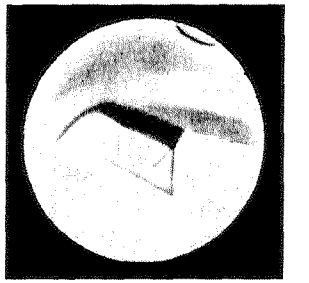
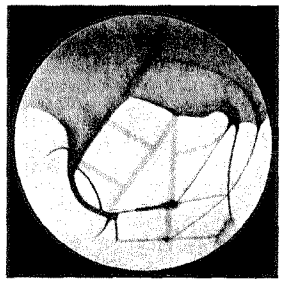
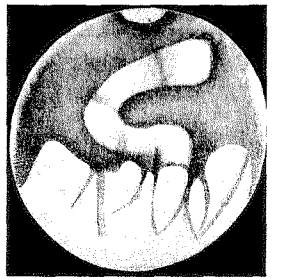
13

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.

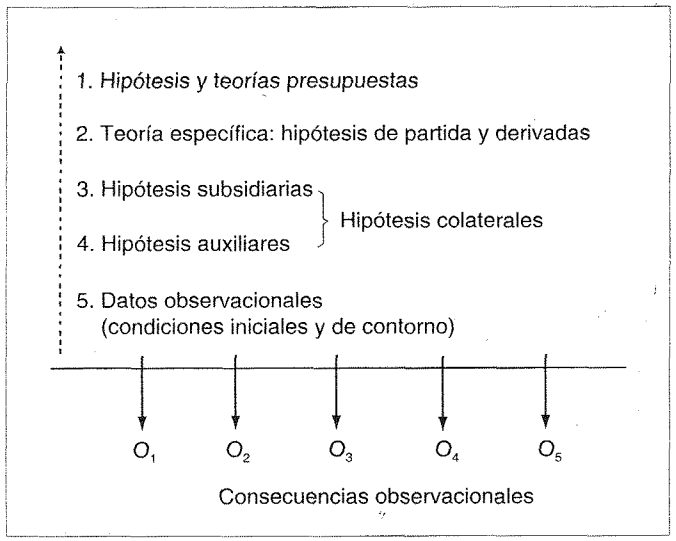
Pero las hipótesis sobre el material de trabajo no sólo provienen de un conocimiento anterior. A veces es necesario hacer suposiciones un tanto improvisadas, *ad hoc*, en el momento mismo en que se diseña y realiza una experiencia. Por ejemplo, un químico puede ser empleado por una fábrica de específicos 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

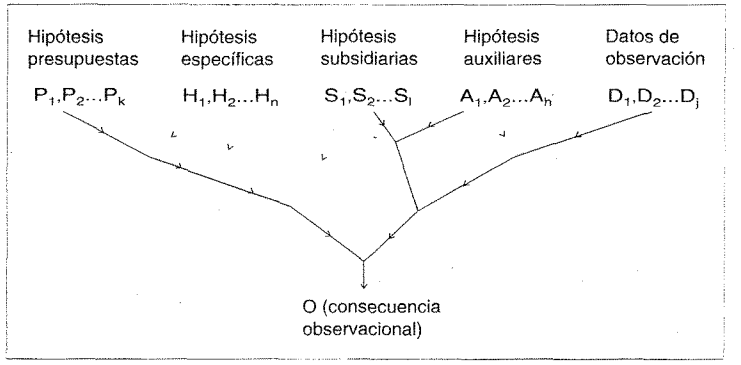
A partir de aquí podemos hablar de un estrato de teorías e hipótesis a ser consideradas cuando se contrasta o emplea una teoría determinada: 1. Teorías o hipótesis presupuestas; 2. Teoría específica que se contrasta o emplea; 3. Hipótesis colaterales subsidiarias; 4. Hipótesis colaterales auxiliares. 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

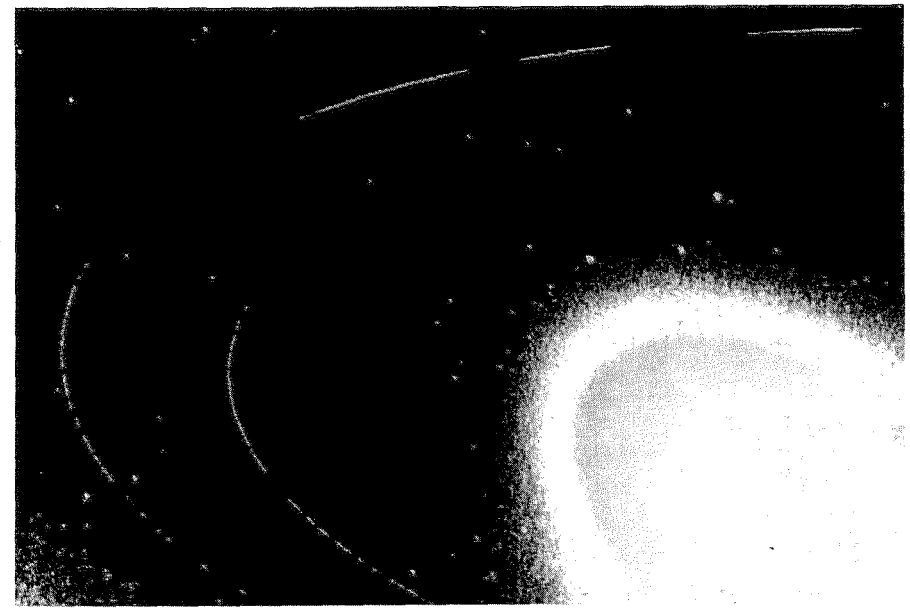
de la historia de la ciencia, esas decisiones consensuadas y fundamentales serán revisadas y modificadas con el desarrollo del conocimiento. A nuestro entender, ésta es la posición que Popper defiende.

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.)