoría de la medición.

La tesis de la inconmensurabilidad

No podemos en este punto dejar de mencionar una dificultad peculiar que se relaciona con las ciencias sociales. Con frecuencia se alude a la incomunicabilidad de las culturas entre sí, o a su *inconmensurabilidad*, si se quiere utilizar una denominación popularizada por Kuhn y que corresponde también a una tesis adoptada por el epistemólogo Paul Feyerabend. Si tenemos las culturas *A* y *B*, como el sistema de reglas que imprime significación a los hechos en *A* es distinto del de *B*, lo que ocurra en *B*, que los usuarios de *B* entenderán perfectamente, será percibido en *A* de una manera totalmente distinta e inadecuada, porque *A* y *B* emplean diferentes códigos. Esto establecería una aparente imposibilidad, para quienes pertenezcan a distintas culturas, de lograr una comprensión común, comunicativa y racional de los problemas que plantea cada una de ellas y por tanto el entendimiento mutuo entre unos y otros. Tal problema, el de la *transculturalidad*, supone analizar si realmente es posible o no acceder a un conocimiento social unificado, válido para todas las culturas, o bien hay que resignarse a admitir que dicho conocimiento es privativo de los usuarios de una cultura, o sea, es inherente a ella y está vedado a quienes pertenecen a otra. Se ha afirmado, en base a la segunda alternativa, que sólo sería posible, para cada cultura, enunciar reglas o leyes cuyo significado, alcance y validez son "internos" a ella y carecerían de sentido para las demás, tesis que, de paso sea dicho, ha sido sostenida a veces sin mayor fundamento con fines políticos.

Es curioso que algunos epistemólogos de las ciencias sociales, como Gibson en su libro *La lógica de la investigación social*, acepten este segundo punto de vista, a la vez que admiten la validez del método hipotético deductivo en sociología. Gibson indica que ello se traduciría en una limitación del alcance y la construcción de las leyes, pero, de cualquier manera, en el seno de una cultura, sería posible construir y contrastar teorías al más puro modo hipótetico deductivo. Sin embargo, no está claro que las limitaciones que señala este autor sean inevitables. Se puede, rápidamente, establecer un paralelo entre la situación que hemos descrito para las culturas *A* y *B*, a propósito de reglas semióticas para los actos, y el lenguaje empleado en ambas. Es cierto que la cultura *A* tiene su lenguaje y la otra, *B*, el suyo, y también es verdad que mientras no haya un "diccionario bilingüe" que permita la comunicación, ésta no existirá porque el usuario de *A* no entenderá al de *B* y éste no entenderá al de *A*. Pero es posible, a través del aprendizaje, que los usuarios de *A* aprendan a interpretar el lenguaje de *B* y viceversa. Esto es lo común en la civilización contemporánea: aunque la mayoría de nosotros no hemos nacido en países angloparlantes, hemos aprendido el inglés y comprendemos bastante bien lo que en esa lengua comunica el angloparlante, no sólo en un sentido informativo sino también en el expresivo y en el práctico.

Siendo esto cierto, no se ve por qué no se podría, en inglés, establecer una ciencia en la que se describieran reglas válidas para todas las culturas, y que permitieran comprender, a los usuarios de cada una de ellas, la manera en que se la ha estructurado a partir de sus componentes semióticos. La conclusión pesimista de Gibson acerca de que sólo son posibles las reglas restringidas no parece entonces obvia. En resumidas cuentas, insistimos en que no creemos que esta problemática haya creado realmente una objeción en contra del método hipotético deductivo, sino que a lo sumo señalaría, una vez más, que en cada disciplina los problemas metodológicos toman, a veces, características propias y que, naturalmente, no deben confundirse las dificultades que se encuentran en un tipo de disciplina con las que se encuentran en otra.

El caso del psicoanálisis

Expondremos otro problema adicional al que estamos discutiendo, vinculado con los alcances del método hipotético deductivo pero esta vez en relación con el psicoanálisis. Es bien sabido que éste, desde que Freud lo creó a fines del siglo pasado, tiene ardientes partidarios y a la vez notables detractores, pero situadas en una posición intermedia hay personas un tanto cautelosas o escépticas que, si bien no lo consideran un error o un peligro cultural, no están del todo convencidos acerca de su carácter científico. Entre los partidarios del psicoanálisis hay algunos que estarían de acuerdo con no darle *status* de ciencia, porque suponen que se trata de una disciplina peculiar provista de medios específicos de conocimiento y de acción, y que no se deben confundir con los que nos enseña el método científico. Y, del mismo modo que muchos reconocen que ciencia es ciencia y filosofía es filosofía, éstos estarían dispuestos a sostener que el psicoanálisis es psicoanálisis y no ciencia. Pero hay otros adherentes al psicoanálisis que consideran que sí, que esta disciplina proporciona un conocimiento científico basado en una metodología totalmente análoga a la que se emplea en otros campos de la ciencia. Entre los que piensan de este modo se halla nada menos que Freud, quien, pese a admitir que los métodos terapéuticos prácticos del psicoanálisis son un tanto *sui generis*, sostiene que, en cuanto a las teorías psicoanalíticas y al tipo de conocimiento que proporcionan sobre el ser humano, ha creado una auténtica ciencia. En "Múltiple interés del psicoanálisis", uno de sus trabajos, señala que se trata de una nueva ciencia natural y que, como tal, tiene las mismas pretensiones y metodologías de conocimiento que muchas otras disciplinas del mismo talante.

Todo ello sucede en el polo de los adictos. En la vereda opuesta, la de los contendores, se podrán advertir acusaciones de todo tenor. Como ya dijimos, Mario Bunge afirma que el psicoanálisis no es científico porque la ciencia ha demostrado la tesis monista: todo lo relativo a lo que llamamos "mental" está relacionado con el cerebro y sus funciones. Según él lo concibe, el psicoanálisis afirma la existencia de lo mental como una sustancia distinta de la sustancia material, y por tanto caería en un dualismo que sería no científico por entrar directamente en colisión con las conclusiones de la ciencia.

Ya señalamos en el Capítulo 17 que nunca Freud ni los psicoanalistas que siguieron su orientación manifestaron la tesis dualista de un modo tajante, como parece creerlo Bunge. Dijimos allí que Freud había sido influido, en su formación médica, por la tradición médica de sus maestros "fisicalistas" y que creemos que nunca abandonó esa posición. Lo que ocurre es que advierte que su teoría acerca de los componentes y el funcionamiento de la psiquis es independiente de que se adopte previa-

mente la tesis dualista o la monista. Como comprueba que no es necesario tomar posición al respecto, hace compatible su monismo ontológico con su dualismo metodológico, es decir, el tratar lo material y lo mental como ámbitos acerca de los cuales no se toma posición acerca de si son o no reductibles el uno al otro. En su creencia, esa reductibilidad sería en principio posible, pero no ha sido lograda y, si llegara a probarse la imposibilidad de tal empresa, aun así el psicoanálisis sobreviviría.

De modo que el psicoanálisis no fuerza al reconocimiento de la existencia de una sustancia mental y, si es cierto que constituye en su faz terapéutica el descubrimiento de que hay enfermedades cuyo origen esta ligado a trastornos o fenómenos mentales, de ninguna manera se descarta que puedan reducirse a otros ligados al cerebro o al sistema nervioso central. En cierto modo, como ya dijimos, la psicología cognitiva, como así también las modernas teorías de las redes neuronales y de la fisiología del cerebro, parecen admitir que una serie de fenómenos descubiertos por el psicoanálisis podrían, finalmente, reducirse o, al menos simularse, mediante estructuras de naturaleza material. Si esto es así, el psicoanálisis podría llegar a ser una teoría derivada de (o reductible a) teorías fisiológicas de naturaleza monista.

También es posible que, en el futuro, puedan edificarse mejores teorías acerca de la psiquis y que el psicoanálisis deba ser abandonado. Al respecto, Freud fue siempre consciente del carácter hipotético de sus teorías. En uno de sus textos afirma, para que lo recuerden los lectores, que el psicoanálisis es al fin de cuentas hipotético y que de seguro e inexorablemente vendrá el momento en que será reemplazado por una teoría más adecuada. Es verdad que lo expresa de tal modo que pareciera considerar que ello no ocurrirá antes del cuarto milenio, pero, de todas maneras, aquí se desdice de lo que afirma en otros fragmentos de su obra: que el psicoanálisis es un descubrimiento que no podrá ser descartado en el futuro como parte del conocimiento.

Sin duda Freud no era dogmático. Sabía que el conocimiento tiene el carácter de hipótesis provisoria aceptada por sus éxitos explicativos, predictivos y terapéuticos, pero que de ninguna manera encierra una verdad absoluta. Aun así, los detractores del psicoanálisis aducen en su contra también razones de otro orden, una de las cuales es que los conceptos del discurso psicoanalítico tienen tan poca exactitud que la corrección de los razonamientos es difícil de establecer y no se advierte claramente cómo está constituida la cadena deductiva que lleva desde la teoría a los hechos que se quieren explicar o predecir. Si esto fuese así, el método hipotético deductivo sería impracticable en psicoanálisis porque no podríamos, realmente, contrastar sus teorías o saber en qué medida permite hacerlo el material clínico.

Estas críticas fueron expuestas por Nagel en un famoso simposio y originó una fuerte discusión entre psicoanalistas y epistemólogos de la tradición anglosajona. Allí Nagel adoptó una posición intolerante, pero señaló con claridad cuáles son las dificultades. El problema es que, aunque Nagel tiene bastante razón en lo que afirma, si se adoptasen sus argumentos al pie de la letra quedarían automáticamente suprimidas del espectro científico casi toda la psicología, la sociología, la psicología social, la antropología, la politología y una parte importante de la economía. ¿Y por qué? Porque todas estas ciencias utilizan el lenguaje ordinario y gran parte de los términos que emplean tienen una vaguedad tal que en muchas ocasiones no está muy claro qué se está haciendo en materia de investigación. Podríamos tomar como ejemplo un fragmento del economista Samuelson, al comienzo de su célebre tratado, donde habla de la "ley de las utilidades decrecientes". El fenómeno al cual se refiere allí consiste en que, a medida que hay más usuarios, hay menos beneficios para cada uno de ellos, y está formulado con conceptos del lenguaje ordinario tales como "usuario" y "utilidad", que no están definidos por un procedimiento riguroso. Por ello, sólo intuitivamente sabemos de qué se está hablando. El lector puede entender que esto es provisorio y que después habrá definiciones más rigurosas, pero Samuelson no las provee. También existen muchos de libros de texto en ciencias sociales que comienzan con conceptos vagos y que luego se desarrollan de un modo que no introduce más nitidez, al menos que se admita, como hacen muchos autores, que cuanto más se habla más se caracteriza a los conceptos y más precisión adquieren. Desde luego, también puede interpretarse que, cuanto más se habla y más uso se hace de conceptos confusos, la confusión aumenta y la indeterminación se multiplica hasta que, finalmente, tales conceptos pierden toda significación científica.

Es de temer que, ante lo que estamos diciendo, más de cuatro epistemólogos escépticos, y entre ellos el propio Mario Bunge, digan: "Y bien, sí, pero en verdad la sociología o la antropología tampoco son genuinas disciplinas científicas". Este tipo de objeciones plantea un problema de carácter práctico y epistemológico bastante serio. La pregunta es: ¿sólo se puede hacer ciencia con toda seriedad cuando se emplean los más nítidos y exactos procedimientos de simbolización y de definición rigurosa? Si se aceptara esta tesis, muy probablemente sólo quedarían en pie, en calidad de ciencias, ciertos sectores de la matemática y de las ciencias naturales, pero esto no ocurre ni es conveniente que ocurra. Algunos epistemólogos parecen suponer que, en la actualidad, la matemática y gran parte de la física ya poseen rigor completo, pero el autor de este libro no se cuenta entre ellos. Si consideramos la enorme mayoría de los libros de matemática, veríamos que, aunque se empleen en ellos las formulaciones más rigurosas, gran parte del lenguaje allí utilizado es el ordinario, que no está nítidamente simbolizado y presenta un grado apreciable de vaguedad. Por consiguiente, expulsar del ámbito de la ciencia a todo aquello que emplee conceptos y expresiones lingüísticas viciadas de vaguedad sería como arrojar al bebé con el agua del baño. Dejaría en nuestro horizonte un muy pobre sedimento de teorías totalmente precisas, que ni siquiera serían las más interesantes desde el punto de vista del desarrollo del conocimiento.

Pero entonces, ¿qué hacer con el método científico y en particular con el método hipotético deductivo? Porque la objeción de Nagel contra el psicoanálisis podría extenderse a toda la práctica científica en cuanto a deducciones, enunciados y vocabulario. Creemos que hay una cierta exageración en formular las cosas de esta manera y por eso decíamos también que ésta es una cuestión de carácter práctico. No hay más remedio, en el momento en que las teorías se formulan o atraviesan las primeras etapas de su desarrollo, que aceptar su vaguedad y estar atentos en cuanto a la corrección o incorrección de las deducciones que se emplean en ellas. En caso de genuinas dificultades, habrá que tomar ciertas decisiones metodológicas con relación a los "culpables" de los inconvenientes, e incluso reexaminar epistemológicamente la teoría en su conjunto. De hecho, corresponde introducir las aclaraciones y discusio-

nes epistemológicas de las teorías que se inventan, desarrollan y usan en ciencia, sólo si hay buenas razones que lo justifiquen. Si un matemático ofrece una demostración original de una conjetura que hasta el momento no se había podido resolver, no cabe duda de que la comunidad científica no aceptará el resultado hasta examinar con cuidado todas las líneas deductivas y todos los procedimientos que un tanto vagamente se han empleado. En otro sentido, puede suceder que, ante la aparición de inconvenientes en una teoría, se resuelva darle a ésta una formulación más rigurosa para poder establecer la índole de tales situaciones problemáticas.

El psicoanálisis no escaparía a la obligación moral, desde un punto de vista científico, de poner más atención a la formulación exacta de sus hipótesis, para elucidar por caso temas como si la teoría de Melanie Klein es o no, finalmente, una subteoría de la teoría freudiana y en qué se parecen o se diferencian ambas. A todo esto se agrega la natural inclinación de los epistemólogos, por la naturaleza misma de su actividad, de tratar de comprender con exactitud qué es lo que afirma una teoría, por lo cual parece inevitable que aspiren a darle a ésta un barniz de exactitud y nitidez, lo que implica, muchas veces, una tarea de reconstrucción rigurosa de su estructura. Pero ello parece ser más bien una inquietud de carácter epistemológico antes que científico. Sólo en épocas de crisis puede, realmente, en el desarrollo de una ciencia, volverse urgente la necesidad de precisarla para poder analizar, por ejemplo, cuál es la naturaleza de una refutación, pues, como ya lo hicimos notar en todas nuestras discusiones acerca del método hipotético deductivo, la refutación parece ser un motor de cambio y desarrollo científicos.

Hay que agregar, además, una cuestión similar a la que presentamos cuando comparamos el papel de la medición en física y el de la significación en ciencias sociales. En psicoanálisis existe lo que se llama *interpretación*, que aparece en el desarrollo de la terapia psicoanalítica, donde también el material oral y la conducta del paciente se toman "resignificados" de una manera peculiar, y esto es lo que permite, a su vez, contrastar hipótesis acerca del psicoanalizado e, incluso, de la teoría psicoanalítica por entero. Pero la metodología que resulta de la interpretación psicoanalítica y de sus usos es tema muy complicado que no vamos a encarar aquí*. Solamente consignaremos que el método hipotético deductivo, aunque en forma más intrincada, parece dar cuenta, también, del proceso de validación de las interpretaciones, cosa que ya, de alguna manera, habían señalado John O. Wisdom y otros epistemólogos.

Puesto que hemos hablado de la vaguedad de las teorías psicoanalíticas como una especie de etapa por la cual, razonablemente, hay que transitar durante las primeras etapas del desarrollo de toda teoría, conviene señalar una significativa indicación de Freud. En *Introducción al narcisismo*, plantea el problema de si es o no conveniente que una teoría científica sea nítida, o más exactamente si los términos introducidos por la propia teoría para poder enunciar sus hipótesis han de ser precisos desde un comienzo o se podrá admitir en ellos una cierta dosis de vaguedad. Los epistemólogos y científicos de temperamento formalista dirían que sí, pues esto ha-

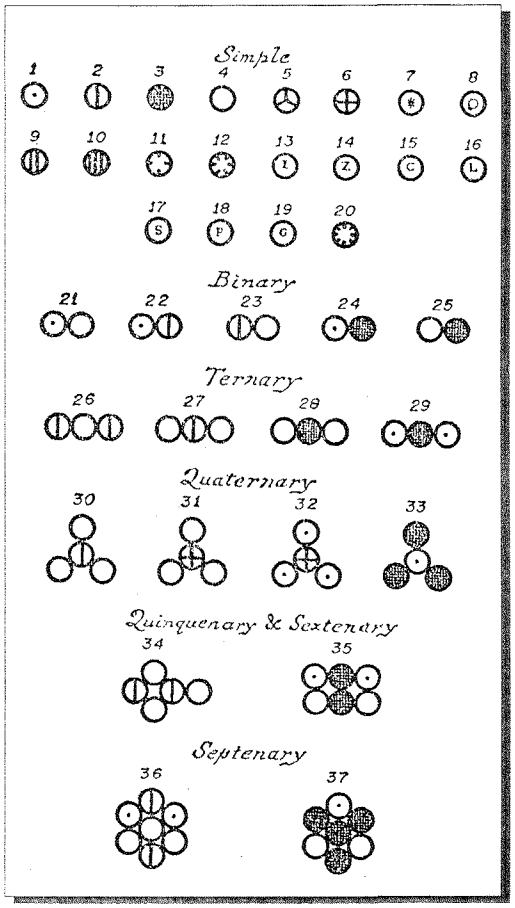
* Para una exposición de los puntos de vista del autor acerca de la cuestión, véase Etchegoyen, R. H., *Los fundamentos de la técnica psicoanalítica*, Buenos Aires, Amorrortu, 1986, capítulo 35.

ría ociosa una serie de discusiones y otorgaría claridad al tópico y a los alcances de lo que se discute. Ahora bien, Freud piensa exactamente lo contrario. Nos dice que, si los términos fuesen muy nítidos desde un comienzo, la probabilidad de que la teoría describa exactamente los estados de cosas tal como ocurren se hace muy reducida; es muy probable que la teoría esté equivocada y haya que corregirla y ajustarla. Preferible es, dice Freud, que aparezcan con una cierta dosis de vaguedad que les permita acomodarse progresivamente, a través de la propia práctica científica, a los hechos y observaciones. La claridad surgirá luego, a medida que la disciplina se desarrolle y esto es conveniente, agrega Freud, por cuanto la observación es la piedra de toque que otorga validez y alcance a las teorías y a las actividades científicas. Es importante aclarar este punto porque los antiempiristas del campo de la psicología contemporánea parecen ser víctimas de una enfermedad que podría denominarse "fobia observacional", responsable de la antipatía que profesan ante los reclamos de quienes, como el autor de este libro, sostienen que una disciplina científica debe vincular aspectos informativos con observacionales. Quienes padecen tal enfermedad tratan de reforzar, desde una posición racionalista, los aspectos asertivos, de pensamiento y de significación que hay en una teoría, y suelen anteponerlos a los aspectos empíricos. En todo caso, el control de la teoría quedaría en manos de la práctica, a la que ellos, en general, desvinculan un tanto de la observación. Freud, por el contrario, se hallaba convencido, como todo buen hipotético deductivista, del papel central que tiene la observación en la formulación, desarrollo y cambio de las teorías científicas.

Nada de lo dicho significa que el rigor sea un recurso al que no convenga apelar. Si una teoría es rigurosa desde un comienzo, presentará ventajas en cuanto a la comprensión del tipo de conocimiento que brinda y ofrecerá también mayores posibilidades de contrastarla de manera drástica. Si no lo está, se admitirá que brinde un conocimiento un tanto vago de inicio, pero no se debe perder de vista el objetivo de que adquiera, a través de su propia aplicación científica, mayor nitidez y mejores formulaciones. Actualmente somos víctimas de una moda que sostiene que la búsqueda del rigor nos hace perder el contacto con la realidad, porque ésta tendría una indefinición, una vaguedad y una complejidad que convertirían en una pedantería inadmisible nuestros propósitos de construir una ciencia exacta acerca de ella. Si se tomase esta tesis al pie de la letra, tendríamos que admitir que, cuanto más general y vaga es una aseveración, tiene menor riesgo de ser errónea, más probabilidad de ofrecer conocimiento y será, por tanto, filosóficamente más trascendente. Todo lo cual llevaría a edificar una suerte de "ciencia *light*", anunciada ya como la ciencia del futuro, que permitiría democráticamente a todos los ciudadanos por igual reunirse en fiestas, cafés u ocasiones amables y hacer profundas consideraciones teóricas acerca de lo complicada que es la vida, de lo incómodas que son las crisis sociales, de cuán intrincada es la naturaleza del hombre o de la eficacia de la meditación trascendental para la salvación individual. Nada de ello puede compararse con el enorme conocimiento y la notable seguridad práctica que nos ha brindado la ciencia, cuyos beneficios sociales (y aquí sólo bastaría mencionar los aportes de la medicina) son y serán indiscutibles.

20

El problema de los términos teóricos



Símbolos utilizados por John Dalton (1766-1844) para representar los átomos de algunos elementos y sus combinaciones. No todos los físicos y químicos del siglo XIX estaban dispuestos a admitir que el término "átomo" designara una entidad existente. No sería mucho más que un mero instrumento verbal.

Términos teóricos y discurso científico

Desde un punto de vista lógico, el método hipotético deductivo focaliza su estrategia en la distinción entre lo observable y lo teórico, establecida al comienzo de este libro. Nuestro propósito fue allí precisar la noción de enunciado observacional, que alude a la base empírica, constituida por las entidades empíricas u observables. La distinción es pertinente, además, para comprender el papel de la deducción lógica, que permite no solamente el desarrollo de las teorías sino también la operación de contrastación. Ya señalamos la aparición de problemas epistemológicos y metodológicos que obligan a formular el método hipotético deductivo en términos de una visión "compleja" que sustituye a la visión "simple" analizada en el Capítulo 9. Discutiremos ahora algunos problemas que, si bien no plantean una incompatibilidad para este método, llevan, según la posición que adoptemos, a formulaciones algo distintas de las que hasta el momento hemos presentado.

La primera cuestión que deseamos discutir se relaciona con la distinción entre observable y teórico que introdujimos, en primer lugar, para las entidades y, en forma refleja, para los términos científicos. Nuestra distinción plantea implícitamente dos cuestiones algo independientes pero que importa zanjar. La presencia de los términos teóricos, ¿es epistemológicamente legítima en el discurso científico? Dicho de otra manera, ¿estamos realmente autorizados a hablar de entidades que están fuera de la observación y de la práctica directa y que, de alguna manera, parecen ser meras especulaciones y conjeturas? ¿O es importante para la ciencia utilizar términos teóricos porque éstos aludirían a entidades que, más allá de la observación, nos permitirían acceder a la zona del universo que no está al alcance de nuestra captación directa?

Como enseguida veremos, estas preguntas han admitido diferentes respuestas, pero desde ya queremos señalar un segundo problema: ¿qué significan los términos teóricos? Se trata de una cuestión semántica no trivial: los términos empíricos, podría aducirse, adquieren muchas veces su significado mediante algún procedimiento ostensivo, es decir, la entidad aludida se presenta directamente a nuestra percepción y, de esa manera, la conocemos sin intermediarios instrumentales ni conceptuales. Por ejemplo, podríamos decir que el término observable "silla" adquiere significado cuando indicamos que alude, por ejemplo, a la silla en la cual estamos sentados. En este sentido, la palabra adquiriría su referencia precisamente porque nos es accesible el objeto referido y éste es el que, por un acto lingüístico especial, conferimos a la palabra o al término como denominación. Ésta debe ser, de alguna manera, la forma en que aprendimos a usar términos tales como "mesa", "blanco" o "caliente". Pero tal cosa no es posible para los términos teóricos, pues no hay procedimiento ostensivo para captar su referencia. ¿Qué entidad podríamos señalar ostensivamente para ejemplificar lo que denominamos "átomo"? Si esto es así, la referencia de los términos teóricos y, en general, su significado, ¿de dónde provienen? Tenemos entonces dos problemas en danza, el de la legitimidad y el del significado de los términos teóricos. De la respuesta a estas cuestiones dependerá que adquiera legitimidad el discurso que empleamos para construir las teorías y la operación de contrastación. De otro modo, podría pensarse, si sospecháramos que los términos teóricos no tienen referencia ni significado, toda teoría que contenga enunciados de tercer nivel sería, en

último término, un pseudodiscurso no significativo y, por consiguiente, no podría proporcionar conocimiento científico.

Respecto del problema de la legitimidad de los términos teóricos, es necesario mencionar que el hablar acerca de entidades no observables puede ser considerado, como muchos científicos y filósofos lo han sostenido, una mera especulación metafísica. Si así fuese, estaríamos en presencia de la amenaza de la no significación, que convertiría al discurso científico en una actividad de carácter meramente especulativo. No analizaremos en detalle la discusión de cada uno de estos puntos de vista, pero describiremos sucintamente algunas posturas epistemológicas que, por sus discrepancias, llevaron a concepciones muy distintas del discurso científico y de lo que debe ser en particular una teoría científica. Por ello, aunque estas cuestiones no afectan la validez del método hipotético deductivo, de algún modo se vinculan con sus alcances y límites, pues, por ejemplo, si resultase que usar términos teóricos fuera pura especulación no científica, desvinculada de la experiencia, un sistema hipotético deductivo que utilizara hipótesis de tercer nivel no sería una teoría científica, al menos de acuerdo con el criterio de demarcación entre ciencia y metafísica que, oportunamente, describimos en relación con las ideas de Popper.

Cinco orientaciones parecen poder distinguirse en cuanto al problema de la legitimidad y el significado de los términos teóricos. En realidad, las posturas existentes sobre esta temática son muchas, pero, violentando un tanto la real riqueza de las controversias que han suscitado, las agruparemos en solamente cinco: constructivismo (o empirismo radical), operacionalismo, instrumentalismo, realismo y estructuralismo. Insistimos, sin embargo, en que todas ellas tienen, especialmente las dos últimas, variantes notables que merecerían, tal vez, una distinción más precisa.

Constructivismo o empirismo radical

El constructivismo* se relaciona con el éxito que en matemática tuvo, según ya lo indicamos anteriormente, la aritmetización de la matemática y la posición logicista, es decir, la posibilidad de reducir, mediante definiciones o construcciones lógicas, los conceptos de la matemática a nociones ligadas al número natural y éstas, a su vez, a entidades o nociones lógicas. La idea del constructivismo es que un método semejante sería, en principio, posible para la ciencia en general. Se trataría de reducir los términos teóricos a los datos de la base empírica, es decir, definirlos o construirlos a partir de términos que aluden a la misma, de carácter observacional. Si ello se pudiera lograr, al menos parcialmente, la tesis constructivista se entendería, en relación con los problemas que hemos planteado antes, de la siguiente manera: "Los términos teóricos son sólo legítimos en ciencia si son reductibles, es decir, definibles en forma explícita o contextual eliminable a partir de los términos empíricos". Decir que un término se define en forma *explícita* a partir de otros es, simplemente, asegurar que se iguala su significado al de una determinada combinación de términos ya entendidos y conocidos.

* Advertimos al lector que "constructivismo" es usado aquí de una manera que poco tiene que ver con el empleo del término por parte de ciertos epistemólogos posmodernistas.

A su vez, decir que estamos ante una definición *contextual eliminable* es equivalente a afirmar que toda proposición o enunciado en el que figure el término que estamos definiendo debe ser traducible a una combinación de enunciados y proposiciones en los que el término no figura, pero sí lo hacen términos de significado conocido.

La tesis constructivista sostiene, en síntesis, que un término teórico adquiere legitimidad si se lo puede igualar a una combinación de términos empíricos ya entendidos, o bien se lo emplea en ciertos enunciados sobre la base de una traducción a una combinación de enunciados en los cuales, si bien él no aparece, lo hacen solamente términos empíricos. Ésta es la razón por la cual se conoce a esta posición también como *empirismo radical*, que se manifiesta en escritos de algunos empiristas lógicos de comienzos de este siglo, como por ejemplo en *La construcción lógica del mundo*, de Rudolph Carnap. La segunda cuestión, acerca de cuál es el significado de los términos teóricos, admite para el constructivista una contestación muy sencilla, pues el mismo se lo otorga la definición explícita o la contextual eliminable.

El constructivismo tuvo gran éxito en una primera etapa del desarrollo de la epistemología contemporánea y está muy vinculado al pensamiento de Bertrand Russell, tal como se lo puede encontrar en su artículo "El método científico en filosofía", incluido en *Misticismo y lógica*, y también en su posterior libro *Nuestro conocimiento del mundo externo*. Russell aduce que nociones filosóficas tales como mundo externo, objeto, yo, suceso, objeto físico, lapso, instante, admiten una definición que construye dichos conceptos a partir de lo que él llama sucesos o datos empíricos. Éste sería el material empírico básico con el cual se podría construir, según Russell, el discurso filosófico, pero además, según Carnap, también el de la física y la psicología. Carnap sería entonces un constructivista en un sentido ya no filosófico, sino científico.

Pese al éxito inicial de esta postura y a ciertas propuestas similares posteriores muy ingeniosas, como la que presenta el epistemólogo Nelson Goodman en su libro *La estructura de la apariencia*, las pretensiones de considerar al discurso científico como legítimo sólo si es, en último término, traducible por medio de definiciones sobre la experiencia o sobre hechos empíricos, fue perdiendo vigencia. Se advirtió, en primer lugar, que el constructivismo empobrecía enormemente el discurso científico real y que, además, la ciencia emplea términos teóricos utilísimos que no admiten este tratamiento. De modo que, paulatinamente, esta tesitura acabó siendo considerada como una posición extrema y fue suplida por otras de carácter más amplio.

Operacionalismo

Importante por su parentesco con el constructivismo pero, al mismo tiempo, por haber tenido mas éxito al permanecer hasta el día de hoy como una posición defendible desde un punto de vista práctico en la ciencia, es lo que se denomina *operacionalismo*. Se vincula con el pensamiento del físico y epistemólogo Percy Bridgman, especialmente desarrollado en su libro *La naturaleza de la teoría física*, y también al de Carnap cuando, en una de sus numerosas transiciones, abandonó el constructivismo y adoptó una concepción más amplia vinculada a su teoría lógica de lo que él llamaba "oraciones reductivas", y que puede encontrarse en su memoria "Testability and Meaning".

Para comprender esta posición mencionaremos, sin entrar en un análisis detallado, la existencia de un tipo de definición que tiene poco que ver con las concepciones tradicionales de la misma y que la identificaban con "lo que da el significado". Se trata de las llamadas "definiciones operacionales". No es inoportuno hacer notar desde ahora que esta denominación tiene su polisemia, y que muchos autores no tienen inconveniente en denominar "definición operacional" a lo que en algunos pasajes de este libro hemos denominado "reglas de correspondencia", entendidas más como definiciones que como hipótesis. Aquí nos referimos a definiciones operacionales aludiendo a un tipo de definición que se propone del modo siguiente. Se quiere definir una propiedad *P* estableciendo si la presencia de *P* está o no correlacionada con una determinada respuesta *R* ante un estímulo o estado de cosas *E*. La idea central que subyace en la propuesta es que la pregunta acerca de la presencia o ausencia de *P* sólo es pertinente frente a los hechos que nos permiten decidir acerca de la presencia o ausencia de *R*; entonces, la pregunta sería: si acontece el estímulo o estado *E*, ¿encontramos la respuesta *R*, indicadora de la presencia de *P*? La propiedad *P* no es aquí nada desconocido y oculto, sino simplemente una manera de aludir a la presencia de la respuesta *R* ante un estado de cosas o estímulo *E* que ha acontecido. Esto último no es algo que esté ofrecido espontáneamente en la naturaleza, sino que, de alguna manera, hay que lograr que acontezca, lo cual explica por qué se llama "operacional" a esta definición: exige la realización de una serie de operaciones para que el estado o estímulo *E* se produzca. Por tanto, una definición operacional de *P* tendría la siguiente y curiosa forma: "Si *x* experimenta *E*, entonces diremos que *x* tiene la propiedad *P* si y sólo si *x* experimenta la respuesta *R*". Adviértase entonces que la pregunta por *P* sólo puede hacerse si se efectúan primero las operaciones que permiten afirmar la presencia de *E*: cuando ello esté garantizado, será legítimo hablar de *P* y sólo en el caso de que se haya presentado *R*.

La exposición anterior es un poco abstracta, por lo cual daremos dos ejemplos de definiciones operacionales, una de un concepto físico y la segunda de un concepto psicológico. Una definición operacional de "magnético" sería: "Si el objeto *x* se coloca en cierta posición y se mueve de cierta manera frente a una porción de la roca llamada magnetita suspendida de un hilo, entonces diremos que *x* es magnético si y sólo si la magnetita gira alrededor del hilo". En su libro *El concepto de lo mental*, Gilbert Ryle ofrece una ya mencionada definición operacional de "inteligente", que es la siguiente: "Si el sujeto *x* es sometido a una situación difícil o a un problema complicado, entonces diremos que *x* es inteligente si y sólo si supera la situación o resuelve el problema". El lector puede advertir en estas dos definiciones que el colocarse cerca de la magnetita y moverse de cierta manera, en el primer caso, o el estar sometido a una situación difícil o enfrentado a un problema, en el segundo, corresponden al estímulo *E*. A su vez, la respuesta *R* consiste en que se produzca el giro de la magnetita o que se resuelva el problema. Hemos dado por tanto un significado a "magnético" y otro a "inteligente" que corresponde a cada situación descrita y no a otra. El uso y significado de estos términos así definidos sólo son oportunos, desde un punto de vista semántico, si acontece la situación *E* y se presenta la respuesta *R*. Por decirlo así, *E* y *R* otorgan la autoridad necesaria para emplear tales términos, si bien en otros empleos de los mismos, sin la presencia de *E* y *R*, no tendrían

un significado definido. Pero es necesario señalar que un mismo concepto puede admitir distintas definiciones operacionales, pues los físicos no emplean el término "magnético" solamente a propósito de los efectos que el material en estudio produce sobre un trozo de magnetita. En tal caso, el término "magnético" requeriría, para su definición operacional, un estímulo *E'* y una respuesta *R'* distintos de los anteriores. Enseguida analizaremos si ello es o no una fuente de inconvenientes.

