

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS VII JORNADAS

1997

Patricia Morey

José Ahumada

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



EL CONCEPTO DE OBSERVACION EN LAS CIENCIAS NATURALES

1. Introducción:

El concepto de observación en el ámbito de las ciencias naturales nos parece un tema promisorio de investigación filosófica. La epistemología tradicional ha descuidado varios aspectos importantes de la práctica observacional científica, y como consecuencia de ello, la noción de observación empleada por los filósofos frecuentemente no corresponde a la actividad de la ciencia real. Para evitar esta dificultad establecemos como punto de partida general dos criterios de adecuación para un concepto filosófico de observación: A) Debe servir para elaborar una teoría epistemológica tan explicativa, simple, y fértil como sea posible. B) Debe proveer una reconstrucción racional del concepto científico de observación que sea lo más cercana posible a los usos y prácticas de ese concepto en la ciencia real.

La filosofía de la ciencia tradicional, que se inicia con el positivismo lógico, restringió su análisis de la observación a la percepción directa de objetos físicos por medio de los sentidos y a los términos cualitativos del lenguaje científico, los que denotan propiedades perceptibles como "rojo", "caliente", "duro", y otras cualidades sensibles. Sin embargo, en las ciencias naturales la percepción directa de objetos y cualidades sensibles desempeña un papel cada vez menos significativo. Especialmente en las ciencias físicas y biológicas las observaciones se realizan principalmente por medio de instrumentos y se expresan en lenguaje cuantitativo mediante términos métricos. A menudo los objetos, eventos y propiedades que se observan no son directamente perceptibles por medio de los sentidos. Pero incluso en los casos en que sí lo son, se los observa y registra por medio de instrumentos, que generalmente son más precisos y confiables que los sentidos humanos como receptores de información.

Un análisis filosófico mínimamente adecuado de la observación en ciencia tiene que tener en cuenta estos hechos básicos de la actividad científica. Consecuentemente, hemos encarado nuestro proyecto básicamente como un estudio de las técnicas de observación mediante instrumentos en algunos casos importantes en los que la percepción directa no es posible. En primer lugar, la astronomía no óptica, donde los instrumentos registran y procesan información acerca de objetos que emiten ondas electromagnéticas que se hallan fuera de la banda visible del espectro. En segundo lugar, la física de partículas elementales, sobre todo la observación de las clases de partículas; como los neutrinos, que sólo pueden detectarse por el análisis de sus productos de desintegración. Finalmente, las teorías sobre la estructura geométrica del espacio-tiempo, donde parece tratarse con una entidad inobservable en

principio. Antes de estudiar el empleo de instrumentos sofisticados, parece razonable comenzar con instrumentos más simples como el microscopio y el telescopio ópticos.

La clarificación de los conceptos e hipótesis filosóficas generales acerca de la observación en general ciertamente debe preceder al estudio detallado de las técnicas observacionales. A modo de esquema básico, distinguimos tres etapas en el desarrollo del concepto de observación en la filosofía de la ciencia de nuestro siglo. 1) La etapa positivista, representada sobre todo por los trabajos de Carnap [(1936-37), (1956), (1958) y (1966)] y Hempel [(1952) y (1958)], caracterizada por el planteo lingüístico del problema (la distinción entre términos teóricos y observacionales) y por la restricción del concepto de observación a la percepción directa. 2) La etapa antipositivista, iniciada por Hanson (1958), Kuhn (1962), Feyerabend [(1962) y (1965), reunidos en (1981)] y Putnam (1962), que critica la distinción teórico-observacional postulando la tesis de la carga teórica generalizada de toda observación. Finalmente, 3) la etapa más reciente, que todavía no podemos rotular, iniciada por los trabajos de Shapere (1982) y Hacking (1983), donde se rechazan algunos supuestos comunes a las dos tradiciones anteriores, como el planteo en términos de lenguaje de observación y la tesis de la carga teórica generalizada, y se pone énfasis en los instrumentos y prácticas científicas para realizar observaciones.

