

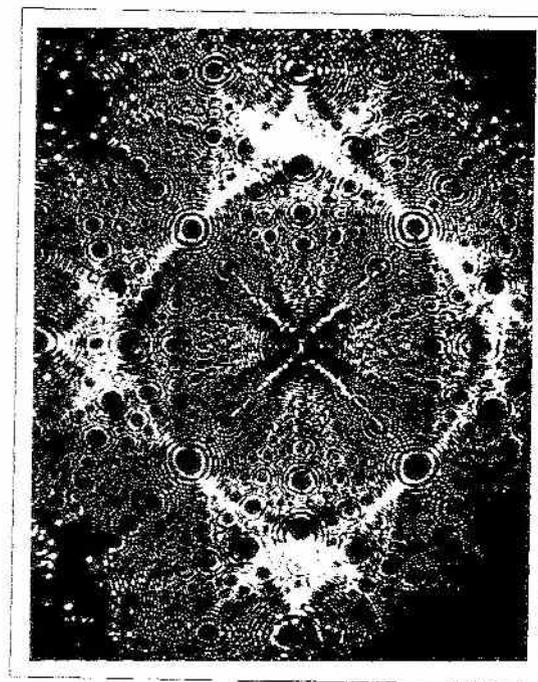
ólogo reconoce que la distinción aún podría ser útil, convenientemente reformulada, a su entender los criterios de aceptación de una teoría deben basarse en factores como el consenso de una comunidad científica, de lo cual resultaría que los procedimientos mediante los cuales se obtiene, se discute y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

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

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

## 2

## La base empírica de la ciencia



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

## Base empírica y zona teórica

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### La base empírica filosófica

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

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

Pero en este punto lo interrumpimos:

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

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

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

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

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

## La base empírica epistemológica

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

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

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

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

## La base empírica metodológica

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$A$  si y sólo si  $B$

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

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

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

$A$  si y sólo si  $B$

$A$

por consiguiente:  $B$

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

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

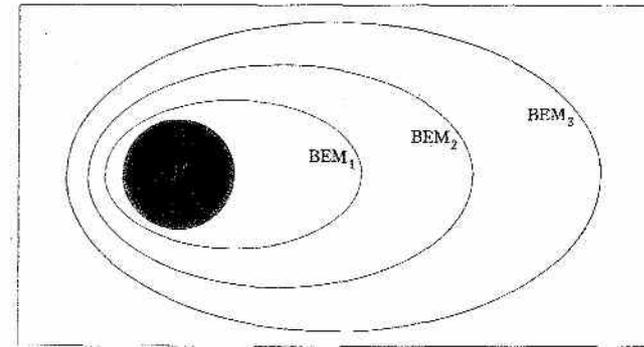
## a observación en sentido amplio

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

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

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

antes, es decir, nuevos datos que se entienden como tales a condición de no cuestionar las leyes en las que nos hemos basado para inferirlos desde la base empírica epistemológica. Pero entonces surgen nuevos problemas en la base empírica metodológica, y aparecen nuevas teorías para solucionarlos y nuevas reglas de correspondencia del tipo "A si y sólo si B", donde A atañe a lo empírico u observacional en sentido amplio, y B a nuevos tipos de observación ampliada, dando lugar a una segunda base empírica metodológica, y así sucesivamente. El resultado parecería una estructura de "capas de cebolla", cuyo núcleo estaría constituido por la base empírica epistemológica BEE y cuyas capas representarían las sucesivas bases empíricas metodológicas, BEM<sub>1</sub>, BEM<sub>2</sub>, BEM<sub>3</sub>..., que se proponen a medida que evoluciona la investigación científica. (Véase la figura.)



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Requisitos de la observación científica

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

### Efectividad

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

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

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

### Repetibilidad

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

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

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

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

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

### Intersubjetividad

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

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

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

### Controversias

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

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

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

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



## EL VOCABUARIO de la ciencia



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