Estamos ahora en condiciones de definir la posición epistemológica llamada operacionalismo: "Un término teórico es legítimo si y sólo si es posible definirlo explícitamente, en forma contextual eliminable o de manera operacional a partir del solo uso de términos empíricos". Esto es lo que, de paso sea dicho, hemos hecho en las dos definiciones operacionales que ofrecimos como ejemplos. Pero aquí se presenta la cuestión acerca del significado del término teórico y en este punto Bridgman y Carnap discrepan. Para Bridgman, cada definición operacional define un concepto distinto. Podríamos definir "magnético" diciendo que si acercamos un cuerpo a un alambre y lo hacemos girar de cierta manera, entonces el cuerpo es magnético si y sólo si en el alambre se genera corriente eléctrica. (Aquí "corriente eléctrica" no es un concepto empírico, pero se supone que ha sido definido operacionalmente por el recurso al comportamiento de pilas y galvanómetros.) Aparece entonces la discrepancia: ¿estamos o no en presencia de un mismo concepto de "magnético"? Bridgman diría que no: deberíamos hablar de "magnético en sentido 1" y de "magnético en sentido 2", o bien, si se quiere, "magnético a la griega" y "magnético a la Faraday", en razón de que las observaciones sobre las propiedades de la magnetita son muy antiguas pero el efecto de producción de corriente eléctrica por medio de materiales magnéticos fue descubierto por el físico inglés Michael Faraday en el siglo XIX. La posición de Bridgman tiene el atractivo de no confundir nociones que pueden ser, en principio, distintas, pero un inconveniente notorio: transformar cada concepto de física, tal como una teoría tiene que usarlo en distintas circunstancias para hacer predicciones, en una cantidad fragmentaria de pequeños conceptos de muy poco alcance pues sólo pueden ser empleados en situaciones muy peculiares.

Aquí podríamos recordar a Miguel de Unamuno, quien recriminaba a los científicos contemporáneos, desde su posición de filósofo, el haber transformado a los hechos en "polvo de hechos". Parecería que la concepción de Bridgman transforma a los conceptos científicos en "polvo de conceptos". Bridgman advierte que si quisiéramos vincular dos conceptos presentados por definiciones operacionales diferentes, como el "magnetismo a la griega" y el "magnetismo a la Faraday", tendríamos que realizar experiencias de laboratorio y observaciones que indicaran que toda vez que un cuerpo muestra "magnetismo a la griega" muestra a la vez "magnetismo a la Faraday" y viceversa. Así se explica la tendencia a utilizar una sola palabra, "magnético", sin especificar las condiciones particulares en que ha sido definida operacionalmente, aunque en principio ello sería en verdad una confusión entre dos conceptos distintos. En principio, al menos en ciertos casos, se puede coincidir con Bridgman. Distintos *tests* que se emplean para definir "inteligencia" emplean distintos tipos de estímulos *E* y respuestas *R*, y en principio no se ve por qué habría que asimilar las definiciones operacionales que ofrecen. Un *test* como el de Binet se basa en preguntas y resolución de problemas, mientras que el de Raven en percepción de for-

mas, pese a lo cual ambos dan información sobre el concepto de inteligencia. De hecho, es muy probable que se trate de *tests* que acusan propiedades en el fondo distintas, pero también es cierto, y en ello coincidiría Carnap, que un pequeño cambio en una lámina del test de Raven, por ejemplo, no nos autorizaría a decir que el nuevo *test* así obtenido define algo diferente. Carnap aduce, con razón, que hay *tests* que definen un mismo concepto, sólo que lo hacen así: cada definición operacional define *parcialmente* un posible uso de ese término. Para él, el significado de un término se obtiene por una suerte de yuxtaposición de todas sus definiciones operacionales; a diferencia de Bridgman no titubearía en afirmar que el "magnetismo a la griega" y el "magnetismo a la Faraday" son un mismo concepto, y ello debería quedar implícito al ser formulada una teoría sobre el magnetismo. A la objeción de que nunca podríamos estar seguros de que ha quedado completado un concepto porque siempre sería posible el advenimiento de nuevas definiciones operacionales no imaginadas hasta el momento, Carnap respondería que los conceptos, aun en el lenguaje ordinario, nunca están completamente definidos y se enriquecen cada vez más a medida de que nuevos usos y nuevas circunstancias nos ilustran acerca de su empleo. Como observa el epistemólogo John Hospers en su libro *Introducción al análisis filosófico*, podríamos descubrir en un viaje por un desierto una montaña que semeje la cabeza de un gato y que, de pronto, se mueva y emita un sonoro y tremendo *miau* gutural. Si ello no fuera la mera consecuencia de haber bebido un buen whisky y realmente se tratase de un fenómeno natural, ¿cómo se lo describiría? ¿Se diría que hemos visto una montaña con comportamiento de gato o un gato que tiene el tamaño de una montaña? No parece que la palabra "gato" haya sido acuñada, en su significado, para un uso semejante y aquí habría que tomar decisiones acerca de cuál es su empleo y su uso.

La idea de Carnap es que los conceptos teóricos deben definirse operacionalmente mediante muchas definiciones operacionales, proceso que nunca queda terminado, por lo cual todo concepto científico teórico tendría, en el fondo, esa característica que lingüistas y lógicos denominan "textura abierta del lenguaje", en el sentido de que nunca disponemos de significados completos. Queremos señalar que, finalmente, Carnap se alejó también de esta posición a fines de los años 50, pese a lo cual el operacionalismo, tanto en su versión como en la de Bridgman, tiene actualmente vigencia en sociología, en psicología y en física. Los sociólogos, por ejemplo, cuando hablan de "indicadores", se refieren a las respuestas *R* que hay que encontrar en ciertas situaciones *E*. Pero el propio Carnap afirma en uno de sus artículos, "El status metodológico de los términos teóricos", que la perduración del operacionalismo es algo lamentable y que los epistemólogos han sido culpables de poner de moda una posición epistemológica que luego se reveló equivocada. Hay que acudir a otra idea metodológica sobre los términos teóricos, dice Carnap, pero resulta que es muy difícil convencer de ello a los científicos porque éstos han quedado anclados en la posición operacionalista anterior.

La moraleja consiste en que nunca hay que confiar en las indicaciones de los epistemólogos como una especie de prescripción normativa que debe acatarse de una vez y para siempre. Las ideas epistemológicas tienen el mismo carácter tentativo, provisorio e interpretativo de las teorías científicas y, así como éstas cambian, hacen lo propio también las concepciones epistemológicas sobre el uso de las teorías. La actividad de los epistemólogos es, más bien, la de un diálogo o una situación dialéctica con los científicos; los científicos aprenden de los epistemólogos, pero los epistemólogos, también, aprenden de los científicos a medida que las teorías científicas se desarrollan y aparecen nuevas dificultades y nuevas tácticas que permiten ver las cosas a la luz de recursos que antes no se sospechaban. Los psicólogos han encontrado la posibilidad de definir "inteligencia", "voluntad", "deseo", etcétera, mediante definiciones operacionales. Los sociólogos han hecho lo propio con "tensión social" o "conflicto", y no hay duda de que los físicos tienen su arsenal, como lo demuestran las palabras "frágil" o "flexible", pero, de todos modos, es opinión por parte de epistemólogos y también de físicos de nuestro siglo, como Einstein, que los procedimientos operacionales, aunque útiles a veces, no deben ocultar que la caracterización del significado de los términos teóricos está más ligada a la noción de teoría que a la de definición operacional.

En el marco de esta polémica entre operacionalistas y "teoristas" resulta muy interesante analizar hasta dónde se pueden aplicar las técnicas operacionales para introducir conceptos. No cabe duda de que, así como en geometría es pertinente descubrir qué figuras se pueden construir con regla y compás y cuáles no, es también de interés saber cuáles son los conceptos que se pueden construir en forma operacional. ¿Por qué hacemos esta afirmación? Porque lo que se define operacionalmente adquiere su significado independientemente de las teorías a las que el científico se adscribe. Los partidarios de la definición operacional tienen la ventaja de que definen previamente los conceptos y luego formulan con ellos las teorías. Distinta es la posición, que analizaremos en breve, de quienes piensan que el significado de los términos teóricos proviene de su uso en las teorías, porque ello provocaría que, en el momento en que es necesario cambiarlas, aunque se sigan empleando las mismas palabras, éstas cambian de significado. Ésta es la razón por la cual se ha dicho muchas veces, y hay en ello algo de cierto, que cuando Einstein usa la palabra "masa" no se refiere a la misma entidad teórica de la que hablaba Newton. ¿Y por qué? Porque se admite que tales palabras derivan su significado del uso que se hace en determinada teoría de la mecánica. Por ello, el interés de saber qué conceptos pueden definirse operacionalmente está ligado a la cuestión del cambio de teoría y de la consecuente modificación de los significados de los términos teóricos. De todos modos, en la actualidad, hay escuelas epistemológicas que encuentran limitado al operacionalismo, precisamente porque no es posible definir operacionalmente importantes conceptos científicos. Y aquí surgen entonces las posiciones tercera y cuarta, el instrumentalismo y el realismo, que admitirán, sin ninguna cortapisa, la legitimidad del uso de términos teóricos.

Instrumentalismo y realismo

Tanto el instrumentalista como el realista, a la pregunta "¿Cuándo es legítimo usar términos teóricos?" darán la siguiente respuesta: "Cuando se nos dé la gana". Lo único que harán notar, en consonancia con las ideas popperianas, es que no vale la pe-

na introducir términos teóricos si ello no aumenta la predictibilidad de las teorías. Pero fuera de esta razonable restricción, la liberalidad, ahora, es completa. ¿Y en qué radica la diferencia entre el instrumentalista y el realista? La divergencia tiene carácter semántico y es abismal. El instrumentalista afirma: "Los términos teóricos son meros *instrumentos verbales* sin referencia y sin significación, que sólo se emplean porque permiten diseñar un discurso complementario al empírico mediante el cual se logra, a su vez, construir deducciones lógicas que, de otra manera, no se podrían establecer". Estas deducciones emplean las hipótesis o principios de la teoría que contienen términos teóricos. Si se contemplan las cosas desde este punto de vista instrumentalista, los enunciados que contienen términos teóricos no serían genuinamente hipótesis, porque no se los podría suponer verdaderos. Serían pseudohipótesis o, en todo caso, lisa y llanamente, principios similares a los axiomas de un sistema axiomático de la matemática. El significado de una teoría sería parcial y estaría restringido a los enunciados de primer y segundo nivel, en los que no figuran términos teóricos. Pero, en cuanto llegamos al tercer nivel, ya se trate de enunciados puros o de reglas de correspondencia, los términos teóricos serían simples *rótulos* sin significado y desempeñarían la misma función que los comodines en juegos tales como el *rummy* o la canasta uruguaya, es decir, cartas que no tienen en sí mismas un significado pero que permiten realizar operaciones en combinación con las cartas restantes. En este caso, el juego es de carácter deductivo. ¿Para qué sirven entonces los términos teóricos? Si en la teoría se dispone de datos y además de esta suerte de pseudohipótesis, es posible realizar deducciones que conduzcan a consecuencias observacionales. De acuerdo con este punto de vista, los términos teóricos son instrumentos mediatizadores, algo así como las enzimas y catalizadores de la química, que permiten construir una suerte de "reacción deductiva". Ésta nos permite obtener observaciones previstas a partir de observaciones ya obtenidas, lo cual acrecienta nuestro conocimiento de la base empírica. Resulta claro entonces por qué se denomina "instrumentalismo" a esta posición.

En la vereda opuesta, el realista admite que en algunos casos los términos teóricos puedan tener un sentido puramente instrumental, pero afirma que hay casos en que no es así. Los términos teóricos designarían, o sea, pretenderían aludir a una determinada entidad no observable. Este punto de vista se denomina "realismo" porque considera *real* al referente del término teórico. Podemos aquí recurrir a un ejemplo histórico para exponer la diferencia. El gran físico y filósofo Ernst Mach afirmaba, a fines del siglo XIX, que la palabra "átomo" no pasaría de ser, desde el punto de vista de su uso en física y química, un mero rótulo; la física o la química atómicas serían entonces discursos entendidos en forma instrumental en los cuales hablar de átomos ayuda a explicar y prever, por ejemplo, reacciones químicas. En cambio, para un realista como su colega y contemporáneo Ludwig Boltzmann, "átomo" tiene un referente en la realidad: un objeto no observable desde el punto de vista epistemológico, una pequeña partícula que *realmente* está presente en la materia. En tal sentido, como se afirma habitualmente sin mucho rigor, el instrumentalista Mach no creía en la realidad de los átomos mientras que el realista Boltzmann sí creía en ella.

El realismo es muy atractivo para muchos epistemólogos porque responde a nuestras pretensiones de obtener un conocimiento que trasciende el de la base empírica. De hecho, la ambición del realista es conocer cómo es el mundo en sus fundamentos ontológicos o, al menos, lo que existe más allá de lo acesible a nuestros sentidos e instrumentos. Éste es, quizás, uno de los aspectos más atractivos de la ciencia, pues la convierte en un instrumento de gran alcance y potencia, reveladora de la estructura del cosmos y de la materia, viva o inanimada. El problema radica en determinar de dónde proviene el sentido de estos términos teóricos de los que se habla en las teorías científicas. Para un realista, el significado de los términos teóricos depende de la teoría que los emplea, y si consideramos "masa" y "fuerza" como entidades de categoría no observable, a la pregunta por el significado de "fuerza" y "masa" se responderá así: "Son aquellas entidades existentes en la naturaleza que cumplen las condiciones establecidas por la teoría newtoniana en sus principios, las leyes de inercia, de masa y de interacción".

En este punto será interesante retomar ciertas tesis del lingüista Charles Morris, ya mencionadas en el Capítulo 3. Morris supone que el significado referencial de los nombres propios y de los términos que aluden a una entidad está dado por lo que podríamos llamar "reglas de designación", es decir, las condiciones que tiene que cumplir dicha entidad para que se le pueda aplicar una palabra. En este sentido, como afirmábamos en aquel capítulo, la palabra "Pegaso" tiene designación, que está dada por una regla según la cual entendemos por Pegaso a un gran caballo alado. Al ofrecer una tal definición de Pegaso, no afirmamos nada acerca de si ese caballo existe o existió, no obstante lo cual queda claro cómo debería ser la entidad para que se le pueda aplicar el término, pues conocemos la referencia o designación de éste. En una palabra, la designación de una palabra o un término sería aquella posible entidad que, de existir, tendría las características que establece su definición. Pero, ¿qué puede ocurrir con la designación? Que no haya en la realidad entidad alguna que se corresponda con ella, o bien, por el contrario, que la haya. En este segundo caso diríamos, en la terminología de Morris, que dicha entidad es el "denotado" por el término, o su denotación. Siendo así, frente a una teoría que emplea términos teóricos y que, en realidad, implícitamente, define de qué estamos hablando con esos términos teóricos por las condiciones que tienen que cumplir las entidades aludidas por ellos, lo que hace una teoría desde el punto de vista semiótico es dar la designación de esos términos. La existencia de denotación depende de que la teoría sea acertada o no lo sea, de modo que una teoría hipotético deductiva que emplee términos teóricos debe ser contemplada desde dos puntos de vista: a) semántico; y b) informativo. En la manera semántica, los términos teóricos adquieren significación porque se sabe cuál es su designado, es decir, cuáles son aquellas posibles entidades que, de existir, cumplirían las condiciones que establecen las hipótesis. El aspecto informativo de una teoría, vinculado al carácter hipotético de ésta, es la suposición de que esas entidades existen, o sea, que el designado tiene denotado o denotación.

Ahora bien, que se comprenda cuál es el designado de un término no depende de que tenga o no denotado. Entender cuáles serían las entidades que cumplen las condiciones que establecen los principios de una teoría nada tiene que ver con la cuestión de si existen o no tales entidades; de hecho, si se nos preguntase "¿Se entienden las palabras 'masa' y 'fuerza' en el marco de la teoría de Newton?" la respuesta ha de ser que sí. ¿Por qué? Porque serían aquellas entidades que, en caso de exis-

tir, cumplirían las características que exige dicha teoría. Una cuestión de otro carácter se plantearía al preguntar: "¿Hay denotado, además de designado? ¿Existen esas entidades?" Sin duda, Newton creía que sí. Pero si es verdad que la teoría de la relatividad emplea esas palabras para referirse a otras entidades, la respuesta ha de ser que Newton hablaba de entidades inexistentes.

La circunstancia de que una teoría tenga esta doble función, semántica e informativa, obliga a hacer una distinción que no es habitual cuando se analiza el tema. De hecho, no toda hipótesis de una teoría puede tener función definitoria, o sea, constituyente de la significación. Entre ellas puede haber *hipótesis definitorias*, aquellas que tienen la misión de definir, mientras que las restantes serían meras hipótesis. Es interesante notar que, frente a una teoría, podemos preguntarnos cuáles de sus hipótesis son definitorias y cuáles son meramente hipótesis, lo cual daría lugar a toda una serie de variantes de una misma teoría que, indudablemente, desde el punto de vista epistemológico, no son la misma teoría. Aquí puede verse claramente por qué estas cuestiones están ligadas, realmente, a la interpretación de lo que entendemos por método hipotético deductivo. Por todo ello, cuando se formula una teoría, hay que indicar el vocabulario, decir cuáles son los términos teóricos, dar las hipótesis y clasificar a éstas entre hipótesis definitorias y meras hipótesis, si es que las hay. Podría haber teorías, aun con términos teóricos, que no tuviesen hipótesis definitorias, lo cual sucedería si todos sus términos teóricos admitiesen una definición operacional, externa a la teoría, y en la que se mencionasen sólo elementos de la base empírica. Esto es algo que, para un operacionalista, sería perfectamente posible. Por otra parte, es posible, también, encontrarse con teorías en las que, completamente, sin la menor excepción, todas las hipótesis que se proponen contribuyen a la definición de términos teóricos. Nuestra sospecha es que, por ejemplo, la teoría del aparato psíquico que Freud describe en el capítulo VII de *La interpretación de los sueños* se halla exactamente en esa condición.

A propósito del realismo podemos aquí emplear una analogía. Los términos teóricos son, en las hipótesis, algo así como las incógnitas de una ecuación matemática. En una ecuación como $3 + x = 5$, los números 3 y 5 pueden, metafóricamente, pensarse como observables, mientras que x es la cantidad desconocida no observable de la cual, sin embargo, hemos formulado la hipótesis de que si se la suma a 3 el resultado será 5. Lo curioso de la ecuación es que la condición que ella establece para 3 y 5, los observables, y para x, inobservable, permite saber de qué número hablamos; sabemos que x tiene que referirse a 2, única entidad existente que, sumada a 3, da como resultado 5 y es, por tanto, la "solución" de la ecuación. Puede no tratarse de una única ecuación sino de un sistema de ecuaciones, por ejemplo $x + y = 10$, $x - y = 2$, y aquí tendríamos dos entidades desconocidas, x e y. Lo conocido es ahora 10 y 2, mientras que las condiciones las establecen la suma, la diferencia y la igualdad. Las cosas están dadas de tal manera que las condiciones, mediante un sencillo cálculo que puede realizar un estudiante de matemática elemental, permiten averiguar que los únicos ejemplos de x e y que las cumplen, las soluciones de la ecuación son, respectivamente, 6 y 4, cuya suma es 10 y cuya diferencia es 2.

Una teoría, en el marco de esta metáfora, podría ser imaginada como un sistema de ecuaciones en que los análogos del 3 y el 5, o del 10 y el 2, son los términos empíricos u observables, aquéllos cuya denotación es conocida. Los términos teóricos, a su vez, serían los desconocidos x e y, de los cuales sólo sabemos que tienen que satisfacer ciertas condiciones. ¿Cuáles? En el caso de una teoría, lo que enuncian sus hipótesis fundamentales. Pero a veces sucede con las ecuaciones que no se dispone de información suficiente para averiguar sus soluciones y decidir el valor de x y el de y, y algo similar puede ocurrir con las teorías a propósito de las entidades teóricas. De todas maneras, serán aquellas entidades de naturaleza desconocida que, al menos eso sí lo sabemos, satisfacen las condiciones que la teoría estatuye. En algunos casos, la teoría puede ser tan clara que los metafóricos x e y de los que estamos hablando queden perfectamente determinados, pero éste no es el caso más usual. Nuestra descripción del realismo, en esta metáfora, es la afirmación de que los términos x e y tienen denotación, constituida por entidades existentes que cumplen las condiciones establecidas por los principios de la teoría, condiciones que, por otra parte, son las que dan significado a esos términos.

Sin embargo, aquí hay que establecer una dificultad típica que se presenta en una serie de situaciones señaladas por muchas epistemologías diferentes, referida a que el significado de los términos teóricos queda determinado por todo el sistema de hipótesis intervinientes. Volviendo a nuestra metáfora, si en un sistema de ecuaciones se altera una sola de las ecuaciones, todo el sistema queda modificado. Si afirmáramos $x + y = 10$, como en el caso anterior, pero ahora $x - y = 4$, encontraríamos que las soluciones ya no son 6 y 4 sino 7 y 3. Aplicado al caso de las teorías, ello equivale a decir que, si modificamos una sola de las hipótesis definitorias, cambia totalmente el significado de los términos teóricos que se están empleando.

Esta circunstancia acerca la posición realista en la versión que acabamos de describir a una tesis ya mencionada, el *holismo* (que analizaremos más adelante), y que en este caso significa afirmar lo siguiente: el sentido de las palabras que indican cuáles son las entidades que se discuten en una teoría, queda adscripto a la teoría en su totalidad y, si cambiamos la teoría o al menos alguna de sus hipótesis definitorias, estamos lisa y llanamente cambiando de tema. Éste es en cierto modo el punto de vista de Gastón Bachelard y de muchos de sus seguidores cuando consideraban que la teoría de Newton y la teoría de Einstein son, realmente, dos teorías que hablan de diferente asunto porque sus hipótesis también son diferentes. Sin embargo, es de hacer notar que hay otras versiones del realismo en las cuales esto no se produce. En algunos casos, puede ser posible que dos teorías distintas tengan algunas hipótesis definitorias comunes, pero difieran en hipótesis no definitorias, o sea en meras hipótesis. Aquí se está hablando de un mismo tema, pero lo que cambia es la opinión que se tiene acerca de las entidades de las que se habla, por lo cual, nuevamente, es necesario destacar la importancia que tiene, en una teoría, discriminar entre hipótesis definitorias y no definitorias.

El epistemólogo Hillary Putnam ha insistido en la posibilidad de que se puedan ofrecer definiciones de términos teóricos que sean independientes de las hipótesis de una teoría o, por lo menos, que constituyan una especie de hipótesis presupuestas invariantes ante el cambio de teoría. Por ejemplo, supone que, en electrodinámica, la noción de carga eléctrica puede darse por definición, por medio de una única hipótesis definitoria que afirmara, por ejemplo: "Una carga eléctrica es aquello que

es responsable de que aparezcan repulsiones en esferas de vidrio suspendidas de un hilo y luego de que se las haya frotado con cierto material (lana, por ejemplo)". En el fondo, ésta es una teoría que afirma la existencia de un agente causal (la carga eléctrica) y cuyo sentido es adquirido mediante dicha hipótesis que, en este caso, sería definitoria. Pero una vez que se introduce esta noción, si queremos construir una teoría electrostática o electrodinámica, podríamos usar "carga eléctrica" en todas nuestras hipótesis sin darle carácter definitorio, sino de mera hipótesis. Y así podría verse que estamos discutiendo acerca de un mismo tema, pero con un distinto cuerpo de hipótesis. Si se pudiera hacer algo semejante con "masa" y "fuerza", mediante, por ejemplo, definiciones operacionales o alguna muy breve teoría definitoria como la que ofrece Mach, tal vez entonces las hipótesis de Newton y las de Einstein pasen a ser meras discrepancias de opinión acerca de fuerzas y de masas y, entonces, no sería necesario recurrir a la posición holista.

Estructuralismo

En la forma en que nosotros la hemos descrito, la posición realista tiene un carácter *contextualista* en lo que se refiere a los términos teóricos. Afirma que, en una cierta cantidad de circunstancias, el sentido de los términos teóricos queda definido por el propio contexto teórico en el que estos términos son empleados. Pero hasta ahora, en las cuatro posiciones mencionadas, parece haber algo en común y es que los términos empíricos han adquirido su significado de manera independiente a la teoría que los emplea, a través de definiciones constructivas explícitas, contextuales eliminables, o bien de manera ostensiva. Sin embargo, éste es uno de los puntos que se ponen en duda en muchas de las posiciones epistemológicas contemporáneas alternativas a las representadas por el método hipotético deductivo. Entre los estructuralistas, suele encontrarse la afirmación de que los términos empíricos que usa una teoría también adquieren su sentido gracias a ella*. Para comprender este punto de vista, recordemos que nuestro uso de "teórico" versus "empírico" se vincula con la observabilidad. Cuando se emplea este criterio, señalábamos en el Capítulo 3, deberíamos hablar de "teórico a la anglosajona", pues se ha difundido otra acepción de "teórico" que vincula su significado con la teoría que lo emplea, y en éste último sentido podríamos hablar de "teórico a la francesa". Los estructuralistas pretenden que, en muchos casos, los términos empíricos son términos teóricos a la francesa. Tratemos de aclarar este punto con un ejemplo. Supongamos que dijéramos que una persona tiene síntomas neuróticos pretendiendo con ello aludir a un dato observacional. Indudablemente, no hay nada en el lenguaje ordinario que haya sido, como dato empírico, bautizado ostensiblemente como "síntoma neurótico". De hecho, hay que disponer de una teoría acerca de la existencia de una enfermedad llamada "neurosis" y de la manera en que ésta se desarrolla y presenta síntomas como para que podamos entender que, al adscribirle a cierta manifestación de la conducta la calidad de "síntoma neurótico", se entienda que estamos en presencia de un determinado estado patológico. En una palabra, no se entendería qué es lo que estamos observando si no tenemos una teoría que dé significado a las palabras "síntoma neurótico".

En esta discusión hay una cuestión peculiar: hemos dicho que un objeto es empírico si no requiere de instrumentos o teorías presupuestas para poder ser observado. Si ellos son necesarios, podemos hablar de "observación en sentido amplio" y de observación desde el punto de vista metodológico, aunque no epistemológico. La idea de que en una teoría pudiera haber términos que se refieren a observables pero con la mediatización de la propia teoría que los emplea, es similar a la que nos llevó a concebir la base empírica metodológica, o sea, un conjunto de entidades que se pueden observar únicamente sobre la base del empleo de una teoría auxiliar o presupuesta. Por consiguiente, el planteo que hemos llamado estructuralista, desde el punto de vista de nuestra nomenclatura, parece ser un malentendido, pues está señalando de una manera peculiar que hay entidades que no son observables en sentido epistemológico, pero que sí lo son en sentido metodológico, es decir, con el auxilio de una teoría. ¿Cuál teoría? Aquella que introdujo el término que permite clasificar los objetos que se observan. Por consiguiente, si nos atenemos al uso de los términos en la forma en que hasta ahora lo hemos venido haciendo, el estructuralismo resulta ser un tanto equívoco como posición metodológica.

Controversias: la distinción teórico-observacional

A partir de este momento, nos referiremos a ciertos problemas que, si bien se vinculan con los que ya discutimos, no se relacionan ya tanto con aspectos lógicos y clasificativos de las teorías científicas. Tenemos que hacer referencia, en primer lugar, a la provocativa tesis que se añadiría a las cinco posiciones presentadas, según la cual *la distinción entre términos teóricos y términos empíricos es ilegítima*, y, en general, lo es la distinción entre entidades teóricas y empíricas. No es fácil caracterizar exactamente las razones que llevan a esta creencia, pero trataremos de atenernos a ciertas afirmaciones que podemos encontrar en autores contemporáneos como Kuhn o Feyerabend. Hemos dicho que hay términos cuyo sentido se adquiere mediante una definición contextual eliminable, y que, por medio de ella, aprendemos a usar el término en determinadas proposiciones que son traducibles a una combinación de proposiciones en las que no se emplean términos teóricos. Pero podría acontecer una situación, y ello de hecho ocurre, en que aprendemos a usar un término teórico de una manera ostensiva. Se lo emplea en un enunciado y éste, por entero, se asocia a un determinado estado de cosas. Supongamos que observamos una brújula y advertimos que, en determinado momento, la aguja comienza a agitarse sin permanecer en una dirección fija, a propósito de lo cual un físico nos informa que estamos en

* Debemos insistir en que el término "estructuralismo" es polisémico y designa una cantidad de tesis lingüísticas, científicas y epistemológicas muy diferentes. Así, por ejemplo, reciben este nombre las concepciones conjuntístico-epistemológicas de autores anglosajones como los ya mencionados Sneed y Stegmüller. Pero aquí empleamos la palabra "estructuralismo" en su acepción más generalizada, vinculada con la tradición de de Saussure y que se encuentra ejemplificada también en la antropología de Lévi-Strauss.

presencia de una tormenta magnética. A partir de allí habríamos aprendido a usar el término teórico "tormenta magnética" en un determinado contexto. Cuando decimos: "Hay una tormenta magnética", lo que describimos es una situación en que una brújula se comporta de tal o cual manera. Con este ejemplo se quiere hacer notar la posibilidad de emplear un término teórico cuyo significado ha sido aprendido en una situación contextual totalmente empírica. ¿En qué sentido podemos aquí, realmente, hablar de la distinción entre términos teóricos y términos observacionales? Parece tratarse de una cuestión de grado: en algunos casos se puede haber aprendido el significado del término teórico contextualmente, y en otros, quizás, en una forma totalmente designativa. Ésta parece ser una de las razones que hace creer a muchos autores, entre ellos Stegmüller, que, realmente, la distinción es artificial e imposible.

Otra objeción se vincula a la llamada "carga teórica de los términos empíricos". Como se suele decir, no hay término empírico cuyo uso no sobreentienda, de alguna manera más o menos disimulada, una teoría presupuesta, por lo que en el fondo los términos empíricos serían en realidad teóricos. Ya hemos mencionado someramente, al final del Capítulo 2, la naturaleza de tal "carga teórica", distinguiendo el caso en que la teoría presupuesta sea una teoría científica de aquel en que el presupuesto proviene del lenguaje ordinario o de teorías no científicas implícitamente admitidas en la constitución o el uso del lenguaje. Pero ahora queremos añadir a aquellas consideraciones ciertos tópicos de otra naturaleza, concernientes a una posible relación más íntima entre teoría y experiencia. Comencemos entonces por señalar algunos posibles malentendidos. En algunos casos, la carga teórica de un término utilizado en una teoría proviene, simplemente, del hecho de que ese término ha sido extraído de una teoría presupuesta. Pero ya indicamos que los términos teóricos que provienen de una teoría presupuesta se transforman en términos de una base empírica metodológica y que los genuinos términos teóricos son los introducidos por la nueva teoría. Así, en química, donde se da por supuesta ya una gran parte de la física, términos tales como "masa", "fuerza", "volumen", "presión", "carga eléctrica", etcétera, pueden entenderse como términos empíricos desde un punto de vista metodológico, porque provienen de teorías presupuestas (en las cuales dichos términos habrán sido teóricos). Pero cuando el químico, además, habla de "núcleo atómico", introduce un término teórico propio que corresponde a la teoría atómica que está desarrollando. De modo que, así entendida, la "carga teórica de los términos empíricos" no presenta ninguna dificultad, pues tal carga sería *externa* a la teoría en estudio.

Distinto sería el caso si se afirmara, como de hecho sostienen algunos epistemólogos, que la carga teórica de los términos empíricos depende de la propia teoría que los emplea. Tal carga teórica sería entonces *interna* a dicha teoría. Éste es el planteo al cual nos referimos anteriormente con el nombre de posición estructuralista. Ya hemos señalado que, de acuerdo con nuestra nomenclatura, los "términos empíricos" a los que aquí se hace referencia no serían auténticamente empíricos, sino teóricos, introducidos por la propia teoría que se halla en discusión. De ser así, sería necesario discriminar entre la base empírica epistemológica, la base empírica metodológica y lo que podríamos llamar "base empírica teórica". El reconocimiento de esta última señalaría que a veces los términos teóricos de una teoría están particularmente entrelazados con la observación, y entonces la propia teoría nos obligaría a dividir el

continuo de lo observable en sectores que corresponderían a distintos empleos de estos peculiares "términos empíricos teóricos".

El autor de este libro admite que no está muy convencido de la ocurrencia de este tipo de situaciones y de la legitimidad de emplear tal base empírica teórica. Aun cuando todo ello fuese admitido, el lector no tiene que perder de vista que cualquiera sea el uso práctico que se haga de estos términos, se trata de términos teóricos y que las cuestiones de contrastabilidad siguen presentes. La tesis de la carga teórica (interna) de los términos empíricos ha sido esgrimida en contra del método hipotético deductivo, al menos como lo hemos entendido hasta el momento, porque la operación de contrastación parece depender de observaciones pertinentes no "contaminadas" por la teoría en estudio. Si los términos empíricos tienen carga teórica interna, o sea, definida por la propia teoría, resultaría que la contrastación sería una suerte de comparación entre una parte de la teoría y otra parte de la misma, la que concierne a las entidades empíricas con carga teórica. El método hipotético deductivo, considerado de este modo, parecería convertirse en algo así como la ponderación de los méritos y alcances de una teoría comparada consigo misma, por lo cual se manifestaría la afinidad del método con algunas teorías filosóficas según las cuales la verdad es simplemente *coherencia*. La corroboración de una teoría sería equivalente a probar su consistencia interna; la refutación, el hallazgo de una contradicción interna entre la parte de la teoría que emplea términos puramente teóricos y la que contiene términos empíricos con carga teórica.

Pero tal vez la situación sea todavía más complicada, a la luz de lo que Althusser y otros epistemólogos han concebido como el aspecto "práctico" o "pragmático" de una teoría. Después de todo, se ha aprendido a aplicar a "algo" los términos empíricos que tienen carga teórica interna, pues de no ser así ellos no tendrían utilidad alguna. Dichos términos cumplirían entonces dos funciones simultáneas superpuestas, una empírica ostensiva y otra que semánticamente proviene de la propia teoría. Cuando esto ocurre, se produce un fenómeno muy complicado que aquí sólo podemos describir sin entrar en mayores detalles. El término empírico parece manifestar una especie de dualidad: cuando se lo aplica a una entidad observable, se lo está usando a la manera epistemológica usual, ligada a la palabra empírica; pero cuando se considera su sentido y no su referencia directa, se lo emplea teóricamente, y entonces su aplicabilidad a la experiencia esconde una regla de correspondencia implícita que no está formulada tajantemente en la formulación de la teoría. Lo que está dado empíricamente y a lo cual se aplica la palabra, se corresponde con la presencia de aquello que, teóricamente, proviene de la carga teórica del término en el contexto de la teoría. Si esto es así, la pretensión de que el método hipotético es simplemente un método de coherencia interna pierde validez. Hay un aspecto empírico, nuestra decisión de aplicar las palabras con su carga teórica a algo que es observable, pero además la correspondencia que resulta de adscribir a lo que observamos el sentido teórico que era propiedad de la teoría. De allí que el autor de este libro no concuerde con quienes afirman que el problema de la carga teórica modifica la naturaleza del método hipotético deductivo; cree que, simplemente, la oculta más de lo que en principio podría suponerse.