En nuestro trabajo integramos algunos de los desarrollos de esta tercera etapa. Pero ante todo partimos de un análisis crítico del concepto positivista de observación y de la tesis de la carga teórica generalizada. Ese es el objeto de las próximas secciones.

Todavía necesitamos precisar algunas características generales de nuestro enfoque. En primer lugar, no adoptamos un enfoque lingüístico del problema de la observación, por lo que no nos proponemos caracterizar los términos o enunciados observacionales que intervienen en el lenguaje de la ciencia. La perspectiva del ascenso semántico ha sido común a la tradición positivista y antipositivista, y todavía persiste en autores como Quine (1992). La excesiva atención prestada al lenguaje de las teorías científicas ya formuladas de manera más o menos acabada ha oscurecido los aspectos relativos a las técnicas de observación, el papel de los instrumentos, el registro y procesamiento de la información y muchos otros aspectos que no se manifiestan en el lenguaje de ciencia, sino en la acción de observar y medir. Hacking (1983) tuvo el mérito de señalar este punto, aunque no pensamos que ello implique la exclusión completa del análisis lingüístico.

En segundo lugar, no asumimos la dicotomía términos teóricos-términos observacionales, que a esta altura de la discusión del tema ya se halla disuelta. Como esquema básico tomamos la distinción entre objetos observables y no observables y la separamos del par términos teóricos y no teóricos. Esta última se refiere al lenguaje de las teorías y no nos ocuparemos de ella. Provisoriamente aceptaremos la caracterización estructural de los términos teóricos, como aquellos cuya comprensión o aplicación depende de una teoría científica determinada. De acuerdo con esta idea, las dos dicotomías no son coextensivas porque un término teórico puede referirse tanto a una entidad observable como inobservable. Tratamos de precisar el concepto de entidad observable en general, entendida en un sentido amplio que incluye objetos, eventos, procesos y propiedades. Como veremos más adelante, la pareja de conceptos observable-inobservable, tal como se la ha entendido tradicionalmente, resulta insuficiente para estudiar el amplio espectro de casos de observación científica. Resulta conveniente introducir al menos dos estadios intermedios entre ambos extremos. Respecto del

lenguaje de las teorías, diremos simplemente que un término observacional es aquel que se refiere, o pretende referirse, a una entidad observable.

Por último, nos proponemos elaborar un concepto epistemológico de observación que sea objetivo y no tenga rasgos antropomórficos. Esto significa que no esté centrado en el observador humano, ni privilegie la percepción sensorial directa, ni esté limitado a las capacidades de los órganos de los sentidos. Se trata de concebir un concepto amplio de observable que satisfaga los dos criterios de adecuación antes propuestos. Por ejemplo, la luz visible para el ojo humano abarca una región muy pequeña del espectro electromagnético, sin embargo, como dice Longair (1991), el universo no se preocupa demasiado por nuestros ojos y es un hecho que los objetos astronómicos generalmente radian ondas en un amplio rango de longitudes que no son visibles. Sin embargo, todos estos objetos (pulsares, quasares, radiogalaxias, galaxias de rayos X) pueden ser observados. Son por consiguiente observables en un sentido amplio que es el que nos interesa especialmente estudiar.

2. La noción positivista de observación:

Comenzaremos el análisis del concepto de observación en ciencia por una caracterización de la posición del positivismo lógico, en la cual ubicamos a autores como Carnap, Hempel y Neurath en su etapa fisicalista. Dentro de esta posición distinguimos dos momentos, de los cuales el segundo puede verse como una reformulación crítica del primero.

En la primera etapa, lo observable se identifica con lo perceptible por los sentidos es decir, con lo perceptible directamente, o sin la ayuda de ningún instrumento. A esta caracterización va unida la tesis epistemológica de que la percepción sensorial proporciona una base, si no cierta, al menos sumamente confiable para el conocimiento científico. A ello se agrega la creencia en que el propósito último de la ciencia es el de ordenar y sistematizar los datos de la experiencia a fin de poder explicarlos y predecirlos¹. Como resultado de estas ideas empiristas, las entidades teóricas postuladas por las teorías científicas se identifican con las entidades inobservables, con lo cual la dicotomía “no-teórico-teórico” se vuelve coextensiva con la dicotomía “observable-inobservable”. De allí resulta la tradicional oposición entre términos (u objetos) teóricos y observacionales, que resultó una fuente de permanentes confusiones y malentendidos en la discusión del problema de la observación científica.