Sobre el holismo

Hemos empleado anteriormente la palabra "holismo" sin mayores precisiones, pero ahora es necesario aclarar que se la puede entender en dos acepciones distintas. En el marco de las discusiones que hemos presentado en este capítulo, indicaría una posición semántico-epistemológica, con muchas variantes, según la cual el significado de las palabras en un vocabulario está dado por la totalidad del cuerpo discursivo con el que estamos tratando. El holista diría que, aun la más empírica de nuestras palabras del lenguaje cotidiano, está, en realidad, definida y caracterizada por sus relaciones con las demás palabras y locuciones del sistema lingüístico, posición insinuada en la tradición de de Saussure. Pero en otros autores como Quine, la tesis holista consiste en sostener que cuando formulamos una afirmación científica estamos en realidad haciendo lo propio, simultáneamente, con muchas otras: las leyes lógicas, los enunciados empíricos singulares y las hipótesis teóricas que en ese momento estamos empleando. No habría por tanto algo semejante a formular la teoría de Newton o la de Darwin aisladamente. El lector recordará las resonancias de esta posición a propósito de nuestra discusión sobre el método hipotético deductivo en versión compleja. Cuando se produce una refutación en una teoría, ¿cuál es la hipótesis "culpable"? La lista de "sospechosos" era muy extensa. La situación ahora es análoga a aquélla, pero más amplia y general, pues los presuntos "culpables" tienen que ser buscados entre todas nuestras observaciones, todos nuestros presupuestos lógicos y todos nuestros presupuestos teóricos. Bertrand Russell, en referencia a muchas teorías totalizadoras, tales como la de Hegel (para la cual habría en realidad un solo objeto, el "absoluto"), señala que estaríamos en presencia de "universos en flan", ya se trate de un universo lingüístico, teórico u ontológico. El discurso, la teoría, la realidad, tendrían tal estructura que, cuando se los "toca" en algún aspecto, tiembla todo el conjunto. Cuando se cambia una hipótesis observacional, una hipótesis teórica, una hipótesis acerca de las leyes lógicas, el resto también se modifica porque el contexto general ya no es el mismo que antes.

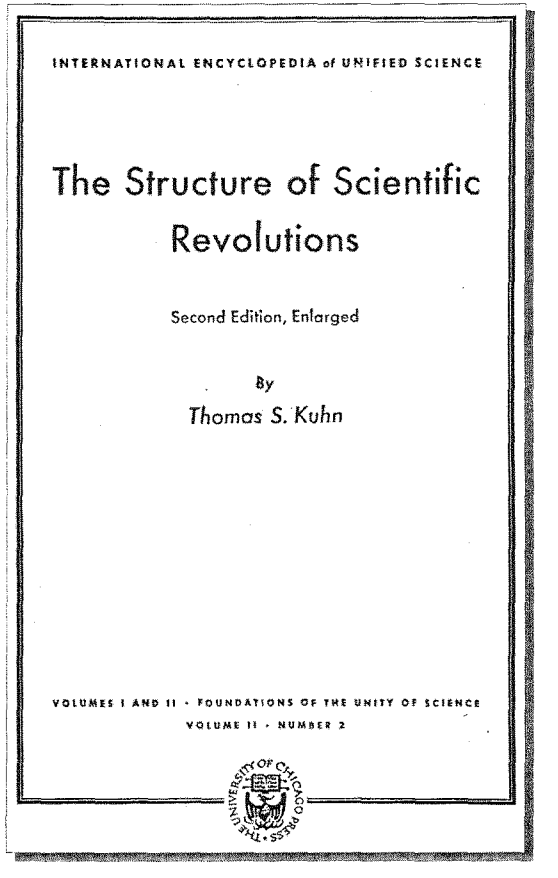
Si bien se puede aceptar esa forma reducida de holismo que proviene de nuestra exposición del realismo filosófico, la de que el sentido de los términos teóricos depende de toda la teoría, hay una acertada observación de Carnap acerca de la posibilidad de que haya términos que no dependan internamente de la teoría, sino externamente y, por consiguiente, que no haya cambios por el hecho de que se cambie de hipótesis. Para Newton-Smith, parece inadmisible que si se cambia de opinión acerca del comportamiento de una brújula y en lugar de afirmar "Esta aguja se mueve" se afirme "Esta aguja no se mueve", cambie todo el universo de conocimiento, el que un contexto y totalidad ofrecen los principios lógicos y las teorías, y también el significado de los términos. Parece haber algo absoluto e independiente en nuestra descripción de lo observable cuando modificamos simplemente nuestra opinión acerca del estado de la aguja de una brújula, a diferencia de lo que ocurre cuando se cambia de opinión sobre la invariancia de la velocidad de la luz.

La posición holista es, en este sentido, una tesis metafísica cuyas consecuencias parecen en realidad harto exageradas. Reconocemos, sin embargo, que la naturaleza del lenguaje ordinario no ha sido todavía totalmente esclarecida a través de teorías y

modelos, y no resulta claro, tampoco, que sea falso que un cambio en el uso de las palabras no esté, de alguna manera, modificando la estructura y el uso del lenguaje. Ni siquiera se ha podido dilucidar qué clase de experiencia podría dirimir entre la tesis holista y las posiciones tradicionales. De cualquier modo, el lector puede comprender en este punto por qué los enfoques llamados en el horizonte filosófico "estructuralistas" suelen oponerse a los denominados "empiristas". El empirista admite, en cuanto al significado de su discurso y de sus hipótesis, la existencia de invariantes ante el cambio de teorías o creencias; el estructuralista y el holista lo niegan. En opinión de quien esto escribe, un examen de la historia de la ciencia y de la práctica científica daría razón al empirista, al menos parcialmente, y mostraría que la posición holista, si es tomada en toda su extensión, es realmente exagerada. Si en cambio se la admite parcialmente, tal como la hemos presentado en nuestra discusión acerca del realismo, parece admisible y es aquí donde el lector tendrá que seguir reflexionando para optar por una u otra alternativa.

21

Epistemologías alternativas.
Primera parte: la epistemología de Kuhn


INTERNATIONAL ENCYCLOPEDIA of UNIFIED SCIENCE

The Structure of Scientific Revolutions

Second Edition, Enlarged

By

Thomas S. Kuhn

VOLUMES I AND II · FOUNDATIONS OF THE UNITY OF SCIENCE

VOLUME II · NUMBER 2

Portada de la 2ª edición inglesa de La estructura de las revoluciones científicas, *libro en el cual el epistemólogo e historiador de la ciencia estadounidense Thomas S. Kuhn (1922) propone una provocativa visión alternativa de la epistemología. Amén de una gran difusión, las concepciones kuhnianas han cosechado, a la vez, grandes adhesiones y enérgicos rechazos.*

Kuhn y los nuevos epistemólogos

Hasta el momento hemos discutido la naturaleza del método científico, si es que tal cosa existe como para que sea posible hablar de él así, en singular, dando especial preferencia a aspectos vinculados con lo que se denomina la "lógica" del método y, en especial, con la estructura de las teorías científicas. Esta última analiza el modo en que se jerarquizan las proposiciones científicas según un orden deductivo (y a veces también gnoseológico), lo cual ofrece una visión de la ciencia que, desde el punto de vista metodológico, ha sido denominada por muchos autores la concepción *standard*. A nuestro juicio, refleja con bastante exactitud la forma de proceder de los científicos, especialmente en campos como el de las ciencias naturales y, en especial, de la biología, aunque creemos que lo mismo puede afirmarse para parte de la física, de la psicología y de las ciencias sociales.

Sin embargo, la concepción que hemos analizado en detalle ha sido sometida a críticas parciales y, a veces, drásticas y totales por parte de ciertos epistemólogos actuales. Éstos dudan de que la descripción fáctica de lo que realmente hacen los científicos, en el seno de una comunidad social, se corresponda con la práctica del método hipotético deductivo; creen, más bien, que es necesario poner el centro de gravedad del análisis en cuestiones sociológicas, en especial las atinentes al comportamiento de la comunidad científica frente a los problemas que la sociedad le demanda o a las propias opiniones, divergencias y creencias que adoptan.

A mediados de nuestro siglo y especialmente en la década de los años 60, se publicaron libros y artículos que pasaron a formar parte de lo que, en su momento, se denominó la "nueva epistemología". Todos estos aportes, vinculados a nombres tales como los de Kuhn y Feyerabend, no llegaron a constituir una posición unificada que pudiera oponerse de manera frontal a la sustentada por los hipotético deductivistas. De hecho, hay notables discrepancias entre los partidarios de la "nueva epistemología" y, para mayor complicación, existen, además, posiciones intermedias y más cautelosas como la de Lakatos, que, si bien aceptan parte de las críticas que provienen de la "nueva epistemología", defienden una posición más clásica, argumentando incluso que ciertas propuestas en boga resultarían peligrosas desde un punto de vista cultural, pues allanarían el camino para un ataque devastador contra la racionalidad.

El más popular de los "nuevos epistemólogos", aunque quizá no el más ingenioso, es Thomas S. Kuhn. Su libro de 1962, *La estructura de las revoluciones científicas*, imprimió un giro copernicano a la epistemología contemporánea y la desplazó de su posición logicista tradicional a otra de carácter más sociologista y vinculada con la historia de la ciencia. Como el propio Kuhn lo relata en la introducción a su libro, él comenzó su carrera como físico, pero luego, por razones circunstanciales, se interesó por la historia de la ciencia, momento en el que advirtió que lo que había sucedido en los períodos más característicos del desarrollo de la ciencia no parecía corresponder exactamente a lo que los epistemólogos tradicionales le habían enseñado. Muchas ideas acerca de tácticas científicas y de la conducta de los investigadores, tal como la historia de la ciencia lo señala, no parecían adecuarse a la concepción de epistemólogos como Popper, Hempel, Nagel y muchos otros que provenían de la corriente positivista lógica o de algunas similares del ámbito anglosajón.

En su libro, Kuhn desarrolla su propuesta especialmente en relación con las ciencias físicas y químicas, y muy poco en relación con la biología o las ciencias sociales. Consideraremos entonces una disciplina *C* del ámbito de las ciencias físicas y analizaremos su desarrollo histórico, en los términos que emplea Kuhn, desde sus orígenes hasta su estado actual. Según Kuhn, hay que distinguir en el desarrollo de *C* etapas que luego se repiten cíclicamente y a las cuales, aun a riesgo de esquematizar en exceso su pensamiento, numeraremos correlativamente.

Preciencia

En la etapa número 1, que pudiéramos llamar *precientífica*, por razones que se comprenderán a continuación, no puede decirse que la ciencia *C* se haya constituido de una manera *normal*, tomando esta palabra con un significado técnico que introduciremos más adelante. Hay que admitir que en esta etapa existen investigadores, estudiosos y, si se los quiere llamar así, hombres de ciencia, que toman en consideración ciertos problemas y tratan de resolverlos. Habrá distintos enfoques y escuelas para el abordaje de tales problemas, pero lo que ocurre, y éste es el rasgo distintivo y característico de este momento del desarrollo de la ciencia *C*, es que no existe consenso ni unanimidad en la comunidad constituida por las personas dedicadas a tales menesteres. De hecho, se trata de individuos aislados o de capillas que tienen poca comunicación entre sí y todo ello plantea inconvenientes en cuanto a la posibilidad de aunar esfuerzos. Los individuos aislados tienen, cada uno de ellos, su propio equipo de conceptos para elaborar sus hipótesis, su particular lenguaje y su peculiar valoración en cuanto a la importancia o trivialidad de los problemas que analizan. Se comprende que este estado de cosas provoca avances de la investigación científica en direcciones muy diferentes Por otra parte, la utilización de conceptos distintos tiene como efecto que la experiencia y los hechos, al ser conceptuados de modo no coincidente, recortan el universo en unidades, objetos, propiedades y relaciones de naturaleza muy diversa. Como Kuhn lo afirma, resulta que cada descripción de la realidad y de los hechos alude a lo que realmente podría denominarse un "mundo distinto", porque está dividido, construido y clasificado según concepciones muy diferentes. A esto se agrega que tampoco son comunes los instrumentos de los que dispone cada científico para sus investigaciones. En una palabra, la actividad científica es como un archipiélago de islas muy distantes las unas de las otras, donde cada científico, de modo aislado, realiza su investigación en un universo de nociones muy peculiares y distintivas, de lo que resulta, y esto es muy grave para la eficacia de la investigación científica, poca y difícil comunicación entre tales individuos. No es que ésta sea enteramente imposible, pero hay que hacer notar aquí un rasgo distintivo de a misma que, en cierto sentido, es un tanto agresivo para quienes nos dedicamos a la epistemología: gran parte del esfuerzo que los científicos destinan a argumentar y discutir con otros consiste en tratar de persuadir al contendor de que los fundamentos en los que se apoyan para su actividad son los únicos válidos. En cierto sentido, gran parte de la discusión es una disputa epistemológica acerca de lo apropiado de los conceptos, de lo útil y justo que es adoptar tal o cual conjunto de principios y de la importancia o no de cierta problemática. En síntesis, la discusión científica es fundamentalmente de naturaleza filosófica o, al menos, metateórica, y es poco lo que se hace que pueda ser considerado, con eficacia, investigación científica. Metafóricamente hablando, el conjunto de los científicos se comporta como una especie de caótico ejército en el que todos los soldados tienen uniformes distintos, armas distintas, estrategias distintas y aun concepciones distintas acerca de quién es el enemigo. Avanzan, por tanto, en direcciones diferentes.

Aunque semejante anarquía puede resultar grata para ciertos posmodernistas actuales, partidarios de una libertad total que garantizaría la riqueza del pensamiento humano, no parece aconsejable para la marcha de la ciencia, que es esencialmente una empresa colectiva. Precisamente, Kuhn defiende la tesis de que la eficacia de la empresa científica, comparada con otras empresas humanas, radica justamente en que, en determinado momento, tal anarquía y dispersión del ejército científico es reemplazada por una forma más coordinada y consensual de actuar, con lo cual *C* deja de ser una "preciencia". A propósito de esta característica, Kuhn reconoce que el origen de su pensamiento y su epistemología radica en un detalle de carácter biográfico: en determinado momento de su carrera, debió convivir durante dos años con los investigadores de un departamento de ciencias sociales y ahí pudo llegar a la conclusión de que la calidad científica, la capacidad y la inteligencia de los hombres que integraban ese departamento, en comparación con los de un departamento de física o de química, no presentaba ninguna diferencia. ¿Cuál es, entonces, la razón por la cual las ciencias sociales y humanas no han tenido una eficacia y un éxito comparables a los que pueden exhibir las "ciencias duras" como la física, la química o la biología?

En opinión de nuestro epistemólogo, la razón es que las ciencias sociales y aun, en cierto sentido, la filosofía, no han llegado a una posición de consenso y de articulación en la tarea científica que les permita superar la etapa 1. Ésta sería la explicación de por qué en esos ámbitos no ha aparecido todavía su Newton o su Darwin, alguien que pudiese diseñar un método unificador capaz de volver más unidireccional la actividad científica. Verdad es que muchos científicos sociales podrían discutir fuertemente esta tesis. Los materialistas dialécticos aducirían que el Newton de estas disciplinas ha sido Karl Marx, pero en la práctica no todos los científicos sociales adoptan sus teorías. En economía, la escuela de Keynes pareció, en su momento, desempeñar un papel unificador que finalmente se comprobó que no poseía, pues las ciencias económicas todavía se hallan divididas en una serie de modelos científicos inconciliables entre sí. (De hecho, con el auge actual del neoliberalismo, la comparación entre neoliberales, marxistas y keynesianos se hace una tarea realmente muy difícil.)

La visión kuhniana de una primera etapa de preciencia caracterizada por una anarquía de individuos o escuelas irreconciliables que no se reconocen entre sí no parece pintar con toda exactitud lo que realmente ocurre. Veremos, más adelante, que con el tiempo Kuhn modificó un tanto sus opiniones de 1962, y que sus modelos epistemológicos actuales permitirían contemplar más apropiadamente la situación en este sentido. Pero hay un aspecto en el que, sin embargo, continúa teniendo razón, y es su idea de que la discusión epistemológica es síntoma de que se está, to-

davía, en la primera etapa. Las dificultades en combatir el anarquismo correspondiente a esta etapa se advierten con claridad en el campo de las ciencias sociales, en el que comprobamos la existencia de una enorme cantidad de discusiones sobre fundamentos, principios y orientaciones generales entre las distintas escuelas e investigadores.

Ciencia normal y paradigmas

A través de su experiencia con los científicos sociales, Kuhn creyó encontrar los conceptos claves que podían revelar cuál es el motor histórico que permite a la ciencia atravesar distintas etapas. Luego de aquella etapa 1 de preciencia se accedería a la etapa 2, que denominaremos la "etapa del logro". De pronto, un científico, debido a circunstancias que pueden variar según el contexto histórico, realiza un descubrimiento, escribe un tratado, diseña un instrumento o artefacto, acuña un nuevo concepto o formula una teoría que tiene un peculiar éxito para resolver problemas no resueltos por los individuos o las escuelas aisladas de la etapa precientífica. Este éxito desencadena, casi inmediatamente, la etapa 3, la "etapa de conversión", en la que, paulatinamente, la comunidad científica que corresponde a la disciplina *C* se convence o persuade de lo adecuado del logro obtenido en la segunda etapa. Aquí el empleo de la palabra "conversión" es esencial porque, por razones que discutiremos luego, Kuhn parece pensar (o lo pensaba en 1962) que la discusión lógica y la comunicación argumentativa entre individuos o representantes de distintas escuelas es una empresa poco menos que imposible. Cuando los criterios valorativos, el equipo de conceptos y la concepción general acerca del mundo son diferentes, no existe un terreno neutral en el que sustentarse para debatir. En este sentido, hay que reconocer que todos hemos experimentado, en ámbitos tales como la política, la sensación de que era totalmente imposible la comunicación con el contendor porque no había allí ni conceptos ni principios básicos a partir de los cuales entenderse o aun describir los hechos. Kuhn parece creer que el individuo que adopta el punto de vista del científico que consiguió el logro lo hace a través de una suerte de *insight*, en la terminología psicoanalítica, más parecido a un acto de conversión religiosa que al resultado de dejarse convencer por argumentos. Los científicos abandonan la posición en la que se hallaban y adoptan el punto de vista del autor del logro simplemente porque experimentan y vivencian la conveniencia de entender el mundo y actuar bajo el nuevo marco que la novedad ofrece.

Este proceso de conversión puede continuar, dice Kuhn, hasta que desaparecen todos los científicos portadores de las posiciones anteriores, adoptándose así de manera unánime y consensual la nueva posición. Éste es el momento, como dice en algún párrafo un tanto risueño Kuhn, en que se ha muerto el último adepto de una concepción anterior y ya toda la comunidad científica utiliza la misma ideología científica para su acción. Tal estado de consenso caracteriza a la etapa 4, llamada de "ciencia normal", una de las nociones claves del pensamiento kuhniano. Es interesante advertir que la palabra "normal" presenta algunas dificultades, pues parecería tener una connotación valorativa, lo cual no parece adecuarse a las ideas de Kuhn. Significaría, simplemente, una forma estereotipada de acción o de conducta. Al parecer el concepto de "ciencia normal" tendría, entonces, un carácter puramente descriptivo. Como enseguida veremos, lo que Kuhn defiende es que la labor científica se hace mucho más potente y expeditiva en esta etapa que en las etapas anteriores.

Ahora bien, Kuhn introduce, en relación a la etapa 4, un segundo concepto central e importante para su epistemología, la noción de "paradigma". En una primera instancia y pese al uso un tanto vago que Kuhn hace de esta palabra, el paradigma parecería ser el logro que motiva la transición de la etapa 1 a la etapa 4, y que estaría caracterizado, por un lado, precisamente por el aporte científico que motivó el cambio, pero, por otro, por el "estilo de trabajo" adoptado por la comunidad científica en imitación y reflejo de aquel empleado por el científico que consiguió el logro. De acuerdo con lo que afirma Kuhn, un paradigma sería un logro científico consensualmente adoptado por una comunidad científica como guía sistemática para la realización de sus tareas, logro que posibilita la práctica normal de la ciencia. La expresión clave es aquí "logro científico", indicativa de que no cualquier aporte adoptado por unanimidad constituye un paradigma en el sentido que interesa a la epistemología y a la historia de la ciencia. En verdad, Kuhn no efectúa con claridad las distinciones que se deberían ofrecer en este punto, y parece privilegiar la mera situación de consenso frente a los aspectos lógicos, epistemológicos o prácticos de la actividad científica. En opinión del autor de este libro, "logro científico" debería entenderse como algo con características lógico-gnoseológicas, o sea, que "acerca a la verdad" o bien que tiene peculiar eficacia para resolver problemas. No es nuestro interés, por el momento, tomar posición al respecto, pero todo ello estaría indicando que la razón por la cual el acceso a la etapa 4 es aconsejable, es que la ciencia normal está ligada a algún aspecto lógico o pragmático de la actividad científica valorativamente importante, pero por consideraciones distintas e independientes de lo que puede denominarse la mera "descripción pragmática" o "sociológica" de la conducta de los científicos. En resumen, oculta detrás de la forma meramente descriptiva en que Kuhn reconoce la existencia de la etapa 4 y de la importancia del fenómeno de la constitución de paradigmas, se halla también, en nuestra opinión, una concepción valorativa: el estado de ciencia normal, realizado con la guía de un paradigma, es deseable porque garantiza una eficacia que en la etapa 1 no se había alcanzado.

Indudablemente, sea cual fuere la razón valorativa que aconseja alcanzar la etapa 4 de ciencia normal, no cabe duda, utilizando nuestra metáfora anterior, que ahora el ejército disperso y anárquico de la etapa 1, gracias a la aceptación del paradigma, ha adoptado el mismo uniforme, las mismas armas, la misma estrategia y todos los soldados avanzan en una misma dirección. Como consecuencia, los problemas que atacan los científicos se hacen cada vez más sofisticados y los resultados más potentes, a la vez que se discuten cada vez menos los fundamentos de la ciencia y los temas epistemológicos, ya que hay tácita unanimidad acerca de principios y métodos empleados para resolver problemas. En esta etapa la ciencia muestra, como empresa comunitaria, un éxito en la resolución de problemas que otras empresas no tienen, lo cual pone en evidencia lo que el paradigma implica, como motor de la investigación, para la actividad científica.

Es curioso que para Kuhn la actividad científica no es descriptible, en términos

sociológicos, como una tarea vinculada con el amor a la verdad o como una aventura espiritual o filosófica a su propio derecho. La actividad científica estaría centrada en el propósito de resolver problemas. No aclara Kuhn suficientemente si se trata de problemas prácticos, tecnológicos u otros de naturaleza abstracta o puramente lúdicra. Sea como fuere, en la descripción de Kuhn la actividad científica se asemeja mucho a una actividad deportiva, donde lo que interesa, ante todo, es quién resuelve un problema o alcanza un descubrimiento por primera vez, o quién sustenta el *record* de eficacia científica. Para utilizar otra metáfora empleada por Kuhn y que refleja el sentido de lo que estamos diciendo, los problemas son como los enigmas de la sección pasatiempos de los suplementos dominicales de los periódicos o, también, rompecabezas que hay que resolver. El desafío es evidentemente lúdicro y el científico que lo resuelve siente la satisfacción de haberlo hecho y, si es posible, de haberlo hecho antes que otros competidores.

Esta posición es muy diferente de la concepción de la ciencia como una aventura cuyo sentido filosófico es alcanzar la verdad, aunque, por el momento, no queremos plantear ninguna discusión acerca de estas concepciones de Kuhn porque no resulta claro si tal comportamiento de la comunidad científica merece, para él, algún juicio valorativo. (En principio, parecería que para Kuhn tal proceder es "correcto", pero por razones puramente instrumentales y pragmáticas: si los científicos desean "jugar" y, por añadidura y como resultado de ello, resuelven problemas prácticos, obtienen conocimientos y producen beneficios para la humanidad, bienvenido sea el juego.) Debemos reconocer que, en algunas situaciones que se han presentado en la historia de la ciencia contemporánea, el modo de proceder de las comunidades científicas se corresponde con lo que Kuhn afirma. El autor de este libro ha convivido gran parte de su vida con comunidades científicas y, especialmente, con la comunidad matemática, y debe reconocer que el impulso que lleva a muchos científicos a organizar una investigación se vincula con la posibilidad de resolver un problema no resuelto y hacerlo antes que otros. El famoso biólogo James Watson, uno de los descubridores del código genético, describe en su libro *La doble hélice* la preocupación de su equipo por resolver cuanto antes el problema de la naturaleza química y estructural de los cromosomas, pues un grupo sueco estaba a punto de hacerlo y era necesario lograr la prioridad. Todo lo cual justifica el acierto de Newton-Smith cuando, en su libro *La racionalidad de la ciencia*, se pregunta sin tapujos si lo que impulsa a los científicos es un noble propósito o la posibilidad de obtener el premio Nobel. De todos modos, la descripción de Kuhn es un tanto amplia y vaga, y no sería imposible conciliar el amor a la verdad o el interés filosófico del científico con el impulso deportivo de obtener resultados concretos a la brevedad.

Una característica del paradigma, según Kuhn, es su *invisibilidad*. Para recurrir a una metáfora: una persona que utiliza anteojos mira a través de ellos, pero no los utiliza para mirarlos. Si se está contemplando la realidad a través de un paradigma, se observan entidades y situaciones a través de él, pero, en general, no se tomará conciencia del mismo mientras se investiga. Salvo que haya una situación de crisis (en una etapa posterior del desarrollo científico que más adelante analizaremos) nadie tiene interés en discutir el paradigma porque el paradigma está fuera de cuestión. Una vez adoptado, él es la llave maestra para nuestra inspección acerca del mundo.

De modo que, a un físico del siglo XVIII o de la primera mitad del siglo pasado, no se le hubiera ocurrido, a menos que tuviera fuertes propensiones filosóficas, plantearse dudas y reexámenes acerca del paradigma newtoniano, en tanto que, en situaciones de crisis, esto sería totalmente natural. Para un científico de aquella época, las leyes de la mecánica newtoniana eran tan naturales, evidentes y necesarias que nunca se le hubiese ocurrido ponerlas en tela de juicio. Su tarea consistía en resolver problemas mecánicos y astronómicos con ellas, pero no cuestionarlas. Algo similar hubiese dicho el propio Kant, porque en la *Crítica de la razón pura* trata de justificar la validez filosófica de ese paradigma newtoniano sin que en momento alguno se le ocurra ponerlo en duda o imaginar la posibilidad de que exista otro alternativo.

Debemos reconocer con Kuhn que realmente no hay ninguna razón para discutir desde un ángulo epistemológico los supuestos científicos que, en cierto momento de la historia, permiten obtener éxito práctico de una manera continua y cada vez más amplia. Sin embargo, éste es el punto en el que conviene recordar las palabras de Bertrand Russell cuando afirma que la ciencia tiene dos maneras sistemáticas de avanzar, una de las cuales, la ordinaria, parecería corresponder a la descripción kuhniana de la ciencia normal, y la otra consistiría en volver periódica y sistemáticamente a los principios de la ciencia para, en cada momento, aunque parezca innecesario, preguntarse por qué los hemos adoptado y cuál es la razón por la que los empleamos. El resultado de esta táctica puede conducir, y así lo afirma con acierto Russell, a la modificación de las teorías y al consiguiente progreso científico. En tal sentido, parecería que la posición de Russell es más aconsejable que aquella que adopta Kuhn a través de su tesis de la invisibilidad del paradigma.

Interludio: Kuhn como estructuralista y holista

Ciertos aspectos del pensamiento de Kuhn justifican que sea concebido como estructuralista en muchas de las acepciones contemporáneas de este término. Cuando hablamos de "logro científico" parece que deberíamos discriminar entre ejemplos como el que ofrece el descubrimiento un tanto accidental de los rayos X por parte de Röentgen y el del advenimiento de trascendentes teorías como la electrodinámica de Maxwell o la mecánica cuántica. Pero Kuhn señala que, en realidad, los sucesos en sí mismos no son tan diferentes como parecen a primera vista. El descubrimiento de un hecho al que se considera trivial presupone que las teorías ya existentes no son incompatibles con el mismo. Lo realmente interesante acontece cuando el hecho descubierto es de tal naturaleza que obliga a cambiar la teoría y hasta la concepción que se tiene acerca del mundo. Por ello, se observa que, cuando se constituye un paradigma, el descubrimiento de un hecho es un "logro" si y sólo si implica, de alguna manera, la necesidad de cambiar de teoría. Podría creerse (pues Kuhn se expresa en ocasiones descuidadamente) que un paradigma es sencillamente una teoría; él mismo habla, en ocasiones, de la teoría del paradigma o de la teoría sustentada por la ciencia normal. Pero en realidad Kuhn no identifica al paradigma con la teoría, pues el paradigma implica todo un sistema de conceptos, de articulación de la experiencia, de métodos y de valores, noción mucho más cercana a las de "concepción

de mundo", ideología o *Weltanschauung* que a la de teoría. No obstante, se advierte que el centro de una concepción de mundo o una *Weltanschauung* es alguna clase de propuesta teórica, o sea, una serie de admisiones acerca de cómo es y cómo funciona el universo. Conviene recordar que, al fin de cuentas, una teoría no es meramente un conjunto de hipótesis, pues se vincula además con un lenguaje y una lógica.

De hecho, sin embargo, la invisibilidad del paradigma hace que las hipótesis que constituyen las "teorías del paradigma" (si se nos permite hablar de esta forma) no sean nunca puestas en contrastación, simplemente porque durante los períodos de ciencia normal son ignoradas desde un punto de vista epistemológico, y ésta es la razón por la cual Kuhn no acompaña a los hipotético deductivistas en su concepción del método científico. Admite, sin la menor duda, que en el curso de la investigación normal se proponen hipótesis y se realizan contrastaciones, pero, a diferencia de Popper, no considera asunto de ética científica la contrastación indefinida de una teoría con el fin de agredirla, cruelmente, en la búsqueda de refutaciones. Tal cosa no acontece en la práctica científica real, afirma Kuhn, y por ello la noción de paradigma resulta ser un tanto similar, en este aspecto, a la de ideología política. Un político puede cuestionar la competencia de un ministro o de un plan económico, pero difícilmente hará lo propio con su propia ideología o trate de ponerla a prueba. En este sentido, parecería que la concepción de la ciencia que defiende Kuhn es, realmente, muy distinta de la que sostiene Popper.

Debemos intentar ahora caracterizar con mayor precisión el punto de vista que, a propósito de la ciencia normal, sostiene Kuhn como epistemólogo. En cuanto a su noción de paradigma, la posición kuhniana es fundamentalmente sociologista, pues lo concibe como una estructura en la que, parcialmente, puede haber elementos lógicos, pero que es adoptada por la comunidad científica por un peculiar tipo de conducta social, el *consenso* o *compromiso*. Ésta es una noción central para entender la posición kuhniana: como ya dijimos, la aceptación del paradigma y la unanimidad con que se lo utiliza en las investigaciones científicas se alcanza por medio de una suerte de "iluminación" y no como consecuencia de una actividad crítica basada en argumentaciones lógico-empíricas. La epistemología de Kuhn resulta ser así una mezcla de sociologismo y pragmatismo, empleada para comprender por qué la comunidad científica adopta y comparte un paradigma y actúa de determinada manera a medida que la ciencia se desarrolla. En algunos de sus escritos, y para defenderse de las acusaciones de "irracionalista" que se le han endilgado, Kuhn admite que en los cambios de actitudes que llevan a adoptar un paradigma inciden ciertas "vertientes racionales", consideraciones lógicas y recursos a la observación. Sin embargo, considerada globalmente, la descripción kuhniana de la conducta científica en el período de ciencia normal parece responder más a criterios sociológicos que a los de carácter lógico y empírico que anteriormente introdujimos a propósito del método hipotético deductivo. El lector debe recordar, pese a ello, que en la versión compleja del método ya se manifestaban ingredientes de naturaleza sociológica, acerca de los cuales admitíamos la imposibilidad de no tomarlos en cuenta.

Así como se advierten en Kuhn aspectos estructuralistas, no faltan en su pensamiento otros que bien podríamos caracterizar como holísticos. En relación con su noción de paradigma, parece sostener la idea de que todos los aspectos de una concepción de mundo están ligados entre sí: experiencia, conceptos, principios, lógica, etcétera. Al científico le interesa *articular* el paradigma, es decir, superar sus imperfecciones y hacerlo cada vez más nítido y preciso, pero Kuhn supone que un paradigma es, realmente, una concepción totalizadora acerca de la parte de la realidad en estudio, y que, en cierto modo, tal articulación es una modificación de esa totalidad, aunque no sustancial. Parece admitir que las modificaciones de detalle no alteran algo central que podría denominarse la "estructura del paradigma". Hay que pensar que esto realmente es así, pues, si se habla de "paradigma", se deberá aceptar que hay en él una estructura invariante que no puede ser alterada por ajustes y perfeccionamientos. De otro modo, los paradigmas cambiarían gradualmente, convirtiéndose unos en otros, tesis que Kuhn no acepta pues adopta una posición discontinuista: el cambio de paradigmas acontece por medio de "saltos" a lo largo de la historia, episodios que constituyen revoluciones científicas.

Es pertinente aquí, a propósito del holismo de Kuhn, recordar la posición de Quine que mencionamos en el capítulo anterior. Si se produce, especialmente por causa de la observación y la experimentación, algún desajuste entre las componentes empírica y teórica de la investigación normal, tendremos a nuestro alcance para resolverlo todas las posibilidades ya descritas a propósito del método hipotético deductivo en versión compleja. Trataríamos de modificar aspectos conceptuales, teóricos u observacionales, pero todo ello, en la visión epistemológica y metodológica de Kuhn, resultaría una actividad *interna* al paradigma. La experiencia no puede refutar a un paradigma, tan sólo nos puede obligar a rearticularlo de tal modo que queden eliminadas las contradicciones internas. Se trata de una "labor de limpieza", no de un progreso científico en un sentido revolucionario y estructural de la palabra. La rearticulación es necesaria para que el paradigma mantenga su coherencia y, por consiguiente, se vuelva más potente para la resolución de enigmas y rompecabezas.

La metodología en Kuhn

La posición epistemológica de Kuhn se completa con lo que pudiéramos llamar una posición metodológica. ¿Qué ocurre durante el período de ciencia normal? ¿Qué puede advertirse allí en cuanto a métodos? Kuhn no tiene, en el fondo, ningún prejuicio contra la aplicación de los métodos inductivos e hipotético deductivo en tanto éstos sean simples instrumentos para la investigación normal. Para Kuhn, el inductivismo es una concepción por la cual la ciencia se desarrolla por mero acrecentamiento, como podría ocurrir con el capital de una empresa financiera próspera, pero la constitución de un paradigma o su reemplazo por otro nada tiene que ver con tal acumulación. Como veremos luego, los cambios de paradigma originan las revoluciones científicas, pero en este caso lo que ha acontecido, según Kuhn, es que se han producido serios inconvenientes con el paradigma anterior, equivalentes al estado de quiebra de la empresa que lleva, inevitablemente, a su sustitución por otra mejor y más organizada. En este sentido, si bien Kuhn es antiinductivista con respecto a la constitución o al cambio de paradigma, admitiría que los procedimientos inductivos y estadísticos son perfectamente utilizables para realizar "labores de detalle" en la

etapa de ciencia normal, guiada por el paradigma. Algo similar sucedería con el método hipotético deductivo. Tampoco éste desempeñaría papel alguno en la constitución del primer paradigma de una ciencia o en los cambios de paradigma, pero, en problemas de detalle, en investigaciones de laboratorio, en cuestiones especiales, todos ellos vinculados con la práctica de la investigación normal, formular hipótesis y contrastarlas sería un procedimiento totalmente habitual.

No pierde la ocasión Kuhn, en este punto, de señalar algo curioso. Gran parte de la actividad científica, afirma, no se relaciona con la aplicación de métodos inductivos o del método hipotético deductivo, sino con el ajuste o articulación del paradigma. A primera vista, esta afirmación parecería contradecir aquella según la cual el paradigma es invisible, pero tal contradicción es sólo aparente. Junto con el paradigma, se aceptan ciertas "fallas" en el mismo, pero se admite a la vez que podrán ser corregidas. Por ejemplo, podría ocurrir que, para lograr mejores resultados en la investigación normal, haya que conocer con mayor exactitud el valor de ciertas constantes universales que aparecen en las leyes físicas, tales como la constante de gravitación universal de la mecánica newtoniana. Una vez logrado ello, el paradigma será más eficaz como guía para la resolución de problemas. La articulación del paradigma, por tanto, no niega su invisibilidad. Si se nos permite volver a la metáfora de los anteojos, se trataría, no de criticarlos sino de mantenerlos limpios por medio de una gamuza y así mejorar la visión. El científico kuhniano sería, entonces, una especie de simpático oportunista capaz de utilizar múltiples recursos para lograr que el paradigma, al que no cuestiona, le brinde el máximo provecho y le permita resolver la mayor cantidad posible de problemas.

Crisis y revolución científica

En la concepción de Kuhn, llega un momento en que los inconvenientes internos planteados por la experiencia dentro de un paradigma comienzan a generar una situación de tal naturaleza que acaban por provocar un colapso, ahora sí considerado como tal por razones *externas*. Ante tales inconvenientes, se originaría un proceso de crisis por el cual quienes practican una ciencia en el período de ciencia normal pueden, de pronto, sentir una insatisfacción acerca de lo que hacen, y ésta, indudablemente, no es asunto meramente interno, sino que expresa un cuestionamiento respecto de toda una visión del mundo y de los instrumentos paradigmáticos que se están utilizando. En el método hipotético deductivo, estas etapas de crisis y de cambio son concebidas como resultado de refutaciones (versión simple) o de una serie de refutaciones que originan una "situación de escándalo" (versión compleja). Aquí habría, pues, cierta analogía entre la posición de Kuhn y la de Popper, la cual, advertida por ciertos popperianos, originó en éstos el intento de ubicar a Kuhn entre sus filas, tentativa que fue amable pero drásticamente rechazada.

Siguiendo con nuestra enumeración de etapas del desarrollo del conocimiento científico según Kuhn, admitamos la existencia de una etapa 5 que podríamos llamar "de las primeras anomalías". Una *anomalía*, en el lenguaje kuhniano, es algún aspecto de la investigación que no puede ser articulado con el paradigma, aunque su naturaleza puede ser muy diversa. Puede tratarse del comportamiento anómalo de una situación experimental (como en la experiencia de Michelson), de la inoperancia de un modelo planetario para predecir la posición de los astros o de un problema que, por la naturaleza lógica del mismo, debió haberse resuelto. Es interesante lo que Kuhn afirma a este respecto, pues tiene un tufo psicoanalítico: frente a tales inconvenientes, la actitud inicial de los científicos no consiste en cuestionar el paradigma, sino, lisa y llanamente, en denegarlos e ignorarlos. Se trataría de una suerte de estrategia consistente en "esconder la dificultad debajo de la alfombra", a la espera de que algún científico ingenioso la resuelva. Entiéndase bien, sin embargo, que no se hace referencia aquí a anomalías tales como la del movimiento "extraño" de Urano (que condujo al descubrimiento de Neptuno) o la del movimiento de Mercurio (que a la larga obligó a un cambio revolucionario de teoría). En ambos ejemplos el inconveniente fue reconocido y se recurrió a hipótesis auxiliares o modificaciones teóricas drásticas como medios para resolverlo, estrategias características del método hipotético deductivo en versión compleja. En cambio, la "maniobra denegatoria" de la etapa kuhniana de ciencia normal consiste lisa y llanamente en ignorar la dificultad y conducirse como si nada sucediera. Como señalamos en un capítulo anterior, Leverrier formuló la hipótesis de la existencia de un planeta desconocido, Vulcano, para explicar las irregularidades del movimiento de Mercurio, pero aquél nunca fue descubierto. La estrategia de Leverrier fracasó, pero los astrónomos denegaron la dificultad por muchos años hasta que la teoría de Einstein mostró que la hipótesis de Vulcano era innecesaria.

Un ejemplo que cita Kuhn, a propósito de una investigación realizada por psicólogos, es realmente significativo a este respecto. A una serie de observadores se les entregó un mazo de naipes franceses previamente mezclado y se les solicitó que los inspeccionaran en busca de algo particular que pudieran advertir en las cartas. Realmente había en el mazo cartas anómalas que ordinariamente no existen, tales como un seis de corazones negro, un as de pique rojo o alguna figura que no coincide exactamente con las J, Q y K habituales. Curiosamente, en los primeros intentos ningún observador detectó en las cartas nada anormal. Pero en cuanto alguno de los sujetos de la experimentación advirtió una anomalía, inmediatamente las advirtió todas. En ciertos casos, algunos informaron que sospechaban la presencia de algo extraño, pero sin poder señalar en qué consistía, a la vez que manifestaban un estado de angustia y nerviosidad. Lo interesante aquí es que detectar una anomalía no parece tan fácil, sobre todo si disponemos de un "paradigma" que nos indica qué tipo de cartas existen en el mazo normal y que, en cierto modo, nos condiciona acerca de lo que "debemos" ver. Los científicos, en muchas ocasiones, tienen la propensión a tomar el inconveniente como una mera perturbación y no como una falla de sus teorías, de modo que hay una notable analogía con la situación que se presenta en el experimento anterior.

Kuhn afirma que en esta etapa 5 quien por primera vez señala una anomalía no tiene reconocimiento comunitario. La actitud general de los miembros de la comunidad científica frente al episodio es declarar que el denunciante es un mal científico que no ha procedido según las normas del paradigma, pues, en los períodos de ciencia normal, podría decirse metafóricamente que la mala calidad de un producto

se achaca a quien lo produce y no a las herramientas que utiliza. Sin embargo, esta etapa 5 puede dar lugar a una etapa 6 en la que las anomalías se presentan con frecuencia y ya no se las puede denegar. Podríamos llamarla "etapa de crisis", por cuanto la situación comienza a producir cierta insatisfacción; sin embargo, el ingreso a las etapas 5 y 6 no involucra todavía el abandono del paradigma, a menos que la naturaleza y gravedad de las anomalías conduzca a una "etapa de emergencia", la etapa 7. Ésta ya, decididamente, pone en peligro al paradigma, que ahora es contemplado críticamente. En nuestra metáfora de los anteojos, lo que ha sucedido es que los cristales se han roto, se ve defectuosamente con ellos y ya no hay más remedio que admitir que, esta vez sí, la deficiencia radica en las lentes. Mientras no se disponga de otros (un nuevo paradigma) se seguirán usando los anteojos con cristales rotos en situación de "escándalo", pero entonces todo sucederá como si, nuevamente, el mundo fuera interpretado por medio de imágenes que provienen de cada fragmento. El paradigma comienza a resquebrajarse en "subparadigmas" y se advierte una señal inequívoca de la crisis: empiezan a aparecer nuevamente las discusiones epistemológicas, las cuestiones de principio o de fundamento de la ciencia. (A veces, la crisis afecta también el estado emocional de los científicos, quienes experimentan la sensación de que mejor hubieran hecho en dedicarse a otra cosa.) Curiosamente, hasta que no se produce una situación totalmente intolerable y aparece la propuesta de un nuevo paradigma, la comunidad científica, con mucha razón desde el punto de vista práctico, no abandona el paradigma en crisis. Sólo cuando de pronto algún científico realiza una transformación de la manera de pensar habitual, cambia conceptos, principios, modos de entender y valorar la experiencia y hasta el manejo de los instrumentos, puede comenzar la superación de la crisis: ha nacido un paradigma alternativo. Ésta sería la etapa 8, una nueva "etapa del logro" que repite, aunque en una situación histórica distinta, lo que ocurrió en la etapa 2. A partir de aquí habrá una reiteración: este nuevo logro llevará a la etapa 9, una nueva etapa de conversión en que los partidarios del viejo paradigma se irán convirtiendo al nuevo; y cuando la conversión es general y se alcanza el estado de unanimidad y de consenso, se accede a la etapa 10, en que se practicará ciencia normal regida, esta vez, por el nuevo paradigma.

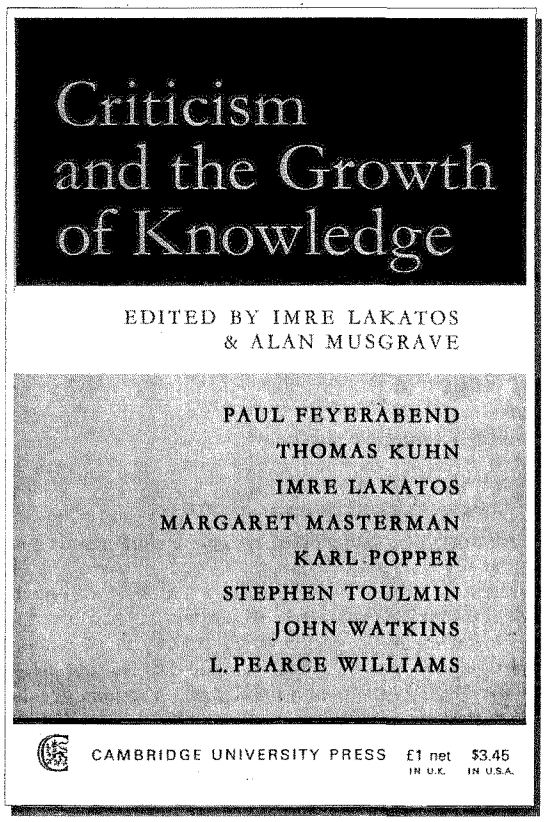
Las etapas 8, 9 y el comienzo de la 10 constituyen una "revolución científica", el tercero de los conceptos centrales de la epistemología de Kuhn. Tal como él la describe, la historia de una ciencia consistiría en una etapa 1 de preciencia, seguida por un avance hacia la etapa 4 (propuesta de un paradigma, conversión, ciencia normal), y luego por un proceso que abarca desde la etapa 5 hasta el comienzo de la 10 (aparición de anomalías, crisis, revolución, propuesta de un nuevo paradigma, conversión al mismo y nuevo período de ciencia normal). La etapa 11 correspondería a la aparición de las primeras anomalías del nuevo paradigma, la 12 a la acumulación de las mismas, la 13 a una nueva situación de emergencia, y así sucesivamente, en ciclos que históricamente se reiterarían a través de períodos de ciencia normal interrumpidos por revoluciones.

Esta descripción del pensamiento kuhniano constituye lo que podríamos denominar el Kuhn "débil", en el sentido de que sus concepciones sociológicas, epistemológicas y metodológicas, si bien proponen una posición muy distinta a la del método

hipotético deductivo, no significan un cambio de actitud tan poderoso que implique una revolución en la filosofía de la ciencia. Pero, junto a este Kuhn "débil", se comprueba la existencia de un Kuhn "fuerte", pues este epistemólogo plantea además algunas tesis que, desde el punto de vista filosófico y hasta metafísico, entrañan notables y provocativas consecuencias. Nos parece interesante señalar estos diferentes aspectos del pensamiento de Kuhn, sobre todo porque es posible acompañar las tesis del Kuhn "débil" sin participar de las del "fuerte". Las primeras, que hemos descrito en este capítulo, parecen razonables, admisibles e incluso útiles. En el capítulo siguiente analizaremos en qué consisten las radicales afirmaciones del Kuhn "fuerte", que tanta polémica han desatado en los ámbitos filosófico y epistemológico.

22

Epistemologías alternativas.
Segunda parte: controversias acerca de Kuhn



La antología La crítica y el desarrollo del conocimiento *(1970), compilada por Imre Lakatos y Alan Musgrave, incluye, entre otras, importantes contribuciones de Popper, Lakatos, Feyerabend y Kuhn al debate epistemológico actual, parte del cual gira alrededor de la validez o inadecuación de las ideas kuhnianas.*

Kuhn y Popper

Hasta el momento, nuestra exposición de las ideas de Kuhn parece referirse a cómo actúa la comunidad científica y cómo se constituye y altera el conocimiento a medida que transcurre la historia de la ciencia. Ya hemos dicho que se puede acompañar a Kuhn en algunas de las tesis presentadas en el capítulo anterior, aunque también sea posible discrepar con ellas, pero el lector no dejará de advertir que la descripción kuhniana puede, de hecho, apoyarse o refutarse sobre la base de datos históricos. No es propiamente una discusión filosófica o epistemológica llevada a cabo con recursos lógicos. En particular, muchas de las polémicas que Kuhn ha motivado, tanto en el campo popperiano como también entre los partidarios del epistemólogo Lakatos, consisten en dejar establecido si la interpretación que presenta se adapta o no a episodios tales como "la historia del concepto de energía". Sería equivocado, sin embargo, suponer que Kuhn ofrece una interpretación epistemológica sustentada en datos de la historia de la ciencia, ya que, en verdad, también hay, tanto en su libro de 1962 como en trabajos posteriores, tesis de carácter filosófico y gnoseológico, y, especialmente, reflexiones sobre el alcance y las limitaciones del conocimiento científico. Esto nos ha llevado a distinguir entre un Kuhn "débil", presentado en el capítulo anterior, que se limita a describir la actividad científica en la historia tal como él la concibe, y un Kuhn "fuerte", en el que hallamos a un filósofo dando indicaciones cuyo origen no parece radicar en la historia de la ciencia y que, como veremos, se asemeja a algunas de las corrientes más importantes en la historia de la filosofía y de la teoría del conocimiento, como la vinculada al nombre de Kant.

Intentaremos ahora ofrecer una comparación entre los puntos de vista kuhnianos y los popperianos, desde el momento en que muchas veces se ha afirmado que son concepciones epistemológicas que entran en abierta colisión. ¿Puede entenderse a Kuhn como sosteniendo una posición radicalmente contraria a la de Popper? Los popperianos y algunos otros filósofos vinculados a ellos parecen manifestar cierta ambivalencia al respecto. En una célebre antología compilada por Imre Lakatos y Alan Musgrave, *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, publicada en 1970, el lector asiste a una animada discusión entre ciertos popperianos y los propios Kuhn y Popper, en la cual aparece la tesis de que, en el fondo, las afirmaciones de Kuhn no serían muy distintas de las de Popper. Ambos son, en primer lugar, *discontinuistas*, es decir, niegan que la ciencia se desarrolle por simple acrecentamiento y acumulación del conocimiento. En el punto de vista que sostiene Popper, adalid de la escuela hipotético deductivista, se admite que en materia de conocimiento científico toda una labor, incluso de siglos, puede de pronto entrar en estado de aniquilación porque, debido a la refutación de las teorías, hay que abandonar éstas y reconstituir el conocimiento a partir de otras, que alteran o reemplazan a las anteriores. Desde esta perspectiva, también habría que situar a Popper como una suerte de "catastrofista", porque piensa que es natural, dada la elevada probabilidad de que todo esquema conceptual o teórico no coincida enteramente con la estructura de la realidad, que periódicamente acontezca el derrumbe de teorías de gran prestigio. Tampoco Kuhn es continuista. Las revoluciones científicas que hemos descrito en las etapas

8, 9 y 10, implican la sustitución de una teoría por otra, si bien para Kuhn una teoría no es más que un componente del paradigma y lo que se sustituye es un paradigma por entero. Por todo ello, no es de extrañar que los popperianos declaren a veces que Kuhn es un pensador afín a la tendencia que ellos profesan. Kuhn, en cambio, lo niega y repite una humorada probablemente original de Carnap, afirmando que debe poner en duda una propiedad de la distancia (la simetría) porque advierte que Popper se considera cercano a él mientras que él comprueba que se hala lejos de Popper.

¿Dónde radica la diferencia entre ambos epistemólogos? En primer lugar, la unidad de análisis de Kuhn, el paradigma, es algo mucho más "fuerte" y complicado que la de Popper, la teoría. En el paradigma hallamos no sólo teorías, sino también todo un lote de conceptos, valoraciones, modos de entender, dividir y clasificar la experiencia y sus datos, etcétera, necesarios para la tarea de articulación. Como afirma Kuhn, cambiar de paradigma no es sólo cambiar un sistema de conjeturas, sino además alterar drásticamente nuestra visión del mundo por la adopción de un nuevo estilo para concebirlo y analizarlo. Popper parece pensar, por el contrario, que el arsenal de conceptos del que disponemos proviene en parte de una fuente natural, el lenguaje ordinario, pero también de nuestra propia capacidad de construir nociones (incluso independientemente de lo que sugiere la experiencia) aplicables luego a la formulación de conjeturas y teorías. Para Popper, en síntesis, el científico ya dispone de un instrumental para dirigirse ante el mundo. Pero, aun en posesión del mismo, hay muchas posibilidades en cuanto a la manera de concebir la estructura de la realidad y los hechos singulares y generales que le conciernen. Por ello se formulan hipótesis y teorías científicas que nos permiten conocer tal estructura a través de las explicaciones y predicciones que derivan de aquéllas. Como se advierte, aquí el aspecto sociológico parece no tener especial pertinencia y sí, en cambio, la capacidad lógica de articular proposiciones que expresen nuestras creencias acerca de cómo opera el sector de la realidad que estamos investigando.

En este sentido, Kuhn parecería ser, realmente, un epistemólogo que funda sus tesis, por un lado, en la realidad histórica, y por otro, en el comportamiento social de los científicos; Popper, en cambio, se ocuparía fundamentalmente de la articulación lógica del pensamiento en determinados momentos de la historia, pero analizada con preocupación metodológica. Dicha articulación acontecería, piensa Popper, con cierta independencia del modo particular en que se comporte la comunidad científica que construye el conocimiento. Sería, en cierto modo, ahistórica. Sin embargo, a este respecto Kuhn ha criticado a Popper su utilización particular de acontecimientos de la historia de la ciencia para ilustrar el método hipotético deductivo, por dos razones. La primera es que muchos de los ejemplos históricos que emplea Popper están muy simplificados y son presentados de una manera un tanto banal. Para Kuhn, quien no sólo es epistemólogo sino también historiador, las cosas han sucedido en la historia de manera mucho más complicada de lo que cree Popper, y la excesiva atención lógica que éste dispensa a los hechos le impide advertir una serie de factores vinculados con la aceptación o el rechazo de las teorías, proceso que no puede ser explicado, según Kuhn, sólo por medio de argumentos lógicos. La segunda crítica es que muchos ejemplos de Popper han sido tomados de la

historia de la filosofía antes que de la historia de la ciencia, y entonces tales episodios no reflejarían el comportamiento real de la comunidad científica.

Señalemos otra diferencia entre las concepciones de Kuhn y Popper. La metodología hipotético deductiva parece concebida para disciplinas de carácter fáctico, en tanto que la descripción de Kuhn se podría aplicar a cualquier disciplina científica. Por ello pensamos que las ideas de Kuhn tienen mayor pertinencia histórica (o, al menos, más amplitud en su alcance) que el pensamiento popperiano, porque se puede analizar con ellas el desarrollo de la matemática y aun de la propia lógica. Realmente es posible, por ejemplo, describir a la lógica matemática contemporánea como una disciplina que se constituye a partir de un logro, aunque sea un tanto difícil ubicar con justicia cuál habría sido éste (quizá los escritos de Giuseppe Peano, los de Gottlob Frege o los *Principia Mathematica* de Russell y Whitehead). A partir de este logro, después de mucha discusión, toda una serie de lógicos y matemáticos se constituyó como grupo y desarrolló la disciplina. Hasta ahora no ha habido en la lógica matemática anomalías de un grado tal que impliquen la inminencia de una revolución científica, es decir, un cambio de paradigma, pero es verdad que gran parte de la descripción kuhniana parece adaptarse a la aparición de esta disciplina en la historia de las ciencias formales. Con la geometría proyectiva acontece algo semejante. A mediados del siglo pasado, tal era su vigencia que casi todos los geómetras de Italia, de gran parte de Alemania y de Francia planteaban una gran cantidad de problemas de muy distinta índole sobre la base de nociones tales como "proyectividad", "grupo armónico", "afinidad", "homotecia", etcétera, que provienen de la teoría general de la geometría proyectiva. Paulatinamente, el entusiasmo por ella empezó a decrecer y el carácter solemnemente científico que se adscribía a esta disciplina se perdió. Hacia los años 50, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, el autor tuvo ocasión de asistir a una lucha generacional entre los partidarios del "paradigma proyectivo" y una nueva generación que se preguntaba: "¿Y todo eso para qué sirve?". Porque, por entonces, se había comprobado que los grandes problemas de la matemática moderna y de la fisico-matemática no podían ser resueltos con métodos proyectivos: los matemáticos estaban unánimemente convencidos de que el núcleo principal de la matemática es el algoritmo, el cálculo, la computación, todo lo cual obligaba a adoptar enfoques diferentes. Los logros que finalmente acabaron por producir una revolución científica en matemática fueron textos que replanteaban la geometría moderna en forma algebraica y presentaban los problemas desde un ángulo nuevo. Podemos reconocer que este proceso se adapta bien a la descripción kuhniana. La epistemología de Popper no tiene mucho que decir en este caso, porque no se trata de episodios vinculados con las teorías fácticas ni existe por tanto nada similar a la refutación experimental u observacional.

Un punto más parece separar a Kuhn de Popper y otros hipotético deductivistas. Para Popper, la experiencia no está ligada en principio a las teorías científicas y ni siquiera se la concibe como un fenómeno psicológico. Popper intenta, por diferentes razones, "despsicologizar" la noción de experiencia y llega a decir, por ejemplo, que la observación es una peculiar relación física de ubicación, situación mutua o contacto entre objetos físicos, uno de los cuales es el observador y el otro es lo observado. Desde el punto de vista de Kuhn, que no hace cuestión acerca de la naturaleza

metafísica u ontológica de la observación, lo importante es que la experiencia no es un acontecimiento físico que, como tal, ocurre independientemente de un sistema de creencias u opiniones. Popper afirma que observar es colocarse en una peculiar relación física con otro objeto y que ello acontecerá independientemente de las teorías que sustente el observador; éstas, en todo caso, intervienen para permitir que el observador se coloque en la situación física apropiada. En cambio Kuhn no lo entiende así. Para él, la experiencia sucede efectivamente en determinadas situaciones en que nosotros nos ubicamos ante las cosas, pero, en cierto sentido, lo que resulta de ello es un continuo dividido en partes discretas por el paradigma y nuestro pensamiento. Cada uno de esos sectores se corresponde con un concepto clasificatorio o una noción que, indudablemente, está relacionada con el paradigma. Por consiguiente, la experiencia se parece mucho más, en Kuhn, a un modo de iluminar y "zonificar" la realidad (palabra esta última que no deberíamos usar aquí debido a los prejuicios que Kuhn tiene contra ella) por los límites de aquello que estamos iluminando y por la manera peculiar en que arrojamos luz sobre él. En síntesis, los sucesos de la experiencia son para Kuhn algo así como un producto combinado de nuestro modo de pensar acerca de la realidad y de la manera en que ésta "se deja pensar". Popper diría, sin embargo, que esta clase de discusión es un tanto inconducente.

La posición de Popper acerca de la cuestión de la experiencia le ha valido el mote de "positivista" o "empirista", lo cual no nos parece correcto dadas las críticas declaraciones que él ha hecho en contra del punto de vista filosófico y epistemológico al cual se aplican dichos rótulos. Ya hemos señalado, en el Capítulo 13, que para Popper las afirmaciones singulares acerca de la experiencia poseen también, al igual que las proposiciones generales, características hipotéticas, lo cual lo lleva a admitir que la base empírica de la ciencia es el resultado de un consenso entre los científicos. En cada momento histórico se admitirá que algunas de estas hipótesis empíricas no deben ser puestas en duda y que se las tomará como base de la constitución de la experiencia para proceder, entonces, a la práctica del método hipotético deductivo. Recordemos que Popper no asigna a dicha "base empírica mínima", consensuada, un carácter absoluto, sino relativo a un determinado momento de la historia de la ciencia. El carácter convencional de este acuerdo entre los científicos es cosa que se pone de manifiesto cuando, si surgen dificultades, se lo cuestiona y finalmente se adopta otro, a partir de la constitución de una nueva base empírica mínima. No puede negarse que, en este aspecto del pensamiento de Popper, hay un ingrediente sociológico que atañe al comportamiento de la comunidad científica, cuestión de la que dicho epistemólogo, en realidad, no se ocupa demasiado. Sin embargo, es evidente que si en la base misma de la constitución de la base empírica aparece este componente sociológico, las consecuencias se propagarán a todas las demás actividades que implica el método hipotético deductivo. Por ejemplo, puesto que las teorías se aceptarán o rechazarán de acuerdo con los resultados de contrastaciones con la base empírica mínima, tales aceptaciones o rechazos también estarán "contaminados" por el factor consensual de origen. Al fin y a la postre, la labor lógico-metodológica de Popper está impregnada de un "pecado original" de carácter sociológico del cual depende toda la producción de conocimiento restante. La discrepancia entre Kuhn y Popper en este asunto es, quizá, cuestión de detalle.

Kuhn versus Popper

En los párrafos anteriores hemos querido señalar algunas analogías entre el pensamiento epistemológico de Kuhn y el de Popper, pero cuando se avanza en el análisis se comprueba la existencia de diferencias muy marcadas entre ambos. Desde ya, el autor de este libro debe adelantar que no cree que ninguno de ellos "tenga razón", si por tal cosa se entiende el haber resuelto un problema filosófico o una cuestión epistemológica básica. El fundamento de esta convicción es el siguiente. Cuando Popper describe su método hipotético deductivo o Kuhn imagina sus nociones de ciencia normal, paradigma y revolución, cada uno a su modo está concibiendo modelos a los que respondería la producción de conocimientos por parte de los científicos. Verdad es que ambos piensan que la descripción propia es válida para todos los casos históricos y que por tanto tiene pertinencia universal, pero, en nuestra opinión, hay situaciones en las cuales el modelo kuhniano es más adecuado que el popperiano y viceversa. En algunas ocasiones históricas, las cosas parecen haber sucedido según el modelo de Kuhn, pero creemos que Popper no está errado cuando adopta una perspectiva normativa y afirma que lo que ocurrió en aquel entonces pudo no ser correcto desde el punto de vista lógico y la actitud de los científicos ser un tanto disparatada. Es perfectamente posible que una comunidad científica acepte un paradigma o una teoría por razones de comodidad o eficacia cuando en realidad, visto el problema con perspectiva filosófica, lo que debió interesar en aquel momento era el progreso del conocimiento y la cuestión de quién se hallaba más cerca o más lejos de obtenerlo. Las pautas hipotético deductivistas parecen ser, más bien, recomendaciones metodológicas para aceptar o rechazar ciertos presuntos conocimientos, en tanto que, por su parte, el modelo kuhniano parecería responder a la necesidad de saber qué es lo relevante en la descripción histórica de la aparición de una disciplina o de los cambios que se producen en ella. En este sentido, ambos modelos pueden coexistir, aunque, desde el punto de vista normativo popperiano, puede llegarse a la conclusión de que la comunidad científica pudo, en su momento, conducirse a la manera kuhniana sin por ello proceder *racionalmente*, entendido este término como sinónimo de utilización de recursos lógicos y observacionales para controlar la legitimidad del conocimiento científico. Lo que los popperianos siempre han sospechado, a pesar de las aclaraciones kuhnianas, es que, si la comunidad científica se comportara siempre a la manera de Kuhn, no se entiende bien por qué hay que considerar que con la adopción de un nuevo paradigma se alcanza mayor conocimiento que con aquel que se abandona.

De hecho, parecería que la posición kuhniana se desvincula de la teoría del conocimiento, cosa que de ningún modo se puede afirmar de las pretensiones de Popper y sus adherentes. Pero plantear las cosas de este modo es adscribir a Kuhn una ubicación puramente *descriptivista* y justificadamente *sociologista*, en tanto que, en el caso de Popper, tendríamos por el contrario una concepción de carácter *normativo*, más vinculada a pautas metodológicas y por tanto a lo que llamamos "conocimiento". Kuhn negaría la validez de estas afirmaciones, porque ha señalado con frecuencia que su modelo no es solamente descriptivo sino también normativo. Diría que él aconseja, por ejemplo, superar la etapa 1 y acceder a la 4, la de ciencia normal, porque és-

ta es la condición del éxito y la eficacia en materia de resolución de problemas científicos. No excluye tampoco que una de las pautas para la obtención del éxito en los períodos de ciencia normal sea la de obtener conocimiento, aunque nunca aclara de una manera precisa el significado de "conocimiento" y cómo deberíamos proceder para reconocerlo. Las ambigüedades de Kuhn en este punto son características de su pensamiento "fuerte", que abordaremos de inmediato, no sin antes aclarar que, a nuestro entender, la posición de Kuhn es menos interesante que la de Popper desde el punto de vista epistemológico, es decir, en relación con lo que tradicionalmente ha sido el propósito de la ciencia: conocer.

La inconmensurabilidad de los paradigmas

Sin señalarlo explícitamente, ya hemos mencionado una de las tesis "fuertes" de Kuhn en relación con la etapa 3, que hemos llamado "de conversión". En ella, dada la dificultad que se presenta para argumentar y convencer al contendor mediante razonamientos, la adhesión a un paradigma supondría una suerte de conversión de un sistema de creencias a otro, similar a la del "iluminado" que adopta una religión luego de haber profesado otra distinta. La *inconmensurabilidad* de los paradigmas es la tesis kuhniana según la cual la forma en que el paradigma divide, clasifica y articula la realidad a través de la teoría central, el sistema de valores, el equipo de conceptos, el tipo de instrumentos empleados, etcétera, impide a los "no conversos" comprender qué discuten los "conversos" y viceversa, y por tanto dialogar, por carencia de un lenguaje común. Por tanto, el "no converso" no estará en condiciones de criticar, aceptar u objetar lo que sostiene el "converso". De aquí resultaría que cada paradigma, hablando metafóricamente, se transforma en una suerte de compartimento estanco y no hay modo de salir de él para discutir con quien habita el compartimento vecino. Esta posición ha sido calificada por algunos de "irracionalista" y, también, a modo de disculpa y con cierta benevolencia hacia Kuhn por parte de algunos kuhnianos, como una "fisura irracional". El hecho es que, trátese de irracionalismo o mera fisura, no se puede disimular que el fenómeno, tal como lo describe Kuhn, constituiría un impedimento para la discusión lógica, sistemática, argumentativa y racional entre contendores, y lo único que restaría es el acto mediante el cual una persona, de pronto, tiene una visión *gestáltica* del modo de articular la realidad por parte del contendor y como consecuencia adhiere a las creencias de éste. Esa suerte de *insight* le permitiría al nuevo converso captar el nuevo paradigma, mas no comprenderlo y señalar las razones por las cuales ha hecho tal elección.

Indudablemente, esta tesis "fuerte" de Kuhn conduce a consecuencias muy serias; una de ellas es que no existiría un lenguaje básico o neutral con el cual se podrían desarrollar las discusiones lógicas y argumentativas que llevarían a adoptar uno otro paradigma. Cada especialista se hallaría, en cada momento histórico, encasillado en su propio paradigma, y por tanto podría hablarse, como ya lo señalamos, de un universo de "conversos" y otro de "no conversos". Estos últimos tienen la posibilidad de captar el nuevo paradigma, pero en cada caso particular se verá si el "no converso" se instala o no en la nueva galaxia que se le propone. (Kuhn afirma incluso que, una vez concretada una revolución científica, quienes persisten en no adherir al nuevo paradigma serán considerados lisa y llanamente ajenos a la comunidad científica.) La inconmensurabilidad de los paradigmas impediría la posibilidad de discusiones neutrales, pues un lenguaje "neutral" estaría inserto en una especie de paradigma absoluto desde el cual se podrían discutir los demás, lo cual, de hecho, sería imposible en razón del carácter sociológicamente relativo de la noción de "paradigma" que Kuhn ofrece. Ante las objeciones que ha merecido este punto de vista, el propio Kuhn ha admitido las dificultades que presenta. En cierto momento insinuó, a la manera del filósofo Wittgenstein, que el lenguaje ordinario podría ayudar al desarrollo de una actividad dialéctica que consistiría en lo siguiente: cada contendor, por todos los medios de que dispone, trataría de aclarar su vocabulario, su nomenclatura y las reglas de su lenguaje. Sin embargo, nadie ha visto, hasta el momento, cómo podría ello hacerse sin violar la tesis de la inconmensurabilidad, de modo que podríamos concluir tristemente que la discusión científica y filosófica, tal como la presenta Kuhn, es como un diálogo de sordos en el que cada uno habla con su arquitectura paradigmática sin que el otro disponga de medios para oírlo, en un sentido racional y comprensivo de la palabra.

Kuhn y el racionalismo

Éste es un momento oportuno para puntualizar la manera en que estamos utilizando las palabras "racional", "racionalidad" y "racionalismo", en particular porque no lo hacemos con igual significado que el empleado en un capítulo anterior. Como el lector recordará, allí discriminábamos entre racionalistas y empiristas. Un racionalista en aquel sentido, al modo en que la historia de la filosofía presenta por ejemplo a Descartes, Leibniz o Hegel, supone que el instrumento por excelencia para acceder a la verdad es esa facultad humana llamada *razón*. La experiencia, por el contrario, sólo sería fuente de ilusiones, y más aún lo sería la práctica, donde cuestiones valorativas y de interés espúreo introducirían factores de perturbación y distorsión muy grande. Pero en el actual contexto, "racionalismo" significa, simplemente, la convicción de que existen criterios lógicos y controles empíricos que, convenientemente empleados, permiten la comparación entre distintos puntos de vista y la elección de alguno de ellos con preferencia a otros. En particular, la cuestión afecta al proceso de comparar teorías científicas alternativas y optar entre ellas. El racionalista dirá que tales criterios involucran el uso de argumentos lógicos (como los que están ligados a la deducción) o también, en algunos casos, consideraciones vinculadas a la estadística y a la teoría de las probabilidades. Se trata, en suma, de suponer que es posible comprender los argumentos de nuestro contendor y decidir si son más convincentes que los nuestros, o bien lo son menos, o bien son insuficientes. Por ello Popper es un racionalista. No niega el valor de la experiencia; por el contrario, le asigna importancia primordial en la práctica del método hipotético deductivo. El racionalismo popperiano radica en su creencia de que la experiencia y la deducción lógica, en la estrecha simbiosis que el método supone, bastan para poder comparar teorías rivales y decidir entre ellas.