Si bien los positivistas identifican lo observable con lo percible directamente, no queda demasiado claro qué es lo que consideran directamente percible: si los objetos, las propiedades y relaciones de y entre los objetos, y/o los hechos. De todos modos, ya sea que caractericemos como observable una mancha azul, o la azulidad, o la azulidad aquí y ahora, una entidad será observable solamente si involucra cualidades directamente accesibles a los sentidos (por ejemplo, la cualidad de ser azul). Y esto excluye a las cantidades del ámbito observacional. La dicotomía para objetos y propiedades se aplica también a nivel de los términos. Desde este punto de vista lingüístico, se divide a los términos descriptivos de una teoría científica en observacionales y teóricos, según refieran a entidades observables o

¹ El conocido dilema del teórico de Hempel (1958) sólo puede plantearse bajo el supuesto de esta concepción fenomenista del objetivo del conocimiento científico.

teóricas. Dado el carácter privilegiado de los términos empíricos (debido al carácter epistemológicamente privilegiado de sus referentes), se pensó en "reducir" el lenguaje teórico de la ciencia al lenguaje observacional, y se discutieron las maneras en las que esta reducción podría ser llevada a cabo². En general, la pregunta por el papel de lo observable en la actividad científica quedó relegada a una discusión metalingüística acerca de las propiedades referenciales de los términos de una teoría, sin que hubiera un énfasis manifiesto por el análisis del concepto de observación en ciencia y por la manera en que las técnicas e instrumentos de observación de la práctica científica efectiva pueden contribuir ampliando, a medida que evolucionan en el tiempo, el dominio de las entidades observables.

La segunda etapa de la posición tradicional puede verse como el resultado de una crítica interna a la primera etapa. En primer lugar, la distinción teórico-observacional comienza a ser vista como una distinción de grado, como un continuo cuyo corte debe establecerse de acuerdo a consideraciones puramente pragmáticas. Luego, se amplía la extensión de los términos observacionales. "Observable" pasa a ser lo perceptible por los sentidos o por la ayuda de algún instrumento relativamente simple (por esto se entiende, aparentemente, un aparato que entra en contacto directo con un objeto macroscópico, por ejemplo, una regla), y se considera que pueden ser observables algunas propiedades cuantitativas o "magnitudes", como la temperatura y el peso (Carnap (1966)). Por otro lado, se sugiere que la distinción observacional-no observacional puede diferir respecto de la distinción no teórico-teórico (Hempel (1973)). No obstante, la discusión se mantiene todavía en el plano lingüístico, al igual que en la primera etapa.

Aparte de los refinamientos críticos que los mismos positivistas han hecho a su concepto de observación, podríamos considerar, desde un punto de vista externo, algunas objeciones a cada una de las dos etapas de la posición tradicional.

Del concepto de observable de la primera etapa resulta que casi la totalidad de las entidades más fundamentales de la ciencia quedan fuera de lo accesible a la observación por no ser directamente percibibles. De modo que, al definir "observable" como lo percible directamente, nos alejamos del concepto que manejan los científicos, quienes no negarían la observabilidad de entidades como, por ejemplo, las células. Pero hemos dicho que un concepto epistemológicamente útil de "observable" debería corresponderse, en una medida aceptable, con el concepto que utilizan explícita o implícitamente los científicos. Por otra parte, la restricción de lo observacional a las propiedades puramente cualitativas también tiene estas consecuencias, ya que no existirían, por ejemplo, longitudes observables (ni siquiera de manera aproximativa). En resumen, lo que se objeta al concepto positivista de observación en su versión más fuerte es que resulta demasiado apegado a la experiencia inmediata, mientras que los objetivos de la ciencia sobrepasan ampliamente esa limitación.