¿Qué decir a propósito de Kuhn? Es interesante recordar que éste, en la introducción a su libro de 1962, formula agradecimientos a las personas que, según afirma, influyeron en él. Allí alude a Paul Feyerabend, filósofo un tanto complicado cuyas ideas analizaremos en el capítulo próximo y que a veces parece adherir a ciertas tesis similares a las de Kuhn. Curiosamente, la contestación de Feyerabend a este agradecimiento tiene un carácter un tanto insultante. Manifiesta que no quiere tener nada que ver con posiciones "irracionalistas" como las de Kuhn y que su punto de vista es enteramente diferente. Es verdad que esta forma de hablar de Feyerabend señala su tendencia habitual al malhumor y a producir guasadas filosóficas a las que es muy afecto. Pero, de todas maneras, el mote de irracionalista que Feyerabend le endilga a Kuhn parece fundado en el hecho de que Kuhn no acepta la existencia de un procedimiento racional, neutral y típico que permita la comparación de teorías y por tanto una discusión orgánica destinada a escoger entre ellas. Quizá Feyerabend acierta en su evaluación de Kuhn, salvo que, como se ha insinuado muchas veces, se adopte un concepto de "razón" más amplio que el proporcionado con instrumentos como el de la deducción lógica, tesis que ha sido expuesta, por ejemplo, por la llamada "escuela de Franckfurt" y se la encuentra especialmente en los escritos de Jürgen Habermas. Sería posible entonces aceptar (como aduce el propio Kuhn en defensa de su posición) que mecanismos tales como la comprensión, la adecuación a la experiencia y la sensibilidad a la eficacia formasen parte de una "racionalidad" en un sentido más amplio que el tradicional. Se trata de un punto de vista que, en nuestra opinión, merece ser tenido en cuenta.

Kuhn y el realismo

Prosiguiendo con el Kuhn "fuerte", es oportuno mencionar que este epistemólogo considera que palabras como "realidad" no desempeñan papel alguno en ciencia. En tanto filósofo no niega que haya una realidad, pero considera que el científico discute los hechos tal como se le presentan a través de un paradigma, es decir, tal como un paradigma los constituye y los articula. Por consiguiente, no hay, para la ciencia, en el sentido práctico en que ella procede, una realidad entendida en sentido absoluto e independiente de la labor del científico. La "realidad" estaría constituida por los hechos interpretados a través de un paradigma y, en este sentido, cuando se produce una revolución científica la "realidad" deja de ser lo que era para transformarse en algo nuevo, pues los hechos, articulados por el antiguo paradigma, desaparecen en tanto tales y son reemplazados por los "nuevos hechos" que ahora ofrece el nuevo paradigma. Kuhn lo dice, aproximadamente, en estos términos: "En toda revolución científica, el mundo deja de ser lo que era y pasa a ser otro mundo, un mundo nuevo", y está claro que se refiere a la nueva articulación que produce el nuevo paradigma. Pero este aspecto del Kuhn "fuerte" introduce un grave problema. Kuhn sostiene que el concepto de "verdad", entendido en un sentido absoluto y a la manera aristotélica, es totalmente inútil en ciencia. No puede hablarse de la verdad de un paradigma, ni siquiera de la verdad de una proposición producida en un determinado momento de ciencia normal. ¿Por qué? Porque no hay para la ciencia una

realidad independiente del paradigma con la que se puedan comparar las proposiciones que se enuncian: no podemos abandonar el paradigma para captar la realidad con la que queremos comparar nuestros enunciados, lo cual aniquila la concepción semántica de la verdad, aquella de Aristóteles. Tal comparación significaría aprehender el paradigma desde fuera de él, desde otro paradigma, con lo cual se modificaría a la vez nuestra noción de "realidad". En una palabra, el científico sólo dispone de la "realidad" como asunto *interno* a un paradigma y sólo en el período de ciencia normal correspondiente al mismo.

Es evidente que aquí Kuhn adopta una posición filosófica vinculada a la teoría del conocimiento y lo que ofrece, más que una ontología, es una tesis gnoseológica. Seguramente, si alguien le preguntara cuáles son sus creencias ontológicas, la respuesta sería: "Ninguna, es problema de la ciencia", y éste sería uno de los pocos momentos cientificistas en su postura. Cada comunidad científica, al constituir su paradigma, decidirá implícitamente cuál es su ontología. Si el "universo lleno" de Descartes fuera un paradigma y el "universo de átomos y vacío" de Dalton fuese otro, la ontología que corresponde a una ciencia normal regida por uno y otro serían muy distintas. Esto ocurrirá cada vez que se comparen dos paradigmas y un segundo salga triunfante con relación al primero. Ya, en este punto, se advierte la analogía entre la posición de Kuhn y la de Kant. Según hemos visto en el Capítulo 6, Kant sostenía que hay una realidad en la que existe el "objeto en sí" o "noúmeno" no accesible al conocimiento directo. Y la concordancia entre el pensamiento de Kuhn y el de Kant radicaría en suponer que, para la ciencia y la constitución del conocimiento, esta realidad está vedada y no cumple ningún papel interno a la ciencia misma. En la ciencia, para Kant, habría fenómenos que se agrupan, estructuran, esquematizan y clasifican como entidades u objetos gracias a nuestra facultad de entendimiento. Nuestro sistema de categorías permite, a partir de los fenómenos, constituir los objetos y la objetividad, de modo que la física sería una disciplina que es objetiva y estudia objetos, pero estos objetos son el resultado de un peculiar tratamiento que nuestro entendimiento imprime a los fenómenos. Por tanto, Kant cree en la ciencia objetiva, pero, al mismo tiempo, no da a esta ciencia la capacidad de informar sobre la realidad, sino sobre lo que nuestro entendimiento ha construido con los fenómenos. La diferencia con Kuhn es que Kant parece pensar que, para el género humano, el entendimiento y el sistema de categorías es algo constante, en tanto que Kuhn es más osado y piensa que en las revoluciones científicas ellos pueden alterarse y cambiar de modo radical.

Mencionábamos anteriormente el problema de la verdad. Decíamos, a propósito de Kuhn, que el concepto de verdad pierde en cierto modo su sentido tradicional, o bien se relativiza como algo interno concerniente a un paradigma. Si esto es así, la concordancia entre enunciados y hechos parece asunto interno entre lo que se dice y acontece dentro de un período determinado de ciencia normal, regido por un paradigma. La posición de Kuhn, en este sentido, se acerca mucho más a lo que los filósofos llaman *coherentismo*, tesis ya mencionada según la cual la verdad es, más bien, asunto de coherencia entre distintos ingredientes de la construcción del conocimiento antes que la correspondencia entre lo que se dice y lo que realmente ocurre. Como se advierte, el concepto aristotélico de verdad se hace inútil o se relativi-

za, tragedia que le ocurre también a Kant porque no sería cuestión científica, por imposible, la de discutir sobre verdades y falsedades acerca de la realidad en razón de que el noúmeno es inaccesible. Sólo sería posible hablar de verdad en ciencia en relación con aquellos objetos que nuestro entendimiento y nuestros sistemas de esquematización categoriales han permitido construir.

Kuhn y el progreso científico

Más alarmante todavía es la posición que el Kuhn "fuerte" tiene con respecto de la idea de *progreso*. Si hemos de aceptar las tesis kuhnianas anteriores, no parece que podamos concebir algo semejante al progreso, entendido como un acercamiento por aproximaciones sucesivas a la realidad, noción que Kuhn, como hemos dicho, consi-era irrelevante para la discusión científica. Kuhn no aceptaría la tesis de que nues-as teorías se corresponden cada vez con más exactitud y nitidez a la estructura de real; sólo aceptaría que el desarrollo de la ciencia es una secuencia histórica en la ial, a través de revoluciones científicas, los paradigmas se sustituyen por otros "me-res". Pero, ¿qué significará que un paradigma es "mejor" que otro? Kuhn parece eer que esta valoración surgiría de la comparación entre el éxito de la ciencia nor-al regida por un paradigma y el de la ciencia normal regida por el siguiente. Aquí "mayor éxito" de ésta se pondría en evidencia por su mayor eficacia en la resolu-ón de problemas, teóricos o prácticos. Por ejemplo, la cuestión astronómica plane-ria nunca pudo ser resuelta en el marco del paradigma geocéntrico, pero sí lo fue r Kepler cuando éste, a su modo, adoptó el paradigma heliocéntrico. Un paradig-a sería entonces "mejor" que otro si la ciencia normal regida por él resuelve pro-emas que no eran resolubles en el marco del paradigma anterior.

El lector comprenderá que aquí se presenta otra dificultad muy seria. Si los para-gmas son inconmensurables, ¿cómo sabremos que el nuevo paradigma resuelve *el smo problema* que el anterior no podía resolver? Si se afirma que Kepler resolvió problema planetario que Ptolomeo no pudo resolver, ¿significa esto que existe ma-a de concebir los problemas con independencia del paradigma en el que nos ha-nos? El autor de este libro reconoce que no ha logrado descrifrar enteramente la ución que Kuhn podría ofrecer a esta dificultad. Parece adoptar el punto de vista un filósofo pragmatista y suponer que hay modos de captar la eficacia de un ins-mento con cierta independencia de cuestiones conceptuales. No se necesitaría con-tuación alguna, por ejemplo, para decidir si un martillo es o no mejor que otro; es nto de práctica y se siente o experimenta la mayor o menor eficacia que resulta emplear un instrumento en lugar del otro. En tal sentido, se podría hablar de un to "progreso relativo" a medida que transcurren los paradigmas. Dicho sea de pa-un problema totalmente semejante se le presenta a la filosofía de Althusser. Tam-o éste acepta que se pueda discutir neutralmente la bondad de una teoría desde a de ella, y a la pregunta acerca de cómo saber que una teoría es "mejor" que respondería que es posible experimentar una suerte de "efecto de conocimiento naturaleza práctica", una vivencia de que, al adoptar una teoría en lugar de otra, ráctica se desarrolla con mayor eficacia. De cualquier manera, creemos que éste es un punto un tanto oscuro en el pensamiento de Kuhn (y en el de Althusser) y que no es fácil compatibilizar la tesis de la inconmensurabilidad con la de la imposibilidad de concebir en términos absolutos el progreso del conocimiento.

En verdad que, si nos remitimos a la historia de la ciencia y, en particular, a la historia de la tecnología, veremos en el discurso de los historiadores una larga y clarísima descripción de cómo los medios técnicos y los procedimientos aconsejados por la ciencia para mejorar la técnica muestran un progreso, entendido como un aumento de eficacia y operatividad, pese a que a lo largo del tiempo los paradigmas se sustituyen unos a otros. Quizá Kuhn contestaría que esta "vivencia" de progreso radique en que cada nueva etapa de la ciencia normal o de la tecnología (aunque no esté claro que sus ideas se puedan aplicar a este último campo) nos ofrece una visión del mundo con la cual nos hallamos más cómodos y experimentamos el ser más eficaces que cuando adoptábamos la anterior. No creemos, sin embargo, que argumentaciones similares a ésta resuelvan por completo las dificultades que, a propósito del progreso científico, presentan las tesis de Kuhn y de Althusser.

En síntesis, Kuhn afirma que no se puede hablar de "progreso científico" en términos absolutos, es decir, como indicación de que la ciencia avanza en cierta dirección privilegiada hacia un mayor conocimiento del mundo. Los paradigmas se sustituyen unos a otros a través de la historia, pero no tiene sentido creer que cada uno de ellos supone una mayor aproximación a la "verdad". Metafóricamente hablando, el devenir de las ciencias normales y de los paradigmas sería azaroso al modo en que lo es el movimiento browniano. Y es pertinente aquí señalar la comparación que establece Kuhn entre su tesis del progreso relativo y la concepción clásica del progreso científico. Tanto Aristóteles como Darwin pensaban en términos evolucionistas, afirma Kuhn, pero Aristóteles adoptaba un modelo teleológico y finalista en tanto que Darwin no lo hacía. Las adaptaciones darwinistas permiten a los seres vivos "resolver un problema" que, en ese contexto y en ese momento de la evolución, afecta a su propia supervivencia. Si aconteciese una nueva Edad Glacial, los animales se adaptarían al hielo adquiriendo coloraciones blancas, pero ello no implicaría ningún "progreso absoluto" sino simplemente haber resuelto el problema que significaba ser detectados fácilmente por los predadores. Si luego desapareciesen los hielos, los animales enfrentarán un nuevo problema, tendrán que adaptarse nuevamente, modificar su color y así sucesivamente. La metáfora le sirve a Kuhn para señalar que cada revolución científica es, como en el caso darwiniano, una suerte de "adaptación" a dificultades que eran irresolubles en el paradigma anterior pero que ahora ya no lo son. Pero, así como la evolución darwiniana no tiene "dirección" ni "finalidad", tampoco el progreso relativo se dirige hacia algún fin absoluto. La marcha de la ciencia, en la visión que nos ofrecen Kuhn y muchos otros epistemólogos de las escuelas contemporáneas, se vería entonces afectada por acontecimientos que suceden, imprevista y accidentalmente, a medida que transcurre la historia.

Kuhn luego de 1962

Newton-Smith, en su ya mencionado libro *La racionalidad de la ciencia*, expresa una humorada a propósito de Kuhn: afirma que fue un revolucionario que devino socialdemócrata. Debido a la enorme cantidad de críticas y malentendidos que produjo su libro de 1962, fue alterando su posición original y el ámbito de interés de sus estudios. En la antología de Lakatos y Musgrave (1970) aparece un artículo de la epistemóloga Margaret Masterman sobre el concepto de "paradigma", en el que la autora señala la falta de constancia semántica de Kuhn en el empleo de esa palabra y recoge al menos veintidós sentidos distintos de la misma. Kuhn reconoció tal polisemia. Admitió que se le habían confundido varias nociones distintas, y ya en un *postscript* de 1969, incluido en una nueva edición de *La estructura de las revoluciones científicas*, hace ciertas distinciones entre diferentes significados de "paradigma". Finalmente, en su artículo "Segundas reflexiones sobre paradigmas", de 1974, expone modificaciones muy significativas de su pensamiento. Reconoce que ha empleado "paradigma" en al menos dos sentidos distintos, que pasa a llamar "matriz disciplinar" y "ejemplar". La primera sería un sistema de creencias y de aptitudes instrumentales compartidas por una comunidad científica; el segundo, un ejemplo paradigmático que sirve de guía, por imitación o inspiración, para la investigación concreta. Cuando el concepto de paradigma empieza a resquebrajarse de este modo, parte del atractivo que presentaba el análisis kuhniano de 1962 se pierde.

Kuhn reconoce finalmente que hay situaciones en las que la noción de paradigma, entendido como una especie de principio que determina el "estilo" de una investigación, no resulta del todo clara. Preguntémonos, por ejemplo, si el psicoanálisis constituye o no un paradigma. Para ello debemos decidir previamente si la comunidad psicoanalítica es una comunidad a su propio derecho o es parte de una comunidad más amplia, la psiquiátrica o la psicológica. Lo cual nos lleva a una pregunta anterior: "¿Qué es una comunidad científica?". Acostumbrados como estamos a pensar en diferentes disciplinas, parece natural creer que el conjunto de los químicos constituyen una comunidad y el de los físicos otra, pero nada hay menos cierto desde el punto de vista de la organización del conocimiento contemporáneo. Hay problemas de física muy distantes de los problemas que se plantea un químico; pero en muchos casos no es así, como lo demuestra la existencia de problemas comunes vinculados a la radiactividad, las órbitas electrónicas o las partículas nucleares, que físicos y químicos abordan utilizando una misma teoría fundamental, la mecánica cuántica. ¿No serían entonces la comunidad de los físicos y la de los químicos una y la misma, quizás extendida a lo largo de una suerte de espectro continuo? Y a propósito del estudio de las membranas celulares, por ejemplo, ¿dónde termina la química y comienza la biología? En tal sentido, definir una comunidad científica para decidir si ha llegado o no al estado de consenso y luego comprobar la existencia o no de un paradigma, no es cosa sencilla. El autor de este libro admite que no puede responder a la pregunta acerca de si los psicoanalistas pertenecen o no a una comunidad a su propio derecho. ¿Merecen o no este nombre los partidarios de Lacan, cuyas características culturales son tan peculiares? De hecho, abordan los problemas que preocupan a los psicoanalistas ortodoxos de un modo radicalmente diferente. Por otra parte, la Asociación Internacional Psicoanalítica todavía no ha llegado a una conclusión muy clara acerca de si los partidarios de Jung pueden o no ser llamados psicoanalistas y ser admitidos en esa institución. ¿Cuál sería entonces, en estas condiciones, el "paradigma psicoanalítico"? Aquel grupo minúsculo que se constituyó alrededor de Freud durante los primeros tiempos del psicoanálisis que hoy llamamos "ortodoxo", ¿compartía o no un auténtico paradigma? Las respuestas a estas preguntas son complejas, si no imposibles.

Consciente de estas dificultades, Kuhn modificó su posición inicial y afirmó que la noción de paradigma puede ser aplicada también a ciertos grupos con intereses comunes; el círculo de Freud, por tanto, habría compartido un paradigma, precisamente el "paradigma psicoanalítico". Pero al avanzar en esta dirección, el marcado interés sociológico que tenían las primitivas concepciones kuhnianas en buena medida desaparece, porque ahora se admite que cualquier grupo social, institución o club deportivo tiene su paradigma y aun podría ser posible hablar de "pequeños paradigmas" o "paradigmitas", indistinguibles de los "grandes paradigmas" de los que hablaba Kuhn en 1962. (En una de sus humoradas habituales, Feyerabend afirma que se podría aplicar la noción de paradigma al crimen organizado.) Cuando el sentido de la palabra "paradigma" se vuelve tan difuso, es a la vez difícil diferenciarlo del de otras palabras tales como "ideología" o "sistema de creencias compartidas" y por tanto las tesis de Kuhn pierden atractivo epistemológico y filosófico, aunque conserven cierto valor para la sociología de la ciencia. Quizá por ello Kuhn desplazó su interés inicial por los problemas de la ciencia normal a cuestiones tales como la clasificación y la formación de los conceptos, para cuyo análisis admite, curiosamente, ingredientes inductivistas. Es de hacer notar, además, que en sus trabajos más recientes adopta posiciones que sin lugar a dudas podrían ser catalogadas de racionalistas.

23

Epistemologías alternativas.

Tercera parte: las epistemologías de Lakatos y Feyerabend

Paul Feyerabend (1924), el "Salvador Dalí de la filosofía", quien no ha vacilado en atacar frontalmente a toda ortodoxia epistemológica. Luego de abandonar su posición inicial de popperiano disidente, adhirió a lo que ha llamado el "anarquismo metodológico", tesis expuesta, en particular, en su famoso libro Contra el método.

Lakatos

La trayectoria vital e intelectual del epistemólogo Imre Lakatos fue bastante pintoresca, ya que nació en Hungría, estudió filosofía con Georg Lukács y ejerció funciones administrativas y de investigador durante un período en el cual sostuvo las tesis oficialistas del régimen comunista. A principios de los años 50 estuvo en prisión y en 1956 huyó de su país y se doctoró en Cambridge. Proveniente del marxismo, se convirtió en un furioso antimarxista. (Esta clase de episodios no es infrecuente. Torquemada, por ejemplo, uno de los mayores persecutores de judíos de la historia, era un judío converso.) En tal sentido, Lakatos no perdió ocasión, en muchos de sus escritos, de formular terribles declaraciones acerca del dogmatismo del materialismo histórico y de los medios políticos de donde provenía originalmente. Se llamaba en realidad Samuel Lipsitz, pero adoptó el seudónimo que empleara durante su participación en la resistencia antinazi. ("Lakatos" significa *candado*.) En Berkeley sostuvo intensas discusiones con Feyerabend, cuyas ideas discutiremos en este mismo capítulo, a raíz de las cuales se desafiaron mutuamente a exponer por escrito sus puntos de vista. De allí surgió el libro más popular de Feyerabend, *Contra el método* (1975), a cuyos argumentos Lakatos no pudo replicar porque en 1974, inesperadamente, falleció.

En un comienzo, Lakatos fue discípulo de Popper y, a decir verdad, nunca dejó de considerarse como tal. Sin embargo, sus escritos manifiestan la extraña paradoja de comenzar apoyándose en ideas que atribuye a Popper para desarrollar, a continuación, tesis tales que el pensamiento popperiano parece quedar anulado por argumentos incontestables. Por ello, irónicamente, los popperianos han afirmado que muchas tesis que Lakatos adjudica a Popper no pertenecen a éste, sino a un imaginario filósofo llamado "Poppatos". Sea como fuere, Lakatos afirma que ha llevado las ideas popperianas a su forma más nítida y completa, lo cual, algunas veces, parece corresponder a la verdad, aunque injustamente Popper no le haya hecho el reconocimiento debido. Sin embargo, en ciertos puntos, la epistemología lakatosiana difiere en mucho de la que sostiene Popper, en particular cuando éste adhiere a la versión simple del método hipotético deductivo. En todo caso, la obra de Lakatos se relaciona con el método hipotético deductivo en versión compleja, que expusimos en los Capítulos 13 y 14, y que en realidad debe mucho a este epistemólogo.

La unidad de análisis de Lakatos es lo que llama un "programa de investigación", noción que tiene a la vez componentes sociológicos y lógicos, y que parece haberse originado en una conjunción de aspectos kuhnianos y popperianos. Su artículo más importante, "El falsacionismo y la metodología de los programas de investigación" fue publicado en 1970, en la ya citada antología *La crítica y el desarrollo del conocimiento científico*, y es por tanto posterior a la aparición del controvertido libro de Kuhn. Por ello, la irrupción epistemológica de Lakatos se produce cuando ya se hallaba en pleno auge el debate entre popperianos y kuhnianos.

La metodología de los programas de investigación

Un programa de investigación semeja, en cierto sentido, un contrato por el cual una comunidad científica (no toda ella, sino un grupo determinado) decide proceder, en sus investigaciones y en la exposición de las mismas, según un estilo y procedimientos particulares cuyas características describimos a continuación. En primer lugar, el programa se apoya en una *teoría* o en varias, que la comunidad científica se compromete a no alterar ni abandonar. De acuerdo con los términos del contrato, las hipótesis de esta teoría no se modificarán "cueste lo que cueste", lo cual implica ya una decisión bastante "fuerte" en cuanto al uso del método hipotético deductivo en versión compleja. Seguramente habrá inconvenientes con ella, pero se supone que se los podrá remediar, por ejemplo, introduciendo cambios en las hipótesis auxiliares o, incluso, discutiendo el carácter de la experiencia como fuente genuina de observaciones que merezcan ser tenidas en cuenta. La teorías centrales que los partidarios del programa están dispuestos a defender se denominan el "núcleo duro" (*hard core*) de tal programa, y es una especie de carozo del mismo que esos científicos están dispuestos, entusiasta y consensuadamente, a sostener a toda costa en tanto no se lo abandone. El núcleo duro esta rodeado por lo que se denomina un "cinturón de seguridad", conjunto de hipótesis auxiliares potenciales que se almacenan con el fin de emplearlas toda vez que sea necesario, en ocasiones en que el núcleo duro sea víctima de una aparente refutación. En tal sentido, el cinturón protege de las refutaciones a la teoría central del programa y permite que la investigación prosiga sin necesidad de poner a aquélla en duda. Lakatos llama "heurística positiva" a la estrategia por la cual se inventan, de antemano, más y más hipótesis auxiliares protectoras del núcleo, y "heurística negativa" a la decisión metodológica de proteger la teoría central por medio de oportunas hipótesis de esa naturaleza.

Visto de esta manera, el desarrollo de un programa lakatosiano a lo largo de la historia es como sigue. En primer término, una determinada comunidad científica decide que ciertas teorías se transformen en el núcleo duro de su programa; luego, dicha comunidad diseña un cinturón de seguridad y en él construye una heurística positiva y una heurística negativa para desarrollar la investigación y subsanar eventuales inconvenientes con que la misma pudiese tropezar. Desde un punto de vista lógico, se puede distinguir un estado inicial del programa caracterizado por la teoría T (el núcleo duro) y su cinturón de seguridad A_1, constituido por las hipótesis auxiliares destinadas a proteger a T para poder llevar a cabo la investigación, estado que podríamos llamar $T + A_1$. En un momento determinado surgirán refutaciones u otros inconvenientes de distinta naturaleza, lo cual llevará a alterar las hipótesis auxiliares, es decir, a modificar el cinturón de seguridad. A partir de esta etapa, la teoría que se utiliza sigue siendo T, pero ahora el cinturón de seguridad será A_2 y el estado del programa será $T + A_2$, y así, a medida que surgen los inconvenientes, tendremos estados sucesivos $T + A_3$, $T + A_4$, etcétera.

Como se comprende, si el contrato de esa comunidad científica no se pone en duda, el proceso puede proseguir indefinidamente, ya que no existe un término final para semejante encadenamiento de etapas desde el punto de vista lógico. Lo que ocurrirá, tarde o temprano, es que proseguir indefinidamente por este camino puede ser experimentado como una tarea estéril, con lo cual acontecerá una "situación de escándalo" que obligará a cambiar de programa, lo cual implica modificar el núcleo duro. Lakatos, curiosamente, describe el motor del cambio de programa desde una perspectiva diferente de la de Popper. Supone la ocurrencia de una situación competitiva en la que hay dos programas en disputa y entonces resulta que uno de ellos se muestra más eficaz para resolver problemas que el rival. Aquí no se presenta la dificultad kuhniana de que los problemas sólo pueden ser contemplados internamente dentro de cada paradigma, pues Lakatos, en este punto, se halla más cerca de la posición popperiana: acepta que hay un lenguaje ordinario con el cual nos comunicamos independientemente del programa elegido, y por tanto podemos discutir acerca de la conveniencia de escoger entre uno u otro. Dicho de otro modo, y pese a cierta indecisión que Lakatos muestra frente a este problema, los programas lakatosianos no son inconmensurables.

La cuestión de decidir entre programas de investigación se resuelve en la epistemología lakatosiana por consideraciones de eficacia y conveniencia. El programa más ventajoso en materia de descubrimientos y resolución de problemas es denominado por Lakatos "programa progresivo", mientras que el otro, menos eficaz, merece el mote de "regresivo" o "degenerado". Lo que ocurre es que, cuando un programa llega decididamente a un estado regresivo, gran parte de la comunidad "rompe el contrato" y adhiere a uno nuevo, vinculado a la defensa de un nuevo núcleo duro y a un nuevo programa. Lakatos insiste, sin embargo, en la posibilidad de que, en algunas de las peripecias de la historia científica, un programa regresivo se vuelva de pronto progresivo. Un ejemplo de ello es la aceptación del programa heliocéntrico por Copérnico, propuesto en la antigüedad por el astrónomo alejandrino Aristarco de Samos sin repercusión en aquel entonces.

Contemplado según este esquema, la comparación entre el sistema de Ptolomeo y el copernicano podría verse del siguiente modo. El programa ptolemaico tendría como núcleo duro la hipótesis geocéntrica. El cinturón de seguridad, cambiante con el tiempo, consistiría en una acumulación de hipótesis auxiliares destinadas a proteger al geocentrismo de la refutación (es decir, de las discrepancias entre predicciones y datos de observación); dichas hipótesis incluían la utilización de recursos geométricos tales como epiciclos, excéntricas y ecuantes, con lo cual se complicaba más y más la naturaleza del cinturón protector. De hecho, como ya lo hicimos notar, este programa no fue abandonado por refutación sino por "cansancio". En determinado momento, surge el heliocentrismo copernicano con un programa en que el núcleo duro es la teoría que ubica al Sol como centro del sistema planetario, programa que, con Galileo y Kepler se muestra progresivo pues resuelve más y más problemas. A la vez, el programa geocéntrico muestra su regresión, hasta el punto de que es abandonado gradualmente por los científicos a medida que éstos "rompen el contrato" geocéntrico. Es de hacer notar, en este ejemplo, que la teoría geocéntrica no desaparece del horizonte lógico, sino que, simplemente, pierde la adhesión de quienes se habían juramentado en sostenerla.

Es interesante la metáfora que ofrece Lakatos del modo en que se puede tercamente mantener una teoría o núcleo duro modificando hipótesis auxiliares indefinida-

mente. Su ejemplo imaginario está inspirado en el episodio, ya citado en capítulos anteriores, del descubrimiento del planeta Neptuno. Lakatos supone que un investigador solicita un subsidio a una institución científica para tratar de observar, con un telescopio determinado, cierto lugar del cielo en donde él cree, basado en sus teorías, que se hallará un nuevo planeta. Se le otorga el subsidio, pero el investigador no consigue detectar con el telescopio semejante astro. ¿Abandona entonces el investigador la teoría que le ha permitido predecir la existencia del nuevo planeta? Nada de eso. Persiste en su programa de investigación, mantiene su teoría y modifica el cinturón de seguridad afirmando que una nube de polvo cósmico impide la observación del planeta. Propone entonces el envío de un satélite provisto de un potente telescopio para detectar el nuevo astro desde una posición tal que la nube no obstaculice la visión. Para ello solicita un nuevo subsidio, que le es otorgado, pero la misión espacial no registra la existencia del planeta. Tercamente, el investigador decide proteger su teoría y conjetura la existencia de un campo magnético que perturba el funcionamiento de los instrumentos de la nave. Pide entonces un tercer subsidio destinado a enviar un nuevo satélite, esta vez con instrumental protegido de los efectos magnéticos. Pero tampoco ahora se observa el hipotético planeta. Como concluye irónicamente Lakatos, "o se propone otra ingeniosa hipótesis auxiliar o se entierra toda la historia en los polvorientos volúmenes de las revistas y nunca más se la menciona de nuevo". En realidad, el proceso podría haber proseguido indefinidamente, pero es evidente que el programa de nuestro investigador mostró ser regresivo con relación al programa tradicional, de cuyas teorías e hipótesis auxiliares se infiere que no puede haber nuevos planetas (al menos de gran tamaño) en el sistema solar.

Se entienden entonces las dos denominaciones que emplea Lakatos para referirse a las formas de emplear el método hipotético deductivo. Cuando habla de *refutacionismo ingenuo* se refiere al empleo del método hipotético deductivo en versión simple, pero su *refutacionismo sofisticado* supone la utilización del método en versión compleja, analizado en detalle en los Capítulos 13 y 14, en el desarrollo de un programa de investigación, es decir, la conjunción un núcleo duro, el cinturón de seguridad con sus hipótesis auxiliares y las heurísticas positiva y negativa.

Lakatos entre Kuhn y Popper

Lakatos reconoce que es habitual el cambio de hipótesis auxiliares y la decisión de proteger el núcleo duro, pero también admite que éste podría ser modificado por refutaciones originadas en la experiencia. En algunos pasajes parece coincidir con Kuhn en cuanto a que la experiencia no es absoluta y depende del marco teórico en el que nos hallemos ubicados, aunque Kuhn hablaría aquí de dependencia de la observación con relación al paradigma. *Prima facie*, se podría pensar que una observación, conceptuada como tal en el marco de una teoría determinada, no refutaría la teoría, afirmación que ha sido realizada muchas veces para indicar que la refutación no tiene la "fuerza" que le asignan los partidarios de la concepción *standard* del método. Pero no es tan así. Lakatos piensa, y creemos que con acierto, que un fenómeno conceptuado de cierto modo según el núcleo duro que orienta la investigación

puede refutar otras hipótesis del núcleo a través de consecuencias que se deriven de ellas. (Recuerde el lector que el núcleo duro no tiene por qué estar constituido por una única teoría, ya que es posible que esté integrado por más de una.) De modo que, aunque a veces Lakatos parece recaer en la concepción coherentista de la verdad que sostiene Kuhn, es necesario señalar que en su metodología la observación desempeña un papel importante para el desarrollo de un programa. Si un programa se vuelve regresivo, será en parte debido a que ciertas observaciones han mostrado la inoperancia del mismo, en el sentido de que las contradicciones entre teoría y observación no se pueden superar ni aun empleando las más sofisticadas hipótesis auxiliares.

Esta descripción de Lakatos no tiene las pretensiones filosóficas kuhnianas acerca del comportamiento de la comunidad científica, de la naturaleza de la realidad y del carácter totalizador, holístico e inevitable de los paradigmas. En cierto modo, Lakatos vuelve a la posición de Popper, que privilegia el papel de la lógica y de la experiencia en el método científico, y explica la actividad científica sobre la base de tomar como unidad de análisis el programa de investigación con sus teorías, el núcleo duro, las operaciones de contrastación, la formulación de hipótesis auxiliares, etcétera, que en suma desempeñan en su metodología el mismo papel que les otorgaba el método hipotético deductivo en versión compleja. Sin embargo, tal descripción parecería señalar un hecho epistemológico que es, en cierto modo, una mezcla de componentes sociológicos a la Kuhn y de componentes lógico-empíricos a la Popper. Aunque la noción de "núcleo duro" es menos totalizadora y ceñida que la de "paradigma", la manera en que Lakatos describe el comportamiento de la comunidad científica le debe mucho a Kuhn: ésta formula un compromiso contractual, adopta un núcleo y desarrolla el programa a partir de la terca admisión de que aquél es inviolable; luego se asiste a la competencia entre programas progresivos y regresivos, etcétera. En cambio Lakatos utiliza ideas popperianas cuando acepta que la investigación científica se lleva a cabo por medio de teorías, que precisamente la orientan, hasta que los inconvenientes nos obligan a modificarlas y cambiar el núcleo duro. Lakatos acepta como una práctica habitual la utilización de hipótesis auxiliares para proteger al núcleo duro, al modo en que lo propone la versión compleja del método hipotético deductivo, y también que la refutación es un elemento peculiar del "cambio interno" del programa que, como ya señalamos, afecta al cinturón de seguridad destinado a proteger a las teorías centrales del programa.

El racionalismo lakatosiano

Indudablemente, la posición de Lakatos es racionalista. Hay sin embargo un aspecto en su epistemología que la acerca a la de Kuhn, pues Lakatos, a diferencia de Popper, cree que la razón por la cual se cambia un programa por otro no parece estar relacionada de manera directa con refutaciones, razonamientos y demás cuestiones argumentativas, sino, más bien, con cuestiones de eficacia, de capacidad de producción de conocimiento y otros tópicos de naturaleza un tanto más vaga. Pese a ello, Lakatos afirma que en el lenguaje ordinario se puede argumentar acerca de

programas alternativos. Dicho de otro modo, es posible analizarlos "desde afuera" y os partidarios de uno u otro no se hallan incomunicados para discutir las ventajas y desventajas de permanecer en un programa o de abandonarlo. El racionalismo de Lakatos se pone de manifiesto por cuanto piensa que se puede examinar críticamen- e cuál ha sido el éxito o el fracaso de un programa, qué modificaciones se podrían ealizar en él e incluso en qué momento es necesario abandonarlo y optar por un rograma alternativo. Rechaza por tanto, como ya hemos señalado, la tesis de la in- onmensurabilidad. Cierto es, sin embargo, que no logra indicar con claridad cuáles ıan de ser los "criterios racionales" que permitan tomar la decisión de abandonar n programa, lo cual le ha valido críticas de otros epistemólogos.

Es interesente señalar que, pese a las descripciones que ha ofrecido Kuhn, no e puede afirmar rotundamente que él niegue por completo la existencia de tales riterios, y en sus últimos escritos parece reconocerlo explícitamente. De cualquier ıanera, el cambio kuhniano de paradigma tiene un carácter totalizador y revoluciо- ario que no se advierte en Lakatos cuando éste se refiere a la sustitución de un rograma de investigación por otro. No hay aquí nada semejante a una "conversión eligiosa". El cambio es racional, pautado y continuo, y supone la adopción de un rograma con carácter de "nuevo contrato" entre los miembros de una comunidad entífica en detrimento de todos los demás programas disponibles en cierto momen- de la historia. No se trata entonces de un salto holístico, sino de una decisión to- ıada luego de realizado lo que en política se llama un "cuadro de situación", un ıálisis que permite delinear cuál ha de ser la estrategia más conveniente a seguir ı el futuro.

istoria interna e historia externa

ınto para Lakatos como para Kuhn, la historia de la ciencia tiene un valor especial ıra el epistemólogo, ya que ambos reconocen que lo acontecido en el pasado es ıa suerte de "base empírica" que corrobora o refuta lo que se afirma acerca del odo de proceder de los grupos científicos. En tal sentido, y a diferencia de la pop- riana, la epistemología de Lakatos tiene un carácter más descriptivo que normati- , lo cual le agrega un nuevo aspecto kuhniano. Por otra parte, Lakatos propone ıa peculiar manera de concebir a la historia de la ciencia para realizar la tarea istemológica, basada en su distinción entre lo que llama historia *interna* e histo- ı *externa* de la ciencia.

La "historia interna" de una disciplina o de una teoría científica incluye aquellas riables que se declaran pertinentes para el análisis de las cuestiones metodológicas ıculadas, por ejemplo, a un cambio de teoría en un momento determinado. El re- ltado inesperado de la experiencia de Michelson sería exclusivamente cuestión de storia interna. Pero hay otros factores que no provienen del mundo específico de la ıcia y que, sin embargo, pueden promover o impedir el cambio de teoría, a los e Lakatos incluye en lo que llama "historia externa". A este ámbito pertenecerían, caso, las ideologías, los prejuicios y en general ciertos factores culturales, econó- cos y sociales. Cuando se intenta reconstruir la historia de la ciencia y observar, realmente, cuáles fueron los factores y consideraciones que obligaron a un cambio de programa o de teoría, el relator tiene que distinguir entre ambos tipos de historia, porque las que corresponden a la historia externa no son pertinentes como base empírica de la epistemología. Lakatos piensa que nada tienen que ver las modas, las ideologías, los prejuicios o las visiones del mundo que impidieron la aceptación de una nueva teoría en cierto momento histórico con las consideraciones epistemológicas a favor o en contra de sus cualidades o defectos.

Un interesante caso al respecto, citado por Newton-Smith, lo constituye las dificultades que encontró la teoría ondulatoria de la luz tal como el físico inglés Thomas Young la propuso a principios del siglo XIX. Young era un expositor muy mediocre y confuso. Tenía además muchos enemigos personales, que dirigieron una campaña difamatoria a través de un periódico basada en cuestiones vinculadas a su vida privada. También es necesario tener en cuenta la idolatría del ambiente académico por Newton, un héroe nacional, quien en su época había rechazado la explicación ondulatoria de la luz. De hecho, la obra de Young sólo fue reconocida y aceptada en el continente, en particular por los físicos franceses Arago y Fresnel. En casos como éste, Lakatos diría que la resistencia a adoptar en Inglaterra la teoría de Young no indica un defecto epistemológico de la misma, sino que debe ser explicada por causas externas. Muy diferente fue el caso de ciertos rechazos de la teoría psicoanalítica, porque allí, de acuerdo con las características internas del método científico (se lo entienda al modo inductivo o hipotético deductivo), se presentaban dificultades relacionadas con la recolección de datos y por tanto con la contrastación.

La distinción de Lakatos entre ambos tipos de historia de la ciencia es interesante, pero ofrece ciertas dificultades. ¿Quién decide cuáles son los factores externos y cuáles los internos? Curiosamente, tal decisión puede depender de prejuicios epistemológicos. Un hipotético deductivista diría que la Revolución Industrial no tuvo ninguna incidencia epistemológica sobre la aceptación de la teoría newtoniana en el siglo XVIII; sencillamente, agregaría, fue una circunstancia sociológica que pertenece a la historia externa de la ciencia. Por el contrario, un marxista afirmaría que los intereses económicos de una sociedad y la influencia que la tecnología ejerce sobre ella son factores que pertenecen a la historia interna de la ciencia. Esto plantea una suerte de círculo vicioso en la epistemología lakatosiana: para que la historia se transforme en base empírica de la epistemología sólo deben tenerse en cuenta los factores internos, pero la discriminación entre "interno" y "externo" parece presuponer una epistemología previamente aceptada. La afirmación de Lakatos de que la ciencia es la base empírica de la epistemología no es tan clara entonces como parece (tampoco lo es la correspondiente afirmación de Kuhn), y ello daría razón a la tradición popperiana según la cual los factores pertinentes en cuestiones epistemológicas tienen una estrecha conexión con el dominio de la lógica y son de carácter normativo.

Se le ha criticado a Lakatos el empleo de los términos "interno" y "externo" en un sentido un tanto distinto del que le asignan los historiadores. Kuhn, por ejemplo, señala que la "historia interna" en sentido lakatosiano debería ser llamada "historia construida con los elementos racionales de una ciencia", o simplemente "historia racional". En efecto, la visión de la historia de la ciencia que ofrece Lakatos tiene un

fuerte carácter interpretativo y semeja lo que Carnap llamaba una "reconstrucción racional" de la historia. El peligro que entrañaría la nomenclatura de Lakatos sería, de acuerdo con los críticos antes mencionados, suponer que la historia de la ciencia debe ser construida con un criterio previo de racionalidad, actividad filosófica bien diferente de la que realizan los historiadores cuando tratan de poner en evidencia las complejidades de la historia factual. Cabe mencionar también que en la idea lakatosiana de "historia interna" hay un acentuado componente normativo, lo cual obliga a reconocer que esta epistemología no es meramente descriptiva como afirmábamos anteriormente.

Feyerabend

El espectro de las opiniones epistemológicas actuales es muy extenso, pero debemos referirnos en particular a la obra de Paul Feyerabend especialmente en virtud de la amplia difusión que han tenido sus ideas entre ciertos sectores culturales. En un sentido distinto del de Kuhn, Feyerabend acabó constituyendo en el ámbito de la filosofía de la ciencia una posición tan extrema y opuesta a las que se han discutido en este libro que merecen el apelativo, por él empleado, de "anarquismo metodológico". Cabe destacar que en un principio Feyerabend comenzó siendo también, como Lakatos, una suerte de popperiano disidente e inquieto por los problemas epistemológicos que plantea la física moderna, y por ello conviene dividir la evolución de su pensamiento en dos etapas. La primera es aquella en que se lo puede ubicar como un crítico original de las tradiciones surgidas del rígido empirismo del Círculo de Viena, de las tesis hipotético deductivistas o de la teoría hempeliana de la explicación científica. La segunda, en la que drásticamente acepta su "anarquismo metodológico", está ligada al ya citado texto *Contra el método*, de 1975, que iba a formar parte de una polémica sistemática con Lakatos. Este libro es terminante y provocativo, quizá porque fue concebido como una suerte de polémico "texto de batalla" no sólo para discutir sino también para irritar al contendor, de lo cual se podría inferir que fue a causa de él que Lakatos se murió. De allí que en él Feyerabend lleve a la forma más extrema y paradójica sus tesis metodológicas y epistemológicas. En un libro posterior, *La ciencia en una sociedad libre* (1978), persistió en sus críticas, ya no contra la metodología científica tradicional, sino también contra la ciencia misma y la comunidad científica por entero.

Feyerabend 1: el popperiano disidente

El primer Feyerabend critica la manera tradicional de diseñar el método hipotético deductivo y la noción de teoría tal como Popper la ofrece y, también, en algún sentido, la objetividad popperiana de la base empírica. Feyerabend acepta, y en esto concordaría con Popper, que el desarrollo científico está ligado a la noción de teoría y a la aparición en la historia de la ciencia de un encadenamiento de teorías en que algunas suceden a otras por ser más adecuadas. Sin embargo, propone una

alteración al método hipotético deductivo: en lugar de implementar para cada teoría un proceso de contrastación continua, que puede acabar inesperadamente en una refutación o proseguir sin límites en un encadenamiento infinito de corroboraciones sucesivas, Feyerabend propone su puesta a prueba por *competencia*. Frente a una nueva teoría, o a una vieja teoría sometida a crítica, lo que se debe hacer en primera instancia es enumerar todas las teorías alternativas que en principio pudieran explicar los mismos fenómenos problemáticos. Siguiendo el modo de pensar de Feyerabend, ante una teoría recién llegada como la de la relatividad especial, lo que se debería haber hecho en su momento es poner en evidencia, explícitamente, todas las teorías alternativas que pudieran ser diseñadas para explicar episodios "extraños" tales como el resultado de la experiencia de Michelson. Y entonces, frente a un espectro de teorías en competencia, establecer si, con relación a la teoría de la relatividad, las otras ofrecen o no mejores explicaciones y predicciones, y aun si son o no más eficaces en un sentido práctico y tecnológico. Si de la competencia surgiese que algunas de las alternativas son más adecuadas que la propuesta, ésta no adquiriría su carta de ciudadanía científica. En caso contrario, dada la notable ventaja expuesta por la nueva teoría en aspectos explicativos, predictivos y prácticos frente a las alternativas, se justificaría de un modo racional la persistencia en su empleo. Esta idea de competencia entre teorías, según Feyerabend, supone un criterio de justificación mucho más amplio y rico que el mero análisis de una teoría aislada y su comparación constante con la realidad. Sin duda hay un mérito en ella: evita que, al trabajar con una sola teoría en virtud de su éxito explicativo y predictivo, quedemos anclados en una descripción unilateral y algo sesgada de la realidad, lo cual nos impediría advertir las ventajas conceptuales y prácticas de analizar los hechos desde otro punto de vista.

La segunda contribución de este primer Feyerabend es haber insistido, como también lo hicieron Kuhn y otros epistemólogos a su manera, en que no existen datos empíricos independientes de las teorías científicas, de modo que, desde su óptica, la experiencia depende internamente de la teoría misma. De la constitución de lo que tomamos como base empírica es responsable la teoría, puesto que las hipótesis y el arsenal conceptual vinculado a ella provocan una división del continuo de la experiencia, cuestión que ya mencionamos al exponer las ideas de Kuhn. Aquí nos encontramos, según nuestra opinión, con dificultades similares a la que presenta la posición kuhniana. Por un lado, la confusión entre: a) el reconocimiento de que la constitución de un dato empírico siempre presupone teorías, con b) la afirmación de que la base empírica se constituye con la teoría que contrastamos con ella. Hemos dicho reiteradamente que, si se desea poner a prueba una teoría T mediante datos de la base empírica E, tal base empírica E presupone una base empírica epistemológica y una serie de ampliaciones de ésta, las sucesivas bases empíricas metodológicas, constituidas por medio de las teorías presupuestas en el análisis de la recién llegada teoría T. (Véase el Capítulo 2.) Pero estos datos con los cuales se contrastará la teoría T no presuponen la propia teoría T; se trata, en cambio, de comparar la teoría T con todo lo que, como resultado de la interacción entre teoría y experiencia, ha sucedido anteriormente. No hay aquí nada parecido a un círculo vicioso o a una situación puramente interna que contrastaría la teoría T con datos

constituidos a partir de ella misma. En el Capítulo 20 hemos discutido este punto en detalle y a él remitimos al lector.

Mayores dificultades aún presenta un aspecto semántico del pensamiento del primer Feyerabend. Él piensa que el vocabulario de una teoría científica adquiere su sentido por las relaciones mutuas entre las nociones con las que se constituye el lenguaje de aquélla. Dicho de otra manera, cada teoría emplea un vocabulario propio y el sentido de este vocabulario aparece definido o constituido por las relaciones entre los términos empleados impuestos por las propias hipótesis de la teoría. Ya señalamos que ello podría ser así en relación con los términos teóricos y en conexión con lo que se afirma acerca de entidades no observables. Pero ocurre que Feyerabend adopta en este punto una posición un tanto holista. También supone que todas las palabras, no solamente las teóricas sino además las del vocabulario empírico, adquieren sus propiedades semánticas por la estructura interna de la teoría tal como las imponen sus hipótesis fundamentales. En este sentido, suponer que cada teoría constituye su propia base empírica se traduciría ahora, en virtud del punto de vista semántico asumido por Feyerabend, en la afirmación de que todo lo que se dice acerca de la experiencia dentro de una teoría sólo tiene sentido en relación con ésta. Pero si esto es así, ¿cómo es que pueden ser comparadas las teorías? ¿Cómo haremos para seguir su consejo, ya mencionado, de que es necesario poner las teorías en competencia, comparar teorías alternativas y decidir acerca de sus méritos? Esto no sería posible. Lo que se propone con esta metodología es comparar el poder predictivo de una teoría utilizando la base empírica de otra, tal como competitivamente la establece y la usa para sus propios propósitos de predicción y explicación. Sin embargo, esto no se puede implementar, pues, si tenemos que estimar la capacidad explicativa y predictiva de una teoría propuesta *T* para saber si es más ventajosa o no que una teoría alternativa *T'*, nos hallaremos ante la dificultad de que *T'* propone términos para entender la experiencia con un sentido muy distinto de los términos propuestos por *T*, y entonces acontecería un fenómeno muy similar al de la inconmensurabilidad que ya discutimos a propósito de las ideas de Kuhn. Feyerabend acepta esta tesis kuhniana y no se comprende entonces cómo es posible que teorías alternativas se pongan en competencia y que podamos declarar cuáles son más adecuadas.

Parece haber aquí una contradicción en la metodología de Feyerabend que no es fácil resolver. Digamos, sin embargo, sin proponer alternativa alguna para superar este desaguisado, que la idea de Feyerabend tiene un lado atractivo, que podríamos reconstruir en términos un tanto distintos de los que él emplearía. Reconocemos la posibilidad, frente a una nueva teoría *T*, de contar con una base empírica "neutral", o "relativamente neutral", para proceder a la estrategia hipotético deductiva en versión compleja. Sugiere Feyerabend que, si se proponen una o más teorías alternativas a una teoría dada, estamos en condiciones de detectar una parte de la experiencia que antes no habíamos advertido y, de tal manera, ocurriría que, con una base empírica más amplia descubierta o planteada por las teorías alternativas, dispondríamos de medios de contrastación para la primera teoría que, quizá, solamente con ella, no tendríamos a nuestra disposición. *La competencia se traduciría en que la base empírica empleada para la operación de contrastar se ampliaría, porque quedaría develada con los recursos de las teorías alternativas.* Cómo plantear esto en

términos más precisos es un problema que no vamos a tratar de resolver en este libro.

No es improcedente señalar que el holismo de Feyerabend presenta, como todas las formas de holismo y tal como fuera indicado oportunamente por el filósofo argentino Raúl Orayen, grandes dificultades desde un punto de vista lógico. Supongamos, por ejemplo, que formulásemos una teoría *T* constituida por una sola hipótesis de partida, *H*, como es el caso del principio de biogénesis de Pasteur. ¿Qué ocurre si se niega tal teoría? Se asumirá una posición contraria a la primera teoría y, en lugar de la única hipótesis *H* que constituye la teoría *T*, se formulará la nueva teoría *T'* cuya única hipótesis es *no–H*. Pero *T'*, por ser una teoría distinta de *T*, se constituye en un fenómeno holístico diferente, desde un punto de vista semántico, del representado por *T*. Los conceptos, las palabras o términos que estamos empleando, aunque parecen ser los mismos luego del acto de negación, se transformarán en términos con sentido nuevo, resultante del hecho de que tenemos otra hipótesis de partida y, por tanto, de que se han modificado las relaciones semánticas. Esto llevaría a una extraña paradoja, común a todas las posiciones holísticas: cuando se niega una hipótesis fundamental ya no se habla de lo mismo, es decir, hemos cambiado de tema. Desde luego, no estamos ante una situación lógica de contradicción. No es que sea imposible sostener semejante punto de vista lógico, pero la idea de que no existe, desde la perspectiva epistemológica, una genuina operación de negación, parece tan excéntrica y estrafalaria que dudamos de que ningún epistemólogo serio pueda, realmente, adoptarla con toda solemnidad. En síntesis, hay en las posiciones del primer Feyerabend algo así como una contradicción entre aspectos positivos, como la idea de competencia entre teorías, con otros negativos, como este último que acabamos de comentar.

Feyerabend 2: el anarquista metodológico

Para el segundo Feyerabend, la clave del método científico y de la teoría del conocimiento en general reside en que, frente a todo conjunto de proposiciones admitidas momentáneamente como cuerpo de conocimiento, el primer paso metodológico a seguir es *negarlas*. Esta especie de recurso dialéctico, que Feyerabend parece haber tomado de Hegel, se fundamentaría en la convicción de que, como toda teoría resulta a la larga parcial o totalmente equivocada y no refleja la realidad, es conveniente negarla en virtud de que así se nos ofrecerían vías diferentes y enriquecedoras de pensamiento y de conceptuación. (El lector podrá reconocer aquí que el punto de partida del argumento es similar al que Newton-Smith llama la "inducción pesimista", mencionado en el Capítulo 9.) El anarquismo metodológico de Feyerabend toma entonces la siguiente forma: en ningún momento deberíamos pensar, frente a una teoría o a un cuerpo de conocimientos, que estamos realmente en el camino de la verdad ni que ellos tengan relación con el problema inicial que se planteaba en este libro, es decir, el develar la naturaleza del conocimiento científico. Puesto que en materia metodológica han fracasado todos los intentos de ceñir los procedimientos de la ciencia a un molde conceptual preciso y definido, todo proceder es adecuado en asuntos científicos, y por ello Feyerabend afirma: *anything goes* (todo vale).

Esta posición un tanto nihilista de Feyerabend se agrava más aún cuando subraya que las teorías y los cuerpos de conocimientos son, en el fondo, nada más que la expresión de una de las tantas comunidades presentes en la sociedad, la comunidad científica. Con resonancias de Nietzsche, Feyerabend entiende como reivindicaciones en favor de la democracia y de la libertad el señalar que la comunidad científica es "una más" de las tantas, cada una identificada por sus sistemas de valores, por su práctica y por su modo particular de insertarse en la sociedad. Aquí Feyerabend pone el énfasis en aspectos de la actividad científica que considera negativos y que, a su juicio, provienen del equívoco *status* que la sociedad actual ha otorgado a la ciencia. No sólo le atribuye a ésta el haber producido instrumentos que al ser aplicados a la tecnología han llevado a usos alarmantes y perjudiciales para la especie humana, sino también el haber desarrollado entre los científicos el propósito oculto de conservar beneficios económicos ligados a su prestigio. La comunidad científica, mediante tácticas oportunistas, ha logrado enormes ventajas en lo que respecta, por ejemplo, a la distribución de presupuestos. Si fuésemos pluralistas y respetuosos de todas las opiniones y puntos de vista, no habría según Feyerabend razón alguna para negar la posibilidad de defender sus creencias, sus puntos de vista, sus valoraciones y sus expectativas gnoseológicas a otras comunidades distintas de la científica: la de los astrólogos, de los magos, de los curanderos o de los herboristas de Bach. Si la sociedad otorga un privilegio a la comunidad científica en materia de prestigio y presupuesto es a partir de la suposición de que ella produce un tipo de conocimiento que las demás comunidades no garantizan, y esto es lo que Feyerabend pone en duda. En cuanto a los "beneficios sociales" de la ciencia, sostiene, como ya lo señalamos, que las tecnologías contemporáneas han sido utilizadas prioritariamente para crear focos de belicismo y para ampliar la coerción social. En una sociedad libre a la Feyerabend, se pondría coto a las investigaciones científicas (lo cual supondría una liberación) y se redistribuirían los recursos nacionales para que magos, mentalistas, médicos alternativos y otros ciudadanos pudiesen tener su oportunidad gnoseológica y práctica. Como el lector puede advertir, queda plenamente justificado el título de un artículo publicado recientemente por la revista *Scientific American*, que hace referencia a Feyerabend llamándolo "el peor enemigo de la ciencia" o bien "el Salvador Dalí de la filosofía".

En opinión del autor de este libro, quien en modo alguno admitirá que el tipo de conocimiento y de aplicación tecnológica de la ciencia sea comparable al que producen las comunidades no científicas, las argumentaciones de Feyerabend parecen constituir algo semejante a lo que el matemático argentino Carlos Domingo denominaba "demostraciones por el ridículo". No obstante, posiciones como las de Feyerabend y otras similares tienen mucho arraigo en ciertos sectores intelectuales de la sociedad actual; se integran, con otras tesis, al núcleo del posmodernismo, una visión que constituye, a nuestro entender, uno de los focos patológicos de la cultura contemporánea.

Pese a lo que hemos afirmado, no podemos menos que reconocer con ecuanimidad (y ello también se aplica al pensamiento del epistemólogo francés Gastón Bachelard, de quien nos ocuparemos brevemente en el siguiente capítulo) que la negación como factor del conocimiento científico presenta aspectos enriquecedores. En

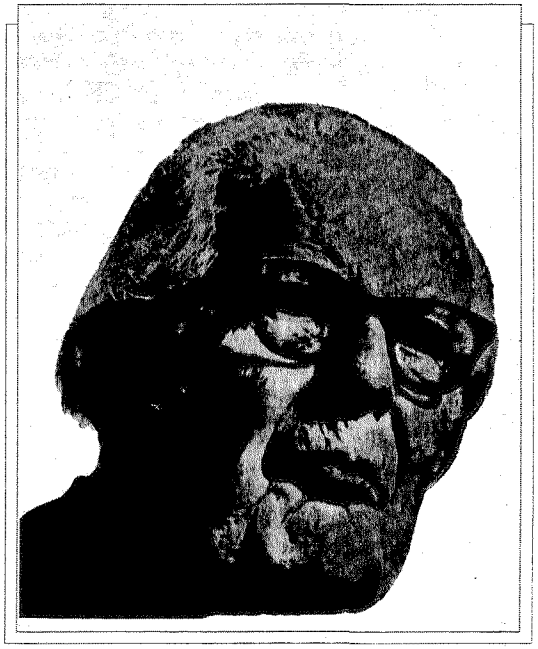
cierto modo, la tesis de la refutabilidad sostenida por Popper privilegia una estrategia de oposición a una teoría, frente a la de corroboración continua, a la que se juzga conveniente para desenmascarar el error y estimar el verdadero valor de un cuerpo de conocimientos. Se trataría de una suerte de extensión, como ejercicio metodológico, del principio de la "duda metódica" de Descartes. Después de todo, más allá de algunas continuidades que ha mostrado la historia de la ciencia, ésta se nos presenta como una sucesión de etapas en las que muchos de los conocimientos y visiones del mundo propuestos fueron luego negados y abandonados drásticamente por otros diferentes.

En cierto sentido, lo que hemos señalado en el Capítulo 17 a propósito del monismo ontológico y del dualismo metodológico de Freud podría traducirse ahora en una posición, avalada por el autor de este libro, que combina un "dogmatismo ontológico" con un "escepticismo metodológico". El dogmatismo ontológico es la tesis según la cual hay una realidad cuyo comportamiento puede ser alcanzado por el conocimiento humano. Éste reflejaría, por el empleo de ciertos sistemas categoriales, mediante leyes y teorías científicas adecuadas, las características de tal realidad. Ese presupuesto un tanto dogmático expresa el convencimiento de que la ciencia posee, a través de su rosario de métodos y estrategias, no sólo la capacidad de alcanzar lo que llamamos "conocimiento" sino también de acrecentarlo, ya sea por el abandono del error como a través de teorías que, aunque perfectibles, reflejan etapas del conocimiento que no son enteramente irreversibles. (Piénsese, como ejemplo de esta última afirmación, en la teoría atómica: si bien ésta experimentó notables cambios desde la época de Dalton, hoy no parece posible "dar vuelta atrás", negarla y afirmar la tesis de la continuidad de la materia.) Este dogmatismo ontológico se completaría con un escepticismo metodológico, un arma sistemática que actuaría a modo de control de nuestras teorías y aun de nuestra visión del mundo: ¿qué sucedería si, ante las propuestas habitualmente aceptadas, las negásemos y extrajésemos de tal negación sus consecuencias? (Aquí cabe recordar los resultados de esta estrategia a propósito de las geometrías no euclideanas.) Lo que Feyerabend no parece indicar con claridad es que, como resultado de este procedimiento, en determinados momentos tendremos que admitir que la negación hecha a modo de prueba no ha conducido a resultados satisfactorios y que es momento de volver a admitir aquello que ha sido negado. La negación metódica no significa haber probado la tesis contraria a aquella que estamos negando. En tal sentido, el escepticismo metodológico es, curiosamente, una defensa en contra del dogmatismo, una precaución que debemos tomar para que el hecho de adoptar una teoría o un sistema de creencias no nos haga olvidar que si así hemos procedido es porque su negación, hasta el momento, no nos ha proporcionado nada mejor.

24

Epistemologías alternativas.

Cuarta parte: consideraciones sobre Bachelard, Althusser y Piaget



El psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) ha sido el autor de un complejo sistema de pensamiento epistemológico, la "epistemología genética", de innegable valor para la comprensión de los procesos cognoscitivos en el individuo y en la historia. Su obra constituye uno de los aportes más significativos y polémicos para la discusión epistemológica actual.

Bachelard

No se puede caracterizar a Gastón Bachelard (1884-1962) como un epistemólogo sistemático, sino como alguien que podría ser denominado, metafóricamente, un epistemólogo "de taller". Fue un hombre de amplia cultura, y estuvo en contacto con el Círculo de Viena, con Popper y los popperianos, y también con filósofos y epistemólogos franceses de muy distinta posición. Lo que se advierte en él es la inquietud, un tanto experimental, de enfocar con total libertad y gran riqueza creativa todos aquellos problemas que cada disciplina sugiere acerca de la naturaleza de la ciencia.

Se pueden reconocer en Bachelard ciertas tesis que luego habrían de ser retomadas por el segundo Feyerabend. En libros como *La formación del espíritu científico,* sostiene que no hay prácticamente afirmación o procedimiento precientíficos o científicos aceptados que no convengan ser tratados como una suerte de prejuicio, porque de otro modo coartaríamos el avance de la ciencia. De manera que, si aceptáramos por ejemplo el método inductivo, llegaríamos, en algunos casos, a no advertir la naturaleza de las excepciones y la necesidad de rehacer teóricamente el equipo estructural con el cual queremos comprender las cosas. Pero lo propio sería aplicable al caso en que nos decidiéramos a emplear el método hipotético deductivo y los métodos modelísticos, con su exagerada confianza en la experiencia. No está muy claro, finalmente, qué quedaría en pie si se llevasen a cabo estas recomendaciones de Bachelard, salvo la realidad histórica de la actividad científica misma y la risa escéptica de quienes, frente a lo que ocurre en la materia, exclaman: "¡Qué interesante! ¿Y qué pasaría si no fuese así y pensásemos todo de otro modo?". En tal sentido, Bachelard semeja una especie de hermano ideológico de Feyerabend, pero amable y cortés, en tanto que éste se nos antoja un amargado irritable a quien nada le cae bien. Sin embargo, como ya señalamos en el capítulo anterior, conviene tener en cuenta una posible visión positiva de la negación como recurso a ser empleado, con las debidas precauciones, en el proceso de obtención del conocimiento.

Sin declararlo en forma demasiado explícita, Bachelard muestra afinidades con el pensamiento hegeliano. Él mismo se ubica como una especie de materialista dialéctico, en el sentido que las escuelas posmarxistas dan a este término y aplican a su propia tendencia. Sin embargo, algunos de sus representantes han tratado de demostrar que la evaluación que hace Bachelard de su propia epistemología es totalmente equivocada, y que en realidad este filósofo debe ser considerado un "idealista". (El lector debe recordar que esta palabra es usada por los materialistas dialécticos de una manera demasiado amplia y peculiar, por lo que poco significa aplicar el mote a un autor determinado.) Lo que sí es posible reconocer en la epistemología bachelardiana es la influencia, en ciertos aspectos, de la filosofía pragmatista norteamericana y del contacto circunstancial de su autor con los epistemólogos empiristas del Círculo de Viena.

Por otra parte, Bachelard adopta una posición epistemológica naturalista. Sin embargo, la palabra "naturalismo" merece una aclaración, puesto que padece de polisemia. En el Capítulo 16, a propósito del punto de vista de Nagel sobre el funcionalismo, la empleábamos para designar la tesis según la cual el método utilizado en las

ɜncias físicas y naturales es extensible sin más a otras, tales como las ciencias so-
ıles. Aquí, sin embargo, tiene una significación muy diferente. El naturalista afirma
ıe no se deben adoptar presupuestos filosóficos, epistemológicos o metodológicos
priori para analizar qué ha sucedido en la historia de la ciencia y prefiere delegar
los propios hechos históricos, en el marco de las circunstancias personales, cultu-
es y sociales en que han ocurrido, la tarea de enseñarnos a configurar cuál es el
étodo científico y, por tanto, los hábitos que los científicos deben adoptar para la
nsecución de sus logros. Indudablemente, el historiador de la ciencia no puede de-
de señalar que en determinados momentos surgieron ciertas teorías y que éstas
perimentaron tales o cuales vicisitudes, pero el naturalista no las presupondrá pa-
su descripción del conocimiento humano y de sus características. En este sentido,
historia de la ciencia se constituye como una manera objetiva de analizar los su-
sos históricos sin prejuicios (por ejemplo, de carácter lógico) que nos obliguen a
scribirlos de determinado modo y no de otro.

Una interesante idea de Bachelard, no carente de utilidad, es su noción de "obs-
ıulo epistemológico", vinculada estrechamente a la de "ruptura epistemológica".
ɜnsa Bachelard que en ciertos momentos de la historia de la ciencia se advierte
ɜ los partidarios de una teoría van, poco a poco, volviéndose sensibles a ciertas di-
ıltades por las que ella atraviesa, descripción que presenta alguna semejanza con
etapas 5, 6 y 7 de la concepción kuhniana del desarrollo de la ciencia. De pron-
un tanto inconscientemente, quienes sostienen una teoría comienzan a advertir re-
iones que no corresponden al campo teórico en el que están acostumbrados tradi-
nalmente a trabajar, y esto los motiva, en su pensamiento, a iniciar la creación de
ıceptos cuya mutua adaptación y cuya estructuración los llevará finalmente a cons-
ir una teoría drásticamente diferente de aquella de la cual han partido. Este pro-
o de distanciamiento de la teoría inicial y de configuración de una nueva teoría en
nente del investigador tiene gradaciones, pues se produce por la paulatina acumu-
ón de nuevas nociones y de nuevas estructuras. Llega un momento, piensa Ba-
ɜlard, en que la nueva teoría es considerada como ontológicamente constituida, y
ɔ entonces se la admitirá como un "recién nacido" rival, poderoso, de aquella que
lio origen. Entonces, ya en forma decidida y ahora sí conscientemente, el cientí-
ı comienza a usar la nueva teoría a la vez que abandona la anterior: se ha produ-
ɔ una ruptura epistemológica.

Sin embargo, el progreso del conocimiento se ve en un principio impedido por
ɜxistencia de los obstáculos epistemológicos, denominación que Bachelard reser-
para todo hecho, prejuicio o manera de operar que actúa para evitar la ruptura
ɜtemológica. La descripción bachelardiana de los obstáculos epistemológicos es
y interesante como problema del contexto de descubrimiento y aquí es donde
de hacerse una lista larga y forzosamente incompleta de tales obstáculos: prejui-
ı, ideologías, intereses de clases, metodologías estrechas, instrumentos inadecua-
, problemas de carácter académico entre escuelas, factores de poder, etcétera.
procedimientos inductivistas o los métodos modelísticos actuarían, en determi-
as ocasiones y para cierto tipo de episodios de la historia de la ciencia, como
táculos epistemológicos.

En verdad, aunque estamos presentando estas ideas haciendo uso de la palabra "teoría", Bachelard parece pensar, como lo hará luego francamente Althusser, en términos de "disciplinas científicas". Ello es así porque el proceso descrito anteriormente parece ser adecuado también para comprender por qué, a partir de una teoría o problemática planteada por una determinada ciencia, se constituyen nuevas maneras de estudiar la naturaleza o la sociedad, lo cual puede llevar a la creación de una disciplina diferente. En cierto sentido, se podría ilustrar este punto analizando cómo el neurólogo Freud (que lo fue, decididamente, hasta 1890), advierte paulatinamente las dificultades de la neurología tradicional para entender los problemas ligados a la psiquiatría y cómo, poco a poco, compagina una serie de nociones vinculadas con la psicología hasta que, finalmente y después de muchos años, aparece, como se advierte en *La interpretación de los sueños*, un mundo teórico que poco tiene que ver con la ciencia neurológica tradicional de la que había partido. Se ha consumado entonces, finalizado el proceso, una ruptura epistemológica: ha surgido el psicoanálisis.

Althusser

En capítulos anteriores hemos mencionado incidentalmente algunas ideas epistemológicas del filósofo contemporáneo Louis Althusser y aquí, a riesgo de ser reiterativos, nos limitaremos a comentarlas. En cierto modo, Althusser recoge ideas de Bachelard, pero trabaja con su particular noción de teoría, asimilable para él a la de disciplina científica. No discrimina, como ya hemos señalado, entre una disciplina, entendida como un campo de investigación con su objeto de estudio, de las teorías que se formulan para resolver los problemas que se plantean en dicho campo. Quizá como consecuencia de su eventual y episódica formación como seminarista, Althusser conserva ciertos conceptos aristotélicos y acepta que a toda disciplina corresponde una teoría, aquella que constituye, por su objeto de investigación, el tipo de presupuestos que permiten definir los conceptos indicadores del objeto disciplinar. Cambiar una teoría sería equivalente a cambiar el objeto de estudio de la disciplina y, por consiguiente, ello implicaría no un cambio de hipótesis sino un cambio constitutivo de conocimiento. En la posición althusseriana, el "salto" de la teoría newtoniana a la teoría de la relatividad supondría, en realidad, un verdadero cambio de disciplina, porque ambas teorías constituyen distintos objetos de estudio y en ellas se habla de cosas diferentes. Por consiguiente, Althusser no afirmaría que la experiencia o la práctica obligan a cambiar de teoría, sino que una teoría y una disciplina pueden ser más adecuadas que otras para otorgar eficacia o conocimiento, lo cual hace preferible el "salto". En Althusser, la historia de la ciencia no es una historia de revoluciones científicas dentro de una misma disciplina, pues lo revolucionario en ciencia se vincula con la constitución de una nueva disciplina desgajada de otra anterior. Una vez establecida aquélla, la actividad científica en el nuevo contexto recuerda lo que Kuhn llama la "articulación del paradigma".