Al entrar en la segunda etapa, si bien se incorporan algunos instrumentos sencillos como medios para acceder a lo observable, siguen siendo no observables las entidades accesibles mediante instrumentos más complejos, que coinciden generalmente con las entidades "más interesantes" con las que trata la ciencia, y que los científicos también considerarían observables. Por consiguiente, la clasificación en entidades observables e

² Stegmüller (1970) da un análisis detallado de las diferentes estrategias de reducción de los términos teóricos y de las dificultades internas que presentan.

inobservables difiere todavía bastante de la noción que presuponen los científicos³. Y, por otra parte, el papel que cumplen los instrumentos en la investigación científica no está todavía suficientemente tenido en cuenta, considerando la evolución creciente que se constata en las técnicas de observación, y considerando, además, que la mayoría de los instrumentos utilizados por los científicos no podrían ser llamados "simples". Muy probablemente, este lado del análisis del concepto de observación, el de su relación con los instrumentos, haya sido oscurecido durante el positivismo por el énfasis excesivo que se puso en el aspecto lingüístico de la dicotomía. Por tanto, sugerimos que sólo seremos capaces de obtener un concepto de observable más acorde a la práctica científica efectiva si tenemos más en consideración el otro aspecto de la dicotomía: la distinción entre las entidades observables y no observables que postulan las teorías científicas.

3. La tesis de la carga teórica generalizada:

"El ojo nunca podría ver el sol, si no estuviera acostumbrado a él", epígrafe con el que Hanson comienza el capítulo primero de *Patterns of Discovery*, sintetiza la tesis principal sostenida por filósofos antipositivistas en relación con la carga teórica de la observación. Se trata pues de desentrañar los presupuestos implícitos en esta suerte de metáfora visual instrumentados por Hanson (1958) y Feyerabend (1965) para atacar a los presupuestos positivistas.

Recordemos que los positivistas admitían que es posible una distinción más o menos clara entre observables e inobservables. La tesis positivista incluye entre sus presupuestos:

1.-La posibilidad de realizar observaciones puras que proporcionen al observador datos neutrales.

2.-Dichos datos cumplen un rol fundamental como instrumentos de testeo de cualquier superestructura teórica. Constituyen la base empírica neutral -respecto de la cual puede existir un consenso universal- conforme a la que dichas superestructuras tendrán que ajustarse (correlacionarse) mediante reglas de correspondencia.

3.-Una característica de dicha base es, precisamente, la de mantenerse estable. Esto es el mantenerse inalterable frente a los cambios de teoría (incluyendo las reglas de correspondencia).

4.-Así, la observación junto con su correspondiente lenguaje observacional, constituyen la base conforme a la cual no sólo se analiza sino que además se valida el conocimiento científico, a la vez que da cuenta de la relación de éste con el mundo empírico.

Si bien la tesis antipositivista Hanson-Feyerabend aventaja a sus predecesores al cuestionar la dicotomía teórico/observacional mantiene parte del enfoque lingüístico del problema de la observación. Es decir, la idea de una correspondencia entre la observación y un lenguaje observacional no desaparece sino que se limita a la negación de la existencia de un lenguaje tal de carácter puro o neutral.

³ Carnap (1966), pp. 225-226 lo reconoce explícitamente. Afirma que el sentido del concepto de observable es convencional, pero no ofrece razones para postular un concepto filosófico de observación más restringido que el empleado en la ciencia. Se trata, sin duda, de la mayor certeza epistemológica de la percepción directa.

Aunque los argumentos de Hanson y de Feyerabend apelan recursos diferentes su insight es el mismo. Empleando la casuística como estrategia filosófica, a la manera de Hanson, es posible sintetizar el punto de partida de la objeción antipositivista a la tesis de sus predecesores mediante la formulación de una pregunta retórica, a la vez que paradójica: ¿cómo es posible que dos individuos que parten de idénticos datos visuales -dada la estabilidad presupuesta de la base empírica- los interpreten de forma diferente? La paradoja se resuelve negando la independencia entre datos y teoría, puesto que los primeros no pueden sustraerse de ellas o de las diferentes "interpretaciones" o "construcciones/patrones intelectuales" que los moldean.

La estrategia de Feyerabend se concentra en el rechazo de un monismo teórico en aras de un pluralismo, es decir, niega "la idea de que exista un meollo factual de la experiencia que sea independiente de las teorías". Términos como "moldear", "organizar" asociados al tipo de afección que la/s teorías ejercen sobre la observación son puestos en evidencia mediante el análisis de casos sin explicar qué significa estar cargados de teoría. Hay múltiples ejemplos-caso⁴, ante los cuales todos podríamos acordar en que la corteza visual y la retina de uno o más individuos son afectadas de la misma manera reconociendo, a la vez, que la organización de dichos datos puede diferir de sujeto a sujeto: "La organización [la forma en que moldeamos] en sí misma no se ve de la misma manera en que ven las líneas y los colores de un dibujo". Un punto esencial en esta reflexión es que la organización de los elementos que afectan nuestra retina no debe ser vista como un elemento más sino lo que hace que esos elementos sean comprendidos. De aquí que los antipositivistas puedan definir a la visión como "un acción que lleva una 'carga teórica'" (Hanson, 1958. El subrayado es mío) o reconocer que "la interpretación de los enunciados de observación está determinada por el cuerpo de teoría aceptada" (Feyerabend 1965), entendiéndolo como tal que el x observado está moldeado por un conocimiento previo. Este conocimiento no es algo agregado a la visión sino que está en ella como "la trama del tejido está en la prenda y no es hilvanada sobre ella en una operación auxiliar".

No es nuestro propósito detenernos más en este punto sino volver sobre una cuestión que mencionamos al pasar de un modo explícitamente crítico: el que los antipositivistas no lograron desligar sus tesis de un enfoque lingüístico de los enunciados de observación. Hanson considera a la visión como "una amalgama entre las imágenes visuales y lenguaje". Del mismo modo, Feyerabend considera que existe una estrecha correlación entre lo observacional y el lenguaje mediante el cual se expresa. Para Hanson, la tesis lingüística es tan fuerte que es este factor el que marca la relevancia de lo observado en sentido cognitivo, así mientras que nuestra conciencia visual estaría dominada por las imágenes, el conocimiento científico lo estaría por el lenguaje. Para que las cosas que observamos tengan sentido las descripciones que de ellas hagamos tienen que estar compuestas por oraciones significativas. De aquí en más, nuestro conocimiento sobre el mundo, como un sistema de proposiciones, es reconstruido hasta alcanzar una organización de tipo reticular.

La concepción reticular, habitualmente conocida como holismo, surge como reacción a la idea reduccionista estrecha escondida detrás del principio verificacionista según el cual el significado real de cualquier afirmación puede encontrarse mediante el análisis de la

⁴El texto de Hanson (1958) está plagado de ellos.

experiencia sensible que hace a la expresión verdadera. Así, la verdad de cada afirmación acerca de una observación tendrá que verificarse mediante la correlación con un evento particular de orden empírico.

La reacción holista de los antipositivistas ataca principalmente el supuesto de que los enunciados individuales sean la unidad de análisis correcta sobre la base de que cada uno de ellos adquiere su significado, en parte por su relación con una multitud de otros enunciados y conceptos. Existe entonces un cuerpo de creencias, una red de doctrinas, que se ponen en juego como un todo en el instante en que comenzamos a apreciar el mundo.

Sin embargo, la concepción holista fuerte, se como holismo semántico o de la confirmación, es muy cuestionable y ha sido objeto de severas críticas⁵. El conocido enfoque reticular queda atrapado en sus propias redes al enlazar, solapar o, simplemente, no discriminar claramente los diferentes sistemas cognitivos que se ponen en juego en la observación. El argumento reticular de Churchland (1988) es a todas luces un ejemplo de las consecuencias indeseables de una adecuada discriminación⁶. Además de apoyarse explícitamente en una concepción fuerte del holismo semántico, sostiene que toda percepción involucra una interpretación especulativa, que queda definida como “una red de creencias en general y supuestos en las cuales [lo observado] está envuelto”. Finalmente, a la hora de exponer el argumento, la mencionada red queda reducida a un sistema de conceptos clasificatorios, que Churchland identifica con una teoría. Por otra parte, este sistema conceptual, que sirve a los fines de categorizar los objetos presentes en la observación, opera según los esquemas de la percepción significativa con lo cual toda observación queda sujeta a la forma de un juicio⁷. Esto es, toda observación por el simple hecho de categorizar un objeto involucra un juicio y resulta, entonces, de carácter proposicional. Todas las tesis que Churchland emplea como premisas de su argumento son discutibles. Aquí no podemos analizarlas con detalle, pero las criticaremos con base en una distinción entre tres tipos de sistemas cognitivos que pueden estar presentes en una observación.

En primer lugar, si bien es cierto que toda observación presupone un sistema de conceptos clasificatorios que permita la categorización del objeto observado, aun concediendo que tales conceptos sean provistos no sólo por el lenguaje natural, sino por algún lenguaje técnico, no es necesario que dicho sistema deba identificarse con una teoría, ni que presuponga un sistema de creencias, ni que tenga que ajustarse a la forma de un juicio. Por ejemplo, para categorizar un objeto, un líquido en un recipiente como “licor”, no parece ser necesario el conocimiento proposicional.

En segundo lugar, se puede reconocer en la observación la presencia de un tipo de sistema cognitivo caracterizable como conocimiento de sentido común. Este sistema sí

⁵ Cfr., por ejemplo, Fodor y Lepore (1992) para una crítica general del holismo semántico.

⁶ El argumento es el siguiente: “(1) Todo juicio consiste en la aplicación de conceptos (por ejemplo, a es F). (2) Todo concepto es un nudo en una red de conceptos cuyos hilos conectores son oraciones, y su significado o identidad semántica está determinado por su peculiar lugar en esa red. (3) Toda red de conceptos es una teoría, mínimamente, una teoría respecto de algunas de las clases en las que se divide la naturaleza, y algunas de las relaciones que se mantienen entre ellas. [Luego] (4) Todo juicio presupone una teoría. Y (5) Todo juicio de observación presupone una teoría.” Churchland (1988), pp. 181-182. Ninguna de las premisas de este argumento nos parece aceptable.

⁷ Sobre la percepción significativa como percepción de hechos cfr. Dretske (1995).

presupone ciertas creencias por parte del observador que tienen forma proposicional, pero todavía no involucra teoría científica alguna. Supóngase ahora que en una copa de licor flota un cubo de hielo que está derritiéndose. Podemos percibir este hecho y formular, entonces, un juicio de observación tal como "el cubo de hielo de mi copa de licor está derritiéndose". Dicho juicio presupone conocimiento proposicional de sentido común, pero no teorías científicas.

Por último, existen observaciones en las que podemos reconocer la presencia de algún sistema cognitivo que responde a los cánones de alguna teoría científica. En el caso del cubo de hielo derritiéndose en la copa de licor, un observador podr'a apelar a la termodinámica y describir el hecho observado como una transferencia de calor o como un proceso irreversible de aumento de la entropía.

Otro aspecto objetable del holismo fuerte es que establece una cadena viciosa de dependencia entre la verdad de los diversos enunciados de una teoría o sistema cognitivo. de esta manera, si la carga teórica se eleva siempre a la categoría de sistema de conocimientos, la totalidad del sistema estaría supuesta en cada enunciado observacional, a cuya verdad afectaría. Así, Nola (1987) dirá que para sostener la verdad de algunos informes acerca de observaciones dependemos de otras afirmaciones cuya verdad depende, a su vez, de alguna parte de las teorías presupuestas en la observación. De donde en el fondo el holismo encierra un círculo vicioso: la teoría (el conocimiento total) se contrasta por medio de observaciones cargadas por la propia teoría, provocando una circularidad conducente a tesis escépticas o relativistas respecto del conocimiento científico.

Tal vez, el aporte fundamental de los críticos de la tesis de la carga teórica generalizada, como Nola (1987), consiste en reducir al mínimo la carga teórica indispensable, negando la existencia de observaciones puras y aceptando que lo presupuesto en toda observación significativa tiene el carácter de ciertos patrones conceptuales que operan como un sistema de conceptos clasificatorios para interpretar los datos percibidos. Es obvio que para resultar plausible esta posición debe contar con alguna explicación aceptable del origen de los conceptos. Si tal explicación ha de evitar la circularidad, no puede postular el origen observacional de los conceptos empíricos. Estos deben provenir de alguna forma más básica de experiencia, tal como la acción, o bien postularse como innatos. Esto nos lleva más allá de nuestro tema, hacia regiones todavía muy poco exploradas de la psicología del lenguaje y del conocimiento.

Tal vez, al aporte fundamental de los críticos de la tercera etapa como Nola (1987) es reducir la noción de carga teórica a un minimum, negando la existencia de observaciones puras y aceptando que lo presupuesto en la observación tiene el carácter de ciertos patrones conceptuales que operan como un sistema de conceptos clasificatorios para interpretar los datos percibidos.

4. Tipos de carga teórica:

Los partidarios de la tesis de la carga teórica generalizada suscribían una forma extrema de holismo, según la cual en cada observación particular estaba presupuesta la totalidad del conocimiento del observador, e incluso la totalidad de la ciencia. Por esta razón no podían discriminar entre diferentes tipos de carga teórica, ya que todas estarían igualmente

implicadas en un acto de observación. Si se rechaza, como hemos hecho, esta forma de holismo fuerte, surge la posibilidad de diferenciar tipos y grados de carga teórica. Muchos críticos señalaron la distinción más patente: una observación que se emplea para contrastar una teoría puede estar teóricamente cargada por hipótesis que pertenezcan o no a dicha teoría⁸. Únicamente en el primer caso habría circularidad y se producirían consecuencias indeseables. Siguiendo esta idea formularemos a continuación una clasificación tentativa de los diversos tipos de carga teórica presupuestos en la observación científica.

En este sentido, partiremos de la idea de que cualquier observación interesante a los fines de nuestra investigación (que consisten en formular una noción de observación epistemológicamente útil pero que se ajuste a la práctica científica) presupone al menos la existencia de un "marco conceptual", entendido esto último como un sistema clasificatorio de conceptos que permita identificar a los objetos como pertenecientes a determinada categoría. Esta es la carga mínima presupuesta en cualquier observación teóricamente pertinente, a la que llamaremos carga categorial.

Como puede verse, difícilmente este tipo de carga pueda considerarse una carga teórica, ya que un sistema clasificatorio no es ni siquiera un conjunto de afirmaciones, menos aún un conjunto de afirmaciones que puedan considerarse teoría científica. Sin embargo, existe otro tipo de carga que una observación puede presuponer. Se trata de aquellas observaciones que no serían posibles sin que ciertas afirmaciones pertenecientes al "conocimiento del sentido común" se consideraran verdaderas. Así, la observación de un perro presupone sólo un sistema categorial que indica que las cosas pueden ser consideradas perros (es una observación sólo categorialmente cargada). Sin embargo, la observación de que un perro está rabioso implica la verdad de ciertas consideraciones comunes que permiten realizar inferencias rápidas, inferencias que llevan desde la observación categorialmente cargada de un perro con determinadas características (por ejemplo, con abundante baba blanquecina en su boca) a la observación cargada de sentido común de un perro rabioso. Dichas formas de inferencia comúnmente permiten predecir el comportamiento causal de distintos tipos de objetos. Así, en nuestro ejemplo, cuando observo un perro rabioso, observo un animal que, de mordirme, probablemente me contagiara. Diremos que este tipo de observación admite una carga cognitiva mínima. Como se ve, la diferencia entre la carga categorial y la carga cognitiva mínima es una diferencia de tipo: en el primer caso, ningún conocimiento está