Es interesante, en este punto, comprender por qué Kuhn es mucho más revolucionario que Althusser en materia de filosofía de la ciencia. Para Kuhn, dentro de una disciplina hay una serie indefinida de revoluciones: la constitutiva, que corres-

ponde a la aparición de la etapa 4, y las que se suceden unas a otras en un rosario interminable a lo largo de la historia. Pero en Althusser, una vez constituida una disciplina, ya no podría haber en ella ulteriores revoluciones. Si aparecen anomalías, se puede ajustar la teoría (en el sentido en que Althusser emplea esta palabra), pero la primera revolución científica, la constitutiva de la nueva disciplina, es concebida en términos bachelardianos. Sería un proceso por el cual ciertas ideas se van desgajando de la teoría que constituye el núcleo de la disciplina, hasta que finalmente se produce la ruptura epistemológica. Pero Althusser añade a todo ello una noción peculiar: la de "corte", el momento preciso en que se rompe la última ligadura fuerte que conectaba las nuevas ideas con las anteriores y a partir del cual ya es posible hablar de una nueva disciplina independiente. Por consiguiente, en esta visión de la historia de la ciencia, es necesario señalar en cada momento del desarrollo de una disciplina, su estado, sus dificultades, sus procesos de ruptura, de corte y de constitución de una nueva disciplina, luego de lo cual se iniciaría el proceso de ajuste por la práctica y la aplicación de la teoría.

Puesto que hemos mencionado la noción bicéfala de disciplina-teoría de Althusser, hagamos notar que en su epistemología subyace una peculiar teoría semántica, señalada someramente en el Capítulo 3. Como allí afirmábamos, el lenguaje ordinario no es para Althusser adecuado desde el punto de vista científico, pues presenta problemas de vaguedad, homonimia y polisemia. Sin embargo, su defecto principal radicaría en un aspecto ideológico: muchísimas palabras (y los usos a los que se las destina) estarían contaminadas por prejuicios, concepciones e intereses de clase y, por consiguiente, su empleo proporcionaría una descripción sesgada por la pertenencia a un determinado punto de vista que no constituiría, por cierto, algo semejante a una verdad objetiva. Ello nos permitiría hablar del "estado ideológico" de una investigación, en el que intervendrían decisivamente categorías o perspectivas que podrían influir negativamente en materia metodológica. De allí que, como señalamos anteriormente, los seguidores de Althusser hablan lisa y llanamente, en asuntos lingüísticos, del "sentido (o estado) ideológico de un término", que éste presentaría en el lenguaje ordinario, anterior al lenguaje técnico que le puede imprimir al término una determinada teoría. Para recordar un ejemplo ya mencionado, la palabra "trabajo" tal como se la emplea en la vida cotidiana, vinculada vagamente a la idea de cansancio, tarea, etc., se hallaría en estado ideológico, pero cuando un físico la adopta y define rigurosamente, pierde su carga ideológica y obtiene *status* científico.

Ya dijimos que esta formulación, que en nuestra clasificación del vocabulario científico supone discriminar entre vocabulario presupuesto y vocabulario específico de una teoría, es sólo parcialmente aceptable. Creemos que, con respecto a cierto vocabulario científico y, en particular, al de los términos teóricos, parte de lo que afirma Althusser es admisible. Con gran frecuencia, los términos teóricos de una determinada disciplina o teoría (y aquí "teórico" puede ser entendido tanto "a la anglosajona" como "a la francesa") adquieren su sentido por la teoría misma que los introduce, y también es verdad que términos como "azul", "frío" o "terso", que provienen del lenguaje ordinario, se hallan en el estado que Althusser llama "ideológico". Pero este epistemólogo, quizás influido por el estructuralismo francés (aunque él no esté dispuesto a reconocer tal influencia) parece sostener, lisa y llanamente, que una teoría sólo adquiere *status* científico puro, sin intrusiones ideológicas, cuando todos sus términos están definidos por la propia teoría que los introduce o emplea. A nuestro entender, ello es imposible. El vocabulario empírico, como ya hemos sostenido muchas veces, forma la estratificación en "capas de cebolla" de la base empírica epistemológica y las bases empíricas metodológicas, y éstas no pueden adquirir su sentido dentro de la propia teoría que las introduce. Para que una teoría sea útil, debe incluir términos que se refieran a la experiencia y a la práctica, y éstos no siempre provienen de la teoría que hace uso de ellos.

Una segunda objeción a la posición althusseriana se pone en evidencia cuando consideramos el vocabulario lógico de una teoría. Si lo que Althusser afirma fuese cierto, los términos lógicos adquirirían su sentido a través de cada teoría que los emplee, y ello no es aceptado por los lógicos, la mayoría de los cuales adhieren a la tradición aristotélica según la cual la lógica es anterior a toda teoría científica. Un silogismo será una forma correcta de razonar independientemente de la disciplina o teoría que lo utilice, ya hablemos de física, de biología, de sociología o incluso, para ser un tanto drásticos, de la situación actual del fútbol argentino. Los continuadores de Althusser no tienen ningún empacho en afirmar que ello no tiene por qué ser así: los principios y reglas lógicas podrían resultar en realidad, *a posteriori*, de lo que cada disciplina o teoría dice acerca del sector del mundo que investiga. Por tanto, habría particulares y distintas lógicas para la biología, la psicología o la política. De ser así, a las objeciones que pudiésemos formular a tales o cuales creencias políticas, se nos podrá replicar: "La lógica que usted emplea proviene de la física y de la matemática, pero no es válida para el tema que estamos discutiendo, pues en asuntos políticos rige *mi* lógica, vinculada a un sistema de pensamiento que la constituye de forma diferente". El autor de este libro, huelga decirlo, no comparte este punto de vista.

Hay que reconocer, sin embargo, que en la actualidad la discusión anterior no está enteramente concluida. La aparición de antinomias lógicas en la fundamentación de las ciencias formales y ciertas cuestiones que atañen a la mecánica cuántica han mostrado que, tal vez, para cierto tipo de estudio, pueda ser conveniente no aceptar todos los principios lógicos tradicionales y proceder de otra manera. En matemática, la llamada "escuela intuicionista" proponía, para solucionar los problemas de la fundamentación de la matemática, el abandono del principio lógico de tercero excluido, en tanto que, en la llamada "lógica cuántica", se descartan leyes lógicas como la propiedad distributiva del "y" respecto del "o". Más grave es aún la propuesta del filósofo Newton da Costa, quien, siguiendo una tradición que se origina en Hegel, propone, lisa y llanamente, el abandono del principio de no contradicción. Creemos sin embargo que no se debe descartar en ninguna disciplina el uso de la lógica tradicional (la que se extiende desde Aristóteles hasta Bertrand Russell) y que acepta los principios clásicos de identidad, no contradicción y tercero excluido, junto con la estrategia que ofrece la teoría de la deducción. Hasta ahora, los intentos de abandonar tal lógica parecen ser episodios excepcionales y un tanto "experimentales", y hay buenas razones para creer que ella es anterior y aplicable a toda ciencia. El lector debe advertir que la cuestión en debate no es vana, pues, como lo muestra el ejemplo del párrafo anterior, tiene incluso implicaciones políticas. Una pluralidad de lógicas llevaría a que las discusiones entre adherentes a distintos sistemas de creencias,

cada uno provisto de su propia lógica, fuesen absolutamente estériles; la tesis de la inconmensurabilidad de Feyerabend se vería reforzada y toda tentativa de persuasión por medio de métodos lógicos estaría condenada al fracaso.

Althusser admite que, en los pasos constitutivos de una disciplina, los términos conservarán su contenido ideológico, pero exige que, durante el proceso de ajuste de la teoría (etapa que Kuhn llamaría "articulación del paradigma"), ésta debe dotar a todos sus términos de una semántica no contaminada por factores ideológicos. En este sentido, se comporta como *cientificista*, una palabra que los althusserianos han utilizado con frecuencia para caracterizar a los partidarios de método hipotético deductivo. Y ello es así porque, como ya indicamos en el Capítulo 3, parece aceptar, finalmente, que sería posible elaborar una manera de pensar y de constituir el conocimiento en la que las palabras serían nítidas, carentes de toda carga ideológica. De llevarse a cabo esta utópica empresa, la comunicación y el lenguaje científicos, ya desvinculados por completo del lenguaje ordinario, adquirirían un carácter totalmente preciso, sin vaguedades, ambigüedades ni valoraciones implícitas.

Piaget

No sería justo omitir en esta breve enumeración final de epistemologías alternativas el caso de Jean Piaget, quien, habiendo sido en realidad el inspirador y dirigente principal de la escuela de psicología evolutiva de Ginebra durante muchísimos años, hasta su muerte en 1980, no cesó nunca de verse a sí mismo más como epistemólogo que como psicólogo. Verdad es que para él la palabra "epistemología" tiene un significado más amplio que el que hemos utilizado en este libro. En cierto modo, tal como la emplean muchos filósofos ingleses y continentales, ese vocablo se correspondería con lo que entre nosotros es costumbre denominar "teoría del conocimiento". Lo que preocupa a Piaget es cómo se origina y estructura el conocimiento en la concepción más general del término, que comprende como caso particular, claro está, el conocimiento científico. La ubicación exacta de Piaget es un tanto dificultosa, porque sus primeros trabajos en dirección a lo que sería finalmente la psicología evolutiva fueron de carácter biológico. En sus estudios sobre ciertos moluscos advirtió algunas de las características que iban a ser claves, a la postre, en los aspectos estructuralistas de su pensamiento acerca de la evolución de los seres biológicos y también de las estructuras psicológicas y epistemológicas del ser humano. El hecho es que sus investigaciones, cuyo espíritu, en cuanto a creencias acerca de la evolución de los individuos y de las estructuras, no lo abandonó nunca, lo fueron llevando paulatinamente hacia problemas de psicología que consideraba conectados con el de la evolución de los organismos vivos, pues también pensaba que los fenómenos psicológicos se hallan, de alguna manera, vinculados al funcionamiento del aparato neurológico y del cerebro.

Fue entonces cuando construyó su notable sistema evolutivo genético de la psicología y, especialmente, de la psicología del niño. Pero los conceptos que allí acuñó le motivaron, a su vez, a preguntarse cómo se genera y evoluciona el conocimiento en la especie humana. Finalmente, Piaget elaboró una concepción unificada del desarrollo de las estructuras, válida tanto en biología y en psicología como en epistemología, entendida esta última como actividad del género humano. Así fue como dedicó una enorme cantidad de volúmenes al estudio de cómo se generan en el individuo conceptos de la matemática y de la física, y otros de carácter biológico, psicológico y sociológico. Por todo ello, se lo puede concebir como un epistemólogo muy ligado a los problemas del contexto de descubrimiento.

El sistema epistemológico piagetiano, la epistemología genética, es enormemente multifacético y no podemos en este libro presentarlo en detalle, por lo cual nos limitaremos a destacar algunos de sus aspectos más relevantes. En primer lugar, es preciso ubicar a Piaget entre los epistemólogos naturalistas, quienes, como ya señalamos en el caso de Bachelard, se proponen el estudio del fenómeno del conocimiento sin prejuicios, en particular de naturaleza lógica. Para Piaget, importa el ser humano realizando ciertas actividades y manifestando ciertos comportamientos, y es en ese ámbito donde acontece el fenómeno de producción del conocimiento. Allí Piaget creyó encontrar etapas cronológicas en la formación del conocimiento en el niño, etapas que, en cierto modo, intentó extrapolar al proceso de adquisición de conocimientos por la comunidad humana y también por los investigadores científicos cuando desarrollan su actividad.

Queremos rescatar una de las tantas ideas de Piaget al respecto, lo que él denomina la "teoría del equilibrio". Si se nos permite una sobresimplificación de su punto de vista, él, con reminiscencias hegelianas, distingue en cualquier estructura dinámica en la que puede haber intercambios con el exterior tres posibles etapas: asimilación, acomodación y equilibrio. Éstas pueden acontecer psíquicamente y en forma indefinida en un ser humano, pero también en las comunidades y hasta en las estructuras sociales. Supongamos que estamos ante una determinada estructura *E*. Un determinado estímulo *I* puede afectar a *E*, estímulo que puede consistir en una intrusión energética o entidad que se incorpora a la estructura. En tanto que mera incorporación, se trata de una entidad que, aunque geométrica u operativamente se internaliza, no queda de por sí incorporada a la estructura original, pues ésta tendrá que realizar, dinámicamente, ciertas operaciones y procesos para que la intrusión quede asimilada. El proceso sería algo parecido, por ejemplo, al metabolismo de los azúcares en un organismo: el azúcar es ingerido y, en tanto no ocurra más que ello, será una presencia extraña allí y no beneficiosa por sí misma. Pero luego, a través de una serie de procesos químicos que el organismo se halla en condiciones de realizar, homeostáticamente, esta sustancia es metabolizada, produciéndose, a partir de ella, otras sustancias químicas, tales como grasas y alcoholes, que, a su vez, por medio de procesos ligados a la digestión, a las funciones del hígado, etcétera, terminan por formar parte de la estructura fisiológica normal del organismo. Sin embargo puede suceder, en algunas ocasiones, que este proceso de ***asimilación*** no pueda ser efectuado y esto es lo que ocurre, siguiendo con nuestro ejemplo, si se ingiere alimento contaminado. En este caso, forma parte de las posibilidades de supervivencia de la estructura que ésta realice cambios en su conformación, de modo que el nuevo estado estructural sí permita la asimilación que el anterior no lograba. Por ejemplo, cuando se ingieren carnes contaminadas con mercurio u otras sustancias tóxicas, el organismo se ve precisado a alterar sus formas de metabolismo normal y adecuarse a un

nuevo tipo de procesamiento, cosa que ocurre muy frecuentemente con los alcohólicos. Este tipo de proceso se denomina *acomodación* y, a diferencia de la asimilación, es característico de las etapas de cambio en los procesos evolutivos. ¿Y cuándo finalizaría esta etapa de acomodación? Cuando se alcance un nuevo estado de *equilibrio*, en el cual el organismo recobra las facultades de asimilación.

Todo esto le resulta obvio a Piaget en razón de los muchos estudios biológicos y fisiológicos que han sido realizados acerca de los procesos metabólicos en los seres vivos. Lo interesante es que haya intentado extender tales conceptos para comprender la incorporación del conocimiento en la psiquis de un individuo e, incluso, el desarrollo en él de una nueva habilidad o competencia, generalización que, aún más, abarcaría a los fenómenos comunitarios y culturales. Piaget supone que, en un momento determinado, se presenta en el ser humano una estructura psíquica o, en la comunidad humana, una estructura cultural, y que en ambos casos su comportamiento es similar al que hemos descrito para los fenómenos biológicos y fisiológicos. Un nuevo dato o un nuevo conocimiento se pueden "metabolizar" en la estructura existente, asimilándose a ella, pero en determinadas situaciones una novedad, hecho, hábito o concepto extraordinarios, según el caso, no admite tal metabolización, y ése será el momento en que la estructura psíquica o cultural tendrá que modificarse por un proceso de acomodación que finalizará cuando se restablezca el equilibrio.

Si el lector analiza la sucinta descripción anterior, advertirá en ella ciertas analogías con el pensamiento de Kuhn, lo cual fue reconocido explícitamente por el propio Piaget. Realmente, el período de asimilación semeja bastante al de ciencia normal. Durante esta etapa, cualquier nuevo hecho o conocimiento se "metaboliza" dentro del paradigma disponible; y sólo cuando las anomalías alcanzan tal estado de gravedad que no admiten la "metabolización" se produce el cambio o acomodación que supone la aparición de un nuevo paradigma, capaz de asimilar tales anomalías. Este proceso termina cuando se alcanza el nuevo estado de equilibrio, o sea, después de la revolución científica, y se inicia un nuevo período de ciencia normal. Epistemológicamente, el pensamiento de Piaget a este respecto no es, realmente, cosa muy distinta, porque lo que se observa es: a) que mientras la estructura cultural sea capaz de asimilar los hechos, incorporándolos a su sistema de conceptuación y conjetura acerca del universo, lo hará de manera normal, en un estado de equilibrio; b) que la presencia de una disfunción de un instrumento o la aparición de un nuevo sistema de conceptos origina un cambio de visión y descripción del mundo; c) que el nuevo estado de equilibrio se alcanza en el momento histórico en que la nueva visión es unánimemente aceptada.

Es muy curioso que, a su manera, adopte Piaget una posición holística en cuanto a la realidad y sus objetos. Parece compartir la idea kuhniana de que no podemos acceder a los objetos reales y que sólo disponemos de los "objetos" a través del paradigma, pero añade algo que Kuhn, dada la visión darwinista de la epistemología en que éste sustenta, no menciona. Piaget piensa que no solamente existen objetos "visto" a través de un paradigma, cambiantes abruptamente por la sustitución de un paradigma por otro, sino además que, en distintos paradigmas, hay objetos diferentes que guardan entre sí cierta similitud y que pueden, finalmente, ser presentados en una secuencia que tiende a una suerte de "objeto límite". Dicho de otra manera, a medida que la ciencia se desarrolla y se formulan teorías que se suceden unas a otras por los procesos de asimilación, acomodación y equilibrio, los objetos de los que habla cada teoría se asemejan cada vez más y se aproximan a lo que configuraría el "objeto real", nunca alcanzable. No hay aquí, es necesario aclararlo, la intención epistemológica de afirmar que dicho "límite" se corresponde con un objeto entendido a la manera ontológica: el "objeto real" es la serie misma de los objetos sucesivos, cada vez más similares a través de las acomodaciones. Se trata de una idea semejante a la que presenta Bertrand Russell, desde un punto de vista constructivista, en *Nuestro conocimiento del mundo externo* y que él denomina el "objeto físico por definición", una sucesión de entidades semejantes que percibimos ordinariamente de manera instantánea a lo largo del tiempo. En el caso de Piaget, tendríamos una sucesión de objetos similares asimilados por teorías o paradigmas diferentes. El resultado es una noción constructivista de "realidad" que no otorga *status* ontológico independiente a los objetos reales. La "realidad" no sería otra cosa que un límite al que tienden las estructuras a medida que se suceden las distintas acomodaciones, manifestadas por la aparición de nuevas teorías científicas en distintos momentos de la evolución histórica. Indudablemente, esta concepción filosófica va más allá del naturalismo en el que Piaget pretende ubicarse.

Las particulares características del naturalismo de Piaget justificarían que también a él, al igual que a Althusser, se le pudiese endilgar el mote de *cientificista*, sin que ello presuponga, al menos para el autor de este libro, una intención crítica o valorativa. Piaget piensa que en materia epistemológica hay tres dimensiones: a) un sujeto que adquiere o construye conocimiento; b) objetos a ser conocidos; y c) estructuras que, en cierto modo, se hallan en los objetos o son aportadas por el sujeto cognoscente. De acuerdo con ello, Piaget no niega los aspectos propiamente lógicos de la epistemología, pero no acepta que estén determinados *a priori* y piensa que deben ser conocidos mediante la investigación científica. En su opinión, tales aspectos desempeñan un papel importante, pues ellos justifican que la construcción del conocimiento lleve a algo parecido a la "verdad" y al saber acerca de la realidad. Por otra parte, no niega (como tampoco lo hacen Kant y Kuhn) que haya objetos reales, pero insiste en que el conocimiento no es, de por sí, una suerte de estructura platónica independiente de los seres humanos que lo construyen sino una actividad en la cual los aspectos psicológicos ocupan un papel preponderante. La epistemología, afirma Piaget, ha sido concebida muchas veces como un mero capítulo de la filosofía, pero él se niega a admitir por completo el punto de vista tradicional según el cual el mero pensamiento acerca de un problema permite acceder a su solución y construir el conocimiento. Para comprender qué ocurre con los objetos, con la lógica y con el hombre en actividad psicólogica de conocer, en el contexto de descubrimiento, tendremos que recurrir a la ciencia, como fenómeno histórico y social, pues ella nos dirá qué sucede en cada una de estas tres dimensiones. No admite que se pueda hablar de fenómenos físicos, del tiempo o del espacio, sin una previa información de todo lo que la física moderna ha sentado como conocimiento en ese ámbito y que él considera indispensable para la discusión epistemológica. Por ello critica acerbamente la ignorancia sistemática del nuevo y gigantesco universo de la lógica moderna, si-

tuación que se advierte en las cátedras de filosofía y que se acompaña a veces de una suerte de desprecio hacia aquella. A esto agrega, como un ingrediente más que avala nuestra caracterización de Piaget como cientificista, que, como la construcción del conocimiento implica actividades psicológicas, es necesario estar enterados de lo que la psicología contemporánea ha informado al respecto. Los filósofos y epistemólogos tradicionales tienen la mala costumbre, según Piaget, de creer que una mera reflexión apriorística acerca de lo que realiza el ser humano cuando construye el conocimiento basta para inferir cuál es el papel epistemológico del sujeto en la construcción del saber. Por ello su obra a propósito de la inteligencia y acerca de cómo se adquieren nociones y conceptos científicos en el niño y, por extensión, en las distintas etapas que llevan a la adultez, consiste en una monumental serie de datos e informaciones que, por cierto, enseñan que la conducta cognoscitiva del ser humano y su papel en el proceso de construcción del conocimiento están ligados a factores biológicos y psicológicos muy distintos de los que la tradición presuponía. En tal sentido, la tercera dimensión piagetiana en epistemología, la psicológica, implica también un conocimiento acerca del *status* científico de la psicología contemporánea.

En síntesis, el naturalismo de Piaget es, efectivamente, un naturalismo sin presupuestos, pero este reconocimiento no significa que lo sea "con plena ignorancia". La historia ha hecho surgir instrumentos y datos ligados al éxito de la ciencia que no podemos desconocer. En todo su espectro, la historia de la ciencia ha puesto en evidencia tácticas y estrategias de los científicos que antes no poseíamos, y por tanto deberemos atender a ellas para concebir la tarea del epistemólogo de una manera distinta de aquella que proviene del mero prejuicio filosófico o bien de la aplicación mecánica de una simple artillería lógica. Quizá por esto la obra de Piaget en el terreno específico de la psicología tiene gran importancia para la crítica de las diversas escuelas epistemológicas actuales, sobre todo cuando éstas no cumplen el exigido requisito de información científica.

No queremos dejar de señalar, sin embargo, que a nuestro entender Piaget se deja llevar a veces por cierto entusiasmo, originado en los hallazgos de la lógica y de la temática contemporáneas, que lo tientan a encontrar dudosas analogías estructurales entre lo que ocurre en matemática y lo que realmente acontece con la conducta epistemológica de los niños o de los investigadores científicos. La alegría de Piaget cuando manifiesta haber encontrado de manera independiente descubrimientos epistemológicos que coinciden con los hallazgos de la matemática contemporánea, parece en realidad reflejar una tentación inconsciente de incorporar éstos a su edificio de ciencias. Con estas afirmaciones no pretendemos, desde luego, desmerecer el valor de la obra piagetiana. Se puede no coincidir con muchas de sus tesis, tanto en el ámbito de la psicología como en el de la epistemología que resulta de ella, pero es necesario admitir que, indudablemente, ha construido un arma indispensable para la crítica y la discusión en los medios epistemológicos de la actualidad.

Epílogo

La ciencia en el banquillo de los acusados

En el panorama cultural y en el propio campo de la epistemología se advierten en la actualidad tesis adversas hacia la ciencia y sus aplicaciones, tanto desde el punto de vista político y sociológico como del filosófico, ámbito este último en el que se pretende a veces negar los valores que tradicionalmente se le han adjudicado a la ciencia en cuanto a su objetividad, su racionalidad o su pertinencia para la construcción del conocimiento. Buena prueba de ello es el pensamiento del segundo Feyerabend, que hemos tratado en el Capítulo 23. Dado que estas actitudes suelen ser difundidas por diversos medios masivos de comunicación, no podemos abandonar al lector sin analizarlas brevemente y exponer las razones por las cuales no las compartimos. Admitimos por tanto sin tapujos que, frente a la opinión escéptica de ciertos pensadores "innovadores" (y a la de otros que no merecen siquiera el primer apelativo), preferimos sostener la tesis "reaccionaria" de quienes piensan que en la historia de la ciencia se advierte una marcha zigzagueante pero progresiva hacia resultados cognoscitivos y prácticos cada vez más confiables, de importancia crucial para la comprensión de la realidad natural, humana y social, y a la vez para el diseño de estrategias destinadas a actuar sobre ellas en beneficio de nuestra especie.

Una serie de argumentos pretende "demitificar" el papel de la experiencia como controladora del conocimiento científico y pone por tanto en duda que tal instancia otorgue *objetividad* a la ciencia, es decir, la vuelva independiente de prejuicios y creencias subjetivas que puedan tener el investigador o su comunidad. En este libro hemos admitido el aspecto hipotético de las afirmaciones acerca de la experiencia, pero debemos señalar que, cuando se adoptan tales hipótesis y determinados discursos y conceptos basados en ellas, no todo lo que subsigue en materia metodológica es arbitrario y mera opinión. Admitimos en nuestra práctica y en nuestras acciones ciertos modos de discurso y de dividir el continuo de la realidad en objetos y acontecimientos. Es indudable que determinada manera de ver la realidad quedaría automáticamente eliminada aun por el mero hecho de que biológicamente no nos resultaría útil. Se diga lo que se quiera acerca de la naturaleza de nuestros conceptos, no es lo mismo conceptuar un león como un animal peligroso del cual conviene huir que decir que estamos viendo un continuo de formas pictóricas, una emoción expresada visualmente o alguna otra forma teórica o conceptual de captar la experiencia. De algún modo la realidad "hace presión" sobre nosotros a través de los hechos que nos permiten establecer relaciones con ella. Por consiguiente la experiencia no es arbitraria: nos permite adoptar una base empírica; luego se verá si ésta es adecuada o no.

Estamos convencidos de que han sido la experiencia, la observación y la práctica las que han eliminado, a lo largo de la historia, una gran cantidad de hipótesis y teorías inadecuadas, erróneas e incluso tontas, y que, de no ser por el control empírico, hubieran permanecido como prejuicios o meras creencias infundadas. Una vez adoptada razonablemente una base empírica, los hechos y sucesos que ella in-

lucra actúan de una manera *sui generis* para dar sustento a ciertas teorías en de-
nento de otras. Para Leucipo y Demócrito la creencia en los atómos bien pudo
ber sido una opinión sobre la realidad, pero actualmente, después de casi dos si-
s de teoría atómica, desde Dalton, pasando por Niels Böhr, la aparición de la me-
ica cuántica, la invención de instrumentos como las cámaras de niebla y otras
nicas de detección de partículas elementales, ya no se puede afirmar que el ato-
mo sea una simple visión subjetiva o un prejuicio filosófico. No creemos, por tan-
que las objeciones al valor probatorio de la experiencia tengan entidad suficien-
para negar la objetividad de la ciencia.

Una problemática algo distinta de la anterior surge de preguntarse si la ciencia
e objetividad o es meramente el resultado de la actividad subjetiva del sujeto
oscente. No cabe duda de que el aparato lingüístico y de pensamiento del que
onemos interviene decisivamente en la construcción del conocimiento a través de
eptos y teorías. No somos partidarios de una concepción de la epistemología se-
la cual el conocimiento científico es un mero reflejo o resultante del modo en
los objetos reales actúan sobre nosotros. Adherimos a la idea de Piaget de que
construcción del conocimiento intervienen tres dimensiones concurrentes: la ac-
d del sujeto, los propios objetos y las estructuras reconocibles por el primero.
uy probable, por tanto, que haya como consecuencia elementos ineliminables
o provienen de los objetos. El conocimiento científico no es por tanto objetivo
sentido ingenuo, sino que deriva de una conjunción de actividades que corres-
n al sujeto con otras que la realidad impone. Pero esto no significa que cual-
estructura o cualquier actividad del sujeto puedan adaptarse a la naturaleza de
jetos o de la realidad en estudio; por el contrario, ciertos conceptos y teorías
estran inadecuados y van a parar definitivamente al desván de los recuerdos.
nsiguiente, la objetividad de la ciencia se pone de manifiesto en esta capaci-
iminatoria del método científico y no en los ingenuos reflejos de la realidad en
as concepciones. Las estructuras que finalmente adoptamos para la construc-
el conocimiento no son antojadizas, y se comprende que en algún sentido son
fas con las reales o al menos aproximadamente representativas de ellas. Tam-
s cierto que determinadas actividades del sujeto son inapropiadas, pues, por
, teorizar es una actividad más fructífera para la construcción del conocimien-
rezar, hacer exorcismos o practicar meditación trascendental. La objetividad
encia, tal como se la entiende actualmente, radica en utilizar el método cien-
on sus características estructurales y sus limitaciones. Ello es lo que impide
ciencia se transforme en mera opinión, en igualdad de condiciones con opinio-
nadas de otro tipo de fuentes, y por tal razón no podemos acompañar el re-
o de Feyerabend o el de ciertos pensadores como Rorty. Creemos, por el
, que existen en el método científico algunos ingredientes que garantizan la
ad de la ciencia.

que se lo haya esgrimido explícitamente como argumento en contra de la ob-
científica, existe un punto de vista convencionalista a propósito de las teo-
ncionado en el Capítulo 18) según el cual las afirmaciones científicas no tie-
cidad informativa, ya que serían meras convenciones acerca de cómo "con-
blar" de la experiencia. Las leyes científicas serían, de un modo un tanto

oculto, definiciones para discurrir acerca del mundo y, de ser así, no tendría sentido preguntarse por la verdad o la adecuación de un conocimiento. Creemos que de nuestra descripción del método científico se desprende que este punto de vista no puede ser adoptado de manera total. Popper no lo acepta y trata al convencionalismo como a una especie de bestia peligrosa que amenaza a quienes contemplan a la ciencia con un espíritu iluminista y ven en ella un modo de acceder a la realidad. Hay que reconocer, sin embargo, que cierto aspecto convencionalista existe en la ciencia. Hemos visto que es posible describir la realidad según teorías alternativas y puede ocurrir que, durante cierto tiempo, no se logre producir una situación de experiencia crucial que permita adoptar una teoría en lugar de otra. Más aún, pueden coexistir teorías que, si bien tienen igual capacidad explicativa y predictiva, no estén compuestas por los mismos principios. Ante esta situación, que suele llamarse "subdeterminación de teorías por la experiencia", el que se adopte una teoría y no otra introduce un elemento convencional. Pero en la mayoría de los casos en que se presentan teorías rivales la experiencia y la práctica permiten eliminar una de ellas, lo cual nos obliga a escoger la teoría alternativa. Cuando esto ocurre, la permanecia de la teoría sobreviente en el campo científico no es asunto de convención, sino que resulta del modo en que la realidad y la experiencia han presionado sobre nuestras concepciones. Afirmar como argumento implícito en contra de la ciencia que ésta no ofrece conocimiento sino meros "modos de hablar" no se corresponde con su verdadera naturaleza: el convencionalismo, entendido como posición epistemológica absoluta y escéptica, parece insostenible.

Nuestra tesis acerca de que la ciencia no es mera opinión sino que se fundamenta en una metodología que le otorga objetividad nos permite afirmar, además, que el pensamiento científico posee *racionalidad*. El empleo metódico de estructuras lógicas, la actividad del científico sobre la base de ciertos procedimientos (no cualesquiera) y el respeto a la experiencia como piedra de toque para sostener ciertas afirmaciones, separa el conocimiento científico, expresado por medio de teorías, de las creencias o visiones del mundo a las que pudiésemos adherir por razones estéticas, religiosas o ideológicas. De tal modo, la objetividad de la ciencia es, en cierto sentido, una definición de su racionalidad, un valioso ingrediente quizá responsable de que, pese a las opiniones de Kuhn y Feyerabend, se pueda hablar todavía de que en la historia ha habido progreso del conocimiento.

Ya hemos dicho que la ciencia no renuncia a la utilización del lenguaje ordinario, de donde resulta la objeción de que, dada la ineliminable vaguedad e imprecisión de éste, no podría hablarse de "nitidez" en materia de teorías científicas; éstas tendrían, por consiguiente, una capacidad sólo aproximada como descripción del universo. Es posible que haya un grano de verdad en el argumento, pero en modo alguno se lo puede utilizar para negar las pretensiones cognoscitivas de la ciencia. Es inherente al método científico el decidir los límites y alcances de las hipótesis que se utilizan. Cuando se hipotetiza, generalmente se describe un fenómeno "macro", que va más allá de las imprecisiones de tamaño que pudiesen estar presentes en nuestro lenguaje; en otros casos, la teoría de errores ofrece una acotación confiable a lo que afirman las leyes científicas. Por otra parte, cuando el lenguaje resulta demasido vago, es posible construir modelos aproximativos, rigurosos y nítidos, con el auxilio de la

ógica y de la matemática. En estos modelos la imprecisión no existe y se los utiliza-
·án solamente en tanto el número de explicaciones y predicciones obtenidos con
:llos sea lo suficientemente interesante como para conservarlos. Además, como ya lo
ıemos señalado a propósito del psicoanálisis, cuando la vaguedad y la polisemia aten-
en contra la eficacia de una teoría, ésta podrá ser reemplazada por otras cada vez
nás rigurosas, con términos teóricos cuyo poder semántico será más adecuado que
l del lenguaje ordinario.

Se sostiene a veces que en el discurso científico y en la construcción de teorías
ay presupuestos valorativos o ideológicos ocultos, como consecuencia de lo cual
uien los adopte queda inhibido para cierto tipo de comprensión de la realidad. De
er así, podríamos clasificar a las teorías científicas en "progresistas" y "reacciona-
as". Estas últimas serían aquellas que, en virtud de los conceptos que utilizan y de
s hipótesis que ofrecen, obligan a quienes las adoptan e implementan acciones con
las a seguir direcciones ideológicamente prefijadas, porque no son capaces, con ese
strumento, de concebir, comprender y captar aspectos de la "verdadera" realidad,
ıe tales teorías ocultan. Sería necesario, por tanto, en el examen del contexto de
:scubrimiento, poner en evidencia los aspectos ideológicos y políticos que llevan a
ı investigador o a una comunidad a adoptar una teoría y no otra. De otro modo po-
ía ocurrir, por ejemplo, que en la investigación científica se empleasen teorías de
l o cual sesgo ideológico indeseable, destinadas a ocultar aspectos del funciona-
iento de nuestra sociedad en favor de los intereses de ciertos sectores, grupos o
ıses. Discutiremos esta tesis desde dos puntos de vista.

En primer lugar, aunque hubiese conexiones entre aspectos valorativos e ideoló-
:os, por un lado, y la elección de teorías científicas, por otro, el método científico
·ece criterios para analizar y criticar una teoría como aportadora de conocimiento
e son independientes de los factores ideológicos que la teoría pudiese contener.
riosamente, cuando se niega la afirmación anterior y se sostiene en cambio que de-
s de toda teoría hay una posición ideológica, suele ocurrir que la ideología que
critica no es la ideología del crítico. Esta tesis ha servido muchas veces para dar
·ar a los episodios más lamentables de persecución y de inhibición del desarrollo
la ciencia, y que serían, hablando al modo de Bachelard, verdaderos obstáculos
stemológicos. A Galileo se lo condenó porque la hipótesis del movimiento de la
rra era "absurda y falsa filosóficamente, y errónea en la fe", lo cual presupone
:xistencia de criterios doctrinales por los cuales se puede reconocer que una teo-
científica no es meramente falsa o inadecuada, sino que contradice "verdades ab-
ıtas", filosóficas y teológicas, que deben ser defendidas a toda costa en beneficio
la humanidad y en detrimento de la innovación. Según los antidarwinistas, la teo-
de Darwin sería éticamente perjudicial porque nos llevaría a una concepción "ani-
" de la naturaleza humana, que niega u oculta sus aspectos divinos y espirituales.
ɔs ejemplos históricos podrían multiplicarse. Sócrates fue condenado a muerte
s sus opiniones filosóficas habrían corrompido a la juventud griega y difundido el
smo. El propio Aristóteles, uno de los fundadores del espíritu científico y él mis-
investigador relevante, contribuyó a deformar y ocultar las teorías atomistas de
:poca, pues una admisión de un universo formado por átomos y vacío sería in-
patible con los aspectos éticos y espirituales del ser humano. Curiosamente, él

mismo debió huir de Atenas un año antes de su muerte ante el temor (así lo afirma) de sufrir el mismo destino de Sócrates. La astrónoma Hipatia, seguidora de la filosofía "pagana" griega, fue asesinada en el siglo V por los seguidores del arzobispo San Cirilo de Alejandría en nombre del cristianismo. ¿Y qué decir de la actualidad? En la ex Unión Soviética, la persecución al biólogo Vavilov (que murió en un campo de concentración) por sostener la genética "occidental" en detrimento de la de Lysenko se fundamentó en una tesis ideológica: aquélla impediría el desarrollo del conocimiento de acuerdo con los cánones del pensamiento materialista dialéctico oficial. Por razones similares se trató de impedir allí el desarrollo de la lógica moderna, de la mecánica cuántica y de la informática, lo cual, dicho sea de paso, retrasó en un principio el desarrollo soviético en esta última disciplina entre 10 y 15 años, lapso nada desdeñable en materia de investigación científica. De la trágica distinción entre "ciencia aria" y "ciencia judía" del período nazi en Alemania (propuesta nada menos que por dos premios Nobel) fue víctima el propio Einstein, acusado de dar a la física un sesgo demasiado teórico y alejado de los intereses técnicos inmediatos del Tercer Reich. (Ante el argumento de que tal distinción no era atinente y violentaba la necesaria objetividad de la ciencia, los físicos nazis respondieron que no pretendían ser objetivos sino alemanes.) Finalmente, podemos recurrir a un caso vernáculo: en la época de la última dictadura militar argentina (1976-1983) se intentó prohibir la enseñanza de la llamada "matemática moderna" por una serie de razones, una de las cuales era que el método axiomático ofrece la posibilidad de construir distintos sistemas matemáticos y ello generaría escepticismo entre los alumnos, pues perderían la confianza en la noción de conocimiento que Aristóteles había introducido en su metodología: los axiomas constituyen un conocimiento absoluto, indubitable y eterno. No está demás recordar que este episodio motivó el alejamiento de las cátedras de muchos profesores, quienes incluso, en algunos casos, fueron perseguidos y convertidos en desaparecidos, entre otras razones, por sostener la necesidad de enseñar conjuntos y vectores. La moraleja es inmediata: quien asuma la tesis del contenido valorativo de las teorías y su clasificación en términos políticos, ideológicos, filosóficos o religiosos, corre el riesgo de promover, quizás inadvertidamente, la reiteración de algunas de estas infames experiencias.

La objeción anterior contra la ciencia puede ser analizada en otros términos, más epistemológicos y menos coyunturales, a partir de la siguiente pregunta: ¿hay o no, desde el punto de vista lógico-semántico, aspectos valorativos en las teorías científicas? No queremos entrar en la complicada discusión de si existen o no nexos lógicos de carácter deductivo o inferencial entre tesis fácticas y tesis éticas. No consideramos imposible que los haya y, aún más, creemos que esto de hecho ocurre. Pero las teorías científicas pueden ser estimadas desde dos puntos de vista un tanto independientes: a) el de sus conexiones con aspectos éticos y valorativos, y b) el de su valor epistemológico como constituyentes de conocimiento. En este libro hemos tratado de mostrar que, pese a las controversias que despierta, el método hipotético deductivo tiene capacidad de eliminación de las teorías equivocadas frente a otras, que podrán ser llamadas "más objetivas". Como ya hemos señalado, las teorías no son meras opiniones, pues existen instrumentos lógicos y empíricos, independientes de la esfera valorativa, que las ponen a prueba, que estiman sus méritos y defectos. Si

sto es así, el problema de decidir si una teoría resulta una forma aceptable de co-
ocimiento es una cuestión que puede ser resuelta antes de analizar sus aspectos va-
rativos. Una vez establecido el valor epistemológico de una teoría, podríamos pro-
eder a poner en evidencia las implicancias políticas y éticas de la misma, lo cual,
robablemente, obligará a abandonar prejuicios, valoraciones o creencias erróneas
ostenidas hasta ese momento histórico por la sociedad. Esto ha ocurrido muchas
eces. Una gran cantidad de valoraciones sociales tradicionales han resultado ser me-
os prejuicios a la luz de los resultados de la investigación médica y psicológica
piénsese, como único ejemplo, en la tesis de la inmoralidad intrínseca de los homo-
exuales, tesis cuyo abandono ha tenido fuertes implicancias desde el punto de vista
ico y jurídico). A nuestro entender, el argumento que estamos analizando tiene por
ojeto instalar a la ciencia en un nivel subsidiario con relación a la política, pero
eemos que debería acontecer exactamente lo contrario. Puede repetirse aquí, *mu-
tis mutandis*, aquello que afirmaba Piaget: así como no se puede hacer epistemolo-
a o filosofía sin un tránsito previo por la ciencia, tampoco es posible emitir juicios
eológicos o políticos sin atravesar previamente las horcas caudinas del método
entífico. Es verdad, además, que podríamos agregar en favor de nuestro punto de
sta un argumento de carácter lógico: si se afirma que todo discurso, sin excepción,
relativo a componentes valorativos, ¿no estará también valorativamente sesgado el
scurso de quien ello sostiene? Se presentaría aquí lo que los lógicos llaman la "pa-
doja del escéptico": la tesis de nuestro contendor sería en realidad una autocontra-
cción. Pero el análisis de este punto nos llevaría a una discusión muy intrincada de
cual no queremos hacer víctima al lector.

Una frecuente objeción, esta vez de carácter cultural y social, sostiene que la
encia ha perjudicado nuestro modo de vida y que pone en peligro a la especie hu-
ana. En este caso se mencionan, como es habitual, desde el armamentismo y la
ntaminación ambiental hasta la pérdida de visiones alternativas del mundo. Pero el
tor desafía a quienes sustentan esta tesis a que examinen la historia de la ciencia
de la tecnología con el propósito de detectar los innumerables y positivos instru-
entos benéficos que ellas han ofrecido a la humanidad, en el terreno de la medici-
, de las comunicaciones, de la producción de alimentos o de la socialización de la
ltura a través de técnicas que permiten registrar palabras, música y elementos pic-
icos. Bastaría sin embargo mencionar un solo caso aislado a modo de ejemplo: la
ra de Pasteur impidió la destrucción de la economía nacional de Francia porque
lvó la industria del vino, de la cerveza, de la seda, del ganado caprino y de las
es, lo que no es poco decir. Sucede que es necesario discriminar entre el conoci-
ento científico y la utilización que se pueda hacer de él con fines mezquinos, de-
adantes o aun siniestros, responsabilidad que cabe a los actores del sector políti-
. (En cuyas decisiones, lo aclaramos, es necesario que influya la sociedad toda.) La
encia y la tecnología modernas no pueden ser concebidas como cuerpos extraños
ndeseables que se han instalado malévolamente en nuestra sociedad y, por tanto,
npoco pueden ser señaladas con un dedo acusador. Sin duda, sería conveniente
e éste apuntase en otra dirección.

Como el lector habrá advertido, y al margen de que nuestras convicciones perso-
nales sean o no acertadas, el espectro de opiniones críticas con respecto a la ciencia
es muy amplio y merece un análisis detallado, interdisciplinario, que implica dispo-
ner de sólidos conocimientos a propósito de cuestiones muy diversas: filosofía, lógi-
ca, lingüística, ética, epistemología, metodología, etc., amén del de las diversas cien-
cias particulares. Sin embargo, entre ciertos partidarios del posmodernismo o de
quienes adhieren a las tesis de lo que vagamente ha sido llamada la *New Age*, con
su propuesta de "ciencias alternativas", se advierte una actitud anticientífica cuyo ori-
gen parece radicar, lisa y llanamente, en la ignorancia. La comprensión de las teorías
matemáticas, físicas, químicas, biológicas, psicológicas o sociológicas, así como la de
los métodos con los cuales han sido edificadas, requiere un arduo esfuerzo, y lo mis-
mo corresponde afirmar de los marcos teóricos necesarios para situar las discusio-
nes sobre ciencia y conocimiento, ciencia y ética, ciencia y sociedad. Más sencillo es
recurrir a la negación fácil, no fundamentada con argumentos, que otorga, para cier-
ta dimensión un tanto *snob* de la cultura contemporánea, una aureola de "vanguar-
dia". En el fondo, estas actitudes parecen resultar de lo que un psicoanalista kleinia-
no denominaría una posición de "envidia" y configuran un procedimiento tajante, si
es que los hay, para sacarse de encima una competidora trabajosa y "legitimar" la
pertinencia de visiones alternativas, distintas de la científica, en materia cognoscitiva
y práctica. De tal modo cada partidario de esta o aquella "ciencia alternativa" podría
reinar a la Feyerabend en el ámbito de su elección particular, con la mayor comodi-
dad, en compañía de sus acólitos y sin necesidad de justificar sus creencias y proce-
dimientos. Al cabo de la lectura de este libro, el lector comprenderá por qué este gé-
nero de críticas basadas en la ignorancia no nos merecen mayores comentarios y por
qué creemos, según afirmábamos en el prólogo, que debemos delegar en tal género
de opositores a la ciencia la tarea de fundamentar sus convicciones.

Bibliografía seleccionada

El asterisco indica aquellos libros de mayor complejidad

Brown, H., *La nueva filosofía de la ciencia*, Madrid, Tecnos, 1983

Carnap, R., *Fundamentación lógica de la física*, Madrid, Hyspamérica, 1985

Chalmers, A. F., *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Madrid, Siglo XXI, 1988

* Feyerabend, P., *Contra el método*, Barcelona, Ariel, 1981

Hacking, I., *Revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985

Hempel, C., *Filosofía de la ciencia natural*, Madrid, Alianza, 1973

* Hempel, C., *La explicación científica*, Barcelona, Paidós, 1979

Kuhn, T. S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1971

* Lakatos, I. y Musgrave, A. (comp.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975

Lakatos, I., *La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid, Alianza, 1983

Laudan, L., *El progreso y sus problemas*, Madrid, Encuentro, 1986

* Nagel, E., *La estructura de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1968

* Newton-Smith, W. H., *La racionalidad de la ciencia*, Barcelona, Paidós, 1982

* Popper, K., *El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones*, Buenos Aires, Paidós, 1967

* Popper, K., *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1973

* Suppe, F., *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, 1979

Índice temático

Abducción, 259
Acomodación, 176, 396
Acontecimiento, 49
Adams, J., 232
Adaptación, 181
Afirmación, 24
(véase *Enunciado*)
Althusser, L., 58, 60, 62-63, 335, 366-367, 391-394
  teoría semántica de, 393-394
  y Kuhn, 391-392
Analogía, 96
Anamnesis, 101
Anomalía, 351-352
Anything goes, 383
Apariencia, 198-199
A priori, 105
Aristóteles, 24, 73, 83-85, 106-115
Asimilación, 395
Axiomas, 112-113, 291

Bacon, F., 119, 125
Bachelard, G., 331, 384, 389-391
Base empírica
  consenso sobre la, 223-224
  controversias acerca de la, 51-52, 223-224, 334-336, 360, 381
  de la ciencia, *Cap. 2*
  epistemológica, 38
  ---*mínima*, 223
  filosófica, 36
  metodológica, 40
  noción de, 34
Bender, hipótesis de la Tierra cóncava de, 195-199
Berkeley, G., 95
Boltzmann, L., 328
Bolyai, J., 293
Brahe, T., 237
Bridgman, P., 323, 325-326
Bunge, M., 73, 161, 278, 280, 303, 313, 315

Cálculo
  infinitesimal, 95
  la matemática como, 289-290
Campbell, N., 161-163
Carga o contaminación teórica
  de los datos u observaciones, 51-52
  de los términos empíricos, 333-336
Carnap, R., 95, 156, 323, 325-326, 336, 380
Catastrofismo, 175
Ciencia
  aplicada, 150-151, 171
  aspectos valorativos e ideológicos de la, 402-404
  básica o pura, 150, 171
  concepción hipotética de la, 131
  concepción standard de la, 341
  concepto de, *Cap. 1*
  críticas a la, 384-385, 399-405
  demostrativa, 83
  light, 317
  normal, 224, 344-347
  y ética, 403-404
  y metafísica, 77, 146-149
  y tecnología, 151-152, 171-172
Ciencias
  alternativas, 405
  fácticas, 25
  formales, 24-25, 289
  sociales, 269-272
  ---pertinencias del método hipotético deductivo en las, 305-313
Cinturón de seguridad, 374
Círculo de Viena, 146, 389
Códigos semióticos, 308, 311
Coherentismo, 335, 365
Competencia, 180, 381-382
Comprensión, 307
Conclusión, 41, 86
Conductismo, 50-51, 63
Conectivos, 57, 282
Confirmación, 27, 139

Conjetura, 23, 26, 131
(véase *Hipótesis*)
Conocimiento
científico, 21, 83
---según el método hipotético deductivo, 152-155
noción de, 21
Consecuencias observacionales, 137
Consenso, 223-224, 348, 360
Constructivismo, 322-323
Constructo, 63
Contexto
de aplicación, 30
de descubrimiento, 29
de justificación, 29
Contextualismo, 332
Contradicción, 168
Contrastabilidad, 146-149, 169
Contrastación
complejidades de la, 211, 214-216
de una hipótesis, 138-139
de una teoría, 164-165, 214-216
noción de, 14, 138
tecnológica, clínica y práctica, 151
Convencionalismo, 295, 401
Conversión, 344, 362
Copérnico, N., 237
Corroboración
de hipótesis, 138
de teorías, 165-167
noción de, 27, 138
Corte, 392
Creencia, 21-22
Crisis, 350-352
Críticas a la ciencia
originadas en la ignorancia de la ciencia, 405
de Feyerabend, 384-385
por su carencia de objetividad, 399-401
por su carencia de racionalidad, 401
por su contenido valorativo o ideológico, 402-404
por su vaguedad, 401-402
por sus aplicaciones técnicas, 404
Cuantitatividad, 304
Cuer, G., 175

Darwin, Ch., 80
Datación de, *Cap.11*
actualidad de la, 186-187
contrastaciones y aplicaciones de la, 182-185
existencia de términos teóricos en la, 185-186
estructura de la, 178-182
Dato
en sentido epistemológico, 38
en sentido metodológico, 40
noción de, 34
Datos
carácter hipotético de los, 220-222
contaminación teórica de los, 51-52
en la estrategia conservadora, 218-222
observacionales en una teoría, 213
perturbación de los, 218-220
requisitos de los, 47
Demarcación
criterios de, 146, 322
problema de la, 146-149
Deducción, 83, 86
Deducibilidad, 292
Definición
contextual eliminable, 322
en Aristóteles, 112
explícita, 322
operacional, 324-325
Demostración
por el absurdo, 94
y deducción, 113, 314
Denotación, 59, 329-330
De Saussure, F., 35, 332 (n), 336
Descriptivismo *versus* normativismo, 361
Designación, 59, 329-330
Dewey, J., 249
Dilthey, W., 307
Disciplina científica, 22-23, 391-392
Disconfirmación, 27
Discontinuismo, 357
Distinción teórico-observacional, 35-36, 51-52, 62-63, 321, 333-336
Dogmatismo ontológico, 385
Driesch, H., 148-149
Dualismo metodológico, 280, 314
Duhem, P., 217

Eco, U., 309
Efectividad, 47-48
Einstein, A., 75
(véase *Relatividad, teoría de la*)
Empirismo, 125, 337
lógico, 125, 146
radical, 322-323
Entidades
empíricas, 33
teóricas, 33
Enunciado
confirmado, 27
corroborado, 27
hipotético, 26, 131-132
(véase *Hipótesis*)
noción de, 67
refutado, 27
verificado, 27
y proposición, 85
Enunciados científicos, *Cap. 4*
e información científica, 67
empíricos básicos o de primer nivel, 67-69
---carácter hipotético de los, 220-222
empíricos generales o de segundo nivel, 69-76
---estadísticos o probabilísticos, 74-76
existenciales, 72-73
---mixtos, 73-74
---universales, 70-72
legaliformes, 71
metalingüísticos, 160
puente, 78
(véase *Reglas de correspondencia*)
teóricos o de tercer nivel, 76-80
---mixtos, 77-78
---puros, 77-78
Episteme, 106
Epistemología
de Althusser, 391-394
(véase *Althusser*)
de Bachelard, 389-391
de Feyerabend, 380-385
de Kuhn, *Caps. 21 y 22*
(véase *Kuhn*)
de Lakatos, 373-380
(véase *Lakatos*)
de Piaget, 394-398
de Popper
(véase *Popper*)
genética, 395
noción de, 27-28
Epistemologías alternativas, *Caps. 21 a 24*
Equivalencia, 40
Escepticismo metodológico, 385
Estado
de equilibrio, 270, 396
ideológico de un término, 62, 392-394
Estadística, 74-76, 126-128
Estructura
funcional, 271
en matemática, 271, 304
Estructural-funcionalismo, 272
Estructuralismo, 271, 332-333
Euclides, 115, 293
Eudoxio, 84, 113
Evento, 49
Experiencia
crucial, 191
---de primera especie, 192
---de segunda especie, 192-193
en Aristóteles, 114
en Popper y Kuhn, 359-360
importancia para el método científico de la, 140-141, 238-239, 399-400
Experiencias cruciales, *Cap. 12*
ejemplos de, 192-207
Experimento, 34
Explicación científica, *Caps. 15 y 16*
características generales de la, 246-247
causal, 272
en ciencias sociales, 269-272
en historia, 253-254, 266-268
estadística, 263-266
funcional, 270
genética, 267-268
importancia de leyes y teorías para la, 250, 251-254
noción de, 163-164, 245
nomológico deductiva, 247-255
---de leyes, 248-249
---de hechos, 249-253
parcial, 266-267
por propósitos, 269-270
por razones, 272
potencial, 248, 257-259
requisitos de la, 254-255

significados del término, 246
teleológica, 269-272
y práctica, 253
y predicción, 163-164, 255
y reducción, 276
Evidencia, 112 (n)

Falacias, 84
Falsedad, 87, 93-94
Feyerabend, P., 312, 333, 364, 373, 380
como anarquista metodológico, 383-385
como holista, 382-383
como popperiano disidente, 380-383
competencia entre teorías según, 381
críticas a la ciencia de, 384-385
datos y teorías según, 381
negación metódica en, 383-385
ijismo de las especies, 175
ilosofía de la ciencia, 28
ogisto, 132
ormalismo, 280, 291
orma lógica, 86
ormula, 291
ege, G., 281
eud, S., 278-280, 313-314, 316-317, 369, 391
es, trilema de, 122-125
erza vital, 148
nción, 271
acionalismo, 269-272
ndamentación, 245

ileo, G.
y de caída de, 136, 159, 248
oría de los proyectiles de, 166-167, 235
ton, F., 233-234
ss, K. F., 293
eralizaciones
cidentales, 70
npíricas, 69-76
adísticas o probabilísticas, 74
stenciales, 72-73
xtas, 73
versales, 70-72
entrismo, 237, 375
netría
euclideana, 293
proyectiva, 359
y física, 236-237, 295-296
Geometrías no euclideanas, 293-296
Gnoseología, 27
Gödel, K., 104

Habermas, J., 364
Halley, E., 164
Hecho, 25
Hechos
generales, 25, 248
singulares, 25, 248
Heliocentrismo, 237-238, 375
Hempel, C., 213, 249-255, 268, 272
Hermenéutica, orientación, 305
Heurística
negativa, 374
positiva, 374
Hipótesis, *Cap. 8*
ad hoc, 217, 230-234
auxiliares, 213
colaterales, 212-213
contrafácticas, 132-133
consecuencias observacionales de una, 137
constrastación de una, 138-139
control de las, 134-141
corroboración y refutación de una, 138-139
definitorias, 330-333
de partida, 135
derivadas, 135-137, 164
de trabajo, 227
existenciales, 230
factorial, 227-230
---maximal, 229
formulación de, 91, 93-94, 133-134
fundamentales de una teoría, 135, 164
noción de, 26, 131-132
puente o de correspondencia, 41, 78
(véase *Reglas de correspondencia*)
red o cuerpo de, 215
subsidiarias, 213, 234
y teorías presupuestas, 211-213
Hilbert, D., 294
Historia
contrafáctica, 133
externa, 378-380
interna, 378-380
invariantes en la, 306-308
Historia de la ciencia como base empírica de la epistemología, 357, 378-380
Holismo, 215, 331, 336-337
en Feyerabend, 382-383
en Kuhn, 382-383
en Piaget, 396-397
Homeostasis, 269-271
Hospers, J., 247, 326
Hume, D., 126
Hutton, J., 175

Ideas o formas platónicas, 100
Inconmensurabilidad
de los paradigmas, 362-363
en ciencias sociales, 312-313
Indicadores, 326
Inducción
aristotélica, 114
críticas a la, 120-125
noción de, 95-96
pesimista, 153-154
y estadística, 126-128
Inductivismo, 95-96
Inferencia, 96
Instrumentalismo, 62-63, 78, 327-328
Inteligencia, definición de, 283, 324-326
Interpretación, 308
distintos significados de, 291 (n)
en matemática, 290-292
en psicoanálisis, 316
parcial, 296
Interpretativismo
e invariantes en la historia, 306-308
y códigos semióticos, 308-311
y libre albedrío, 305-306
Interpretativista, orientación, 305
Intersubjetividad, 50-51
Intelección, 100
Intuición, 100
Intuicionismo
kantiano, 105-106
platónico, 100-104
Invariantes en la historia, 306-308
Investigación científica
según el método hipotético deductivo en versión simple, 149-151
según el método hipotético deductivo en versión compleja, 216-217, 238-239

Jeans, J., 168-169
Justificacionismo, 99

Kant, I., 105-106, 347, 365-366
Kepler, J.
leyes planetarias de, 159, 237-238, 248-249
Keynes, J. M., 343
Kuhn, T. S., 29-30, 52, 106, 237, 312, 333, 341-342
etapas del desarrollo de una ciencia según, 342-345, 350-353 (véase *Preciencia, Ciencia normal, Paradigma, Anomalía, Crisis, Revolución científica*)
"débil", 353, 357
"fuerte", 353, 357-367
como estructuralista, 347-348
como holista, 349
metodología en, 349-350
y Althusser, 391-392
y el progreso científico, 366-367
y el racionalismo, 363-364
y el realismo, 364-366
y Kant, 365-366
y Lakatos, 376-380
y Popper, 223-224, 350, 357-362

Lakatos, I., 145, 217, 238, 373
entre Kuhn y Popper, 376-378
historia interna y externa según, 378-380
metodología de los programas de investigación de, 374-376
racionalismo de, 377-378
Lamark, J. B.
teoría de, 176-177
Lenguaje
ordinario, 55
y ciencia, 23-24, 55
y conocimiento, 23
y vocabulario, 55
Leverrier, U., 232-233

évi-Strauss, C., 272, 332 (n)
ey
en sentido lingüístico, 69-70
natural o en sentido ontológico, 69-70
noción de, 69-70
eyes
abarcantes, 250-251
causales, 272
determinísticas, 75
empíricas, 69-76
estadísticas o probabilísticas, 74-76, 263-266, 301
existenciales, 72-73
importancia para la explicación científica de
teorías y, 250, 251-254
mixtas, 73-74
universales, 70-72
generalizaciones accidentales, 70
ore albedrío, 305-306
bachevsky, N., 293
gica
eductiva, 95, 290
ormal, 94-95
nductiva, 95-96
oción de, 58, 83
rígenes de la, 84-85
ciencia, *Cap. 5*
gicas
rmas, 86
labras, 57-58
uralidad de, 58, 393-394
icismo, 280-281
ro científico, 344-345, 347, 359
entz, H., 218
ell, P., 219-220
a por la existencia, 180
a, experiencia de, 199-202
velocidad de la, 235-236

h, E., 105, 328, 332
nowski, B., 269
hus, T., 178
e, canales de, 219-220
mática
no cálculo, 289-290
no discurso puramente sintáctico, 289
método axiomático, *Cap. 18*
Matematización, 303-304
Materialismo, 275
dialéctico, 389
Mecánica newtoniana, 39, 127, 231, 238, 297-298
(véase *Newton, teoría de*)
Mendel, G.
teoría de, 77, 212, 229, 235
Método
"antideductivo", 258
axiomático, 291-292
científico, 22, 80, 140-141, 341
de las experiencias cruciales
(véase *Experiencias cruciales*)
de las tablas de verdad, 93
demostrativo aristotélico, 106-115
hipotético deductivo
---alcances y limitaciones del, *Cap. 19*
---conocimiento según el, 152-155
---críticas al, 211, 341
---en ciencias sociales, 305-313
---en psicoanálisis, 313-317
---en versión compleja, *Caps. 13 y 14*
---en versión simple, *Cap. 9*
---noción de, 137-141
---progreso científico según el, 153-155
---y método axiomático, 291-292, 296-298
hipotético inferencial, 301-303
inductivo, 79-80, *Cap. 7*
---críticas al, 120-125
---en la historia, 125-126
modelístico, 80
Metodología
hipotético deductivista
(véase *Método hipotético deductivo*)
inductivista, *Cap. 7*
noción de, 28
Michelson, experiencia de, 72, 218-219, 381
Miller, D., 218
Modelos
de explicación científica
(véanse *Caps. 15 y 16*)
determinísticos, 76 (n), 303
matemáticos, 296-298
Modelización, 303
Modus ponens, 41, 148
Monismo ontológico, 279, 314
Morris, Ch., 59, 329
Motivación, 272
Muestra, 67-68
Mundos posibles, 152-154

Nagel, E., 34, 73, 74, 78, 83, 136, 267, 270-272, 284-285, 307-308, 314-315
Naturalismo, 305, 389-390
Necesidad, 70, 109, 247
Neptuno, descubrimiento de, 231-233, 258, 351
New Age, 196, 405
Newton, I., 115, 330
teoría de, 136, 159, 163, 164, 165, 166-167, 170, 248-249, 329-330, 331, 391
Newton-Smith, W. H., 153, 154, 336, 346, 368
Nomos, 247
Nóumeno, 105, 365
Núcleo duro, 374
Nuevos epistemólogos, 341

Objetividad, 50-51, 399-401
Objetos
directos, 33
empíricos, 33
indirectos, 33
teóricos, 33, 38
Observación
carga teórica de la, 51-52
(véase *Distinción teórico-observacional*)
controlada, 34
en sentido amplio, extenso o metodológico, 41-47, 333
en sentido estrecho o epistemológico, 41
espontánea, 34
noción de, 34
pertinente, 137
requisitos de la, 47-51
Obstáculo epistemológico, 390
Operación, 289
Operacionalismo, 323-327
Ontológico, 44 (n)
Oración declarativa, 25, 67

Paradigma
articulación de un, 349
características de un, 345-347
inconmensurabilidad del, 362-363
invisibilidad del, 346-347
noción de, 345
Pasteur, principio de biogénesis de, 74, 383
Peirce, Ch., 259
Petición de principio, 111
Piaget, J., 394-398
como holista, 396-397
dimensiones epistemológicas según, 397-398
la epistemología según, 394-395
naturalismo de, 395, 397-398
teoría del equilibrio de, 395-396
y Kuhn, 396
Pitágoras, 84
Planck, M., 21
Platón, 21, 100-104
Poincaré, H., 295
Polisemia, 55
Popper, K.
aspectos de la epistemología de, 27, 29, 49, 71, 73, 74, 95, 109, 121-125, 126-128, 138-141, 146-149, 155-156, 160, 161-163, 186, 211, 216-217, 221-222, 231, 233, 237-239, 245, 246, 247, 251, 252, 254-256, 257-258, 263, 265, 296, 302, 363
y Kuhn, 223-224, 350, 357-362
y Lakatos, 373, 375, 377
Positivismo lógico, 107, 146
(véase *Empirismo lógico*)
Postulados, 112, 294
Pragmática, 289
Pragmatismo, 223
Preciencia, 342-344
Predicción
noción de, 163-164, 245
y explicación, 163-164
---simetría entre, 255, 267
y profecía, 255-256
Práctica, 170-172
Premisa
dato, 41
de un razonamiento, 41, 86
Principio
de no contradicción, 393
de tercero excluido, 94
Principios
aristotélicos, 112

o hipótesis fundamentales de una teoría, 164
Probabilidad, 74, 126-128, 155-156, 263-266
Problema
de la demarcación, 146
---según el positivismo lógico, 146
---según Popper, 146
de la explicación, *Caps. 15 y 16*
de la reducción, *Cap. 17*
de los términos teóricos, *Cap. 20*
Profecía, 163, 255-256
Programa de investigación
desarrollo de un, 374-376
elementos de un, 374
noción de, 373-374
progresivo, 375
regresivo, 375
rogreso científico, 153-155, 366-367
roposición, 85
rueba, 21, 99
(véase *Verificación*)
seudoexplicaciones, 256-257
sicoanálisis
como paradigma, 368-369
reduccionismo en el, 278-280
status científico del, 313
deductivo en el, 313-317
icología
métodos de simulación en, 279
educción a la biología de la, 285
olomeo, 237, 366
tnam, H., 331-332

ine, W., 169, 311, 349
intanilla, M. A., 152

ionalidad de la ciencia, 401
ionalismo, 125, 361, 363-364, 377-378
ısey, F. P., 161
onamiento
rrecto o válido, 86-87
rectamente incorrecto, 92
orrecto o inválido; 86-87
ción de, 83
deducción, 85-87
valores de verdad, 87-93

Realidad, 24-26, 329, 360, 364-366, 396-397
Realismo, 78, 327-332, 364-366, 396-397
Reconstrucción racional, 43, 380
Reducción, problema de la, *Cap. 17*
Reduccionismo
logros del, 276-277
metodológico, 283-285
noción de, 275
ontológico, 280-281
semántico, 281-283
y ética, 275-276
y explicación, 276, 285
y psicoanálisis, 278-280
Referencia, 59 (n)
Refutación
a la Popper, 237-239
búsqueda de hipótesis "culpables" ante la, 218-220
conservadores y revolucionarios ante la, 216-217
de hipótesis, 138-139
de teorías, 165-167
e hipótesis auxiliares, 227-234
e hipótesis subsidiarias, 234
noción de, 27, 138
por cansancio, 237-239
y datos observacionales, 218-222
y teorías presupuestas, 234-237
Refutabilidad, 146-147
Refutacionismo
ingenuo, 145, 217, 376
sofisticado, 145, 217, 376
Reglas de correspondencia, 41, 78, 161, 284-285
Regreso al infinito, 110
Regularidad, 70
Reinchenbach, H., 29-30, 109
Relatividad, teoría de la, 33, 39, 218-219, 236-237, 249, 295, 331, 351, 381, 391
Repetibilidad, 48-50
Retrodicción, 163
Revolución científica, 237, 349, 352
Riemann, B., 293
Römer, O., 235-236
Ruptura epistemológica, 390
Russell, B., 167, 281, 323, 336, 347
Ryle, G., 272, 283, 324

Salmones, orientación de los, 202-207
Satélites de Júpiter, 235-236
Schiaparelli, G., 219-220
Selección natural, 181
Semántica, 24, 289
Semiótica, 289
Sentido, 59 (n)
Silogismo, 87
Sintaxis, 289
Sistema
axiomático, 290-292
---interpretado, 291-292
funcional u homeostático, 270
sintáctico, 290
Sofistas, 84
Spinoza, B., 115
Sneed, J., 296, 297
Stahl, G., 132
Stegmüller, W., 296, 297, 334
Stuart Mill, J., 95, 114, 119, 126, 228
Supervivencia del más apto, 180
Suposición, 132
(véase *Hipótesis*)

Tales, 84, 110
Tarski, A., 26
Tautología, 167
Tecné, 106
Tecnología, 151-152, 171-172
Teetetos, 84, 113
Teilhard de Chardin, P., 187
Telos, 269
Teorema
de la deducción, 159 (n)
en Aristóteles, 113
en un sistema axiomático, 291
Teoría
acepciones de la palabra, 159-160
búsqueda de hipótesis "culpables" ante la refutación de una, 218-220
cambio de, 237-239, 248
contrastación de una, 164-165, 214-216
corroboración y refutación de una, 165-167, 214-217
de la confirmación, 156
de la verosimilitud, 155
del conocimiento, 27, 394
estructura lógica de una, 164-165
marxista, 170
noción campbelliana de, 161-163
noción de, 23, 159
piagetiana del equilibrio, 395-396
principios o hipótesis fundamentales de una, 164
psicoanalítica, 170
requisitos metodológicos de una, 167-169
sociológica, 170
y práctica, 170-172
Teorías
específicas, 211-212
estructura y justificación de las, *Cap. 10*
familia de, 170
presupuestas, 211-212
subyacentes, 212
Teórico, 38, 63, 332
Término
ideológico, 62, 392-394
noción de, 55
Términos
empíricos, 62-63
---carga teórica de los, 334-336
empíricos teóricos, 335
específicos o técnicos, 55, 61-62
presupuestos, 55-57
---designativos científicos, 60-61
---designativos o referenciales, 58-61
---designativos ordinarios, 59-60
---lógicos, 57-58
teóricos, 62-63
---problema de los, *Cap. 20*
---según el constructivismo, 322-323
---según el estructuralismo, 332-333
---según el holismo, 331
---según el instrumentalismo, 327-328
---según el operacionalismo, 323-327
---según el realismo, 328-332
---significación y legitimidad de los, 321-322
Testeo, 139, 165
Transculturalidad, 312

Vaguedad, 48, 60, 169, 316-317, 401-402
Variaciones, 177, 180
Verdad
acepciones de la palabra, 24

como coherencia, 335, 365-366
concepto aristotélico o semántico de la, 24-26, 108, 365
conservación de la, 86
en las ciencias fácticas, 25-26
en matemática, 292-293
lógica, 167
valores de, 87
y probabilidad, 155-156
Verificación
noción de, 27, 99
problema de la, *Caps. 6 y 7*
según Aristóteles, 106-115
según el inductivismo, 119-128
según Kant, 105-106
según Platón, 100-104
Vitalismo, 275
Vocabularios de la ciencia, *Cap. 3*
Vulcano, 233, 351

Wallace, A., 178
Weltanschauung, 348
Whewell, W., 217
Wisdom, J. O., 316
Wöhler, F., 277

Young, T., 379

Zona teórica, 34

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIRECCION DE BIBLIOTECAS

A-Z editora ha dado término a la impresión
de esta obra en los talleres gráficos Indugraf S.A.,
Sánchez de Loria 2251, Capital Federal, Buenos Aires,
República Argentina, en el mes de marzo de 1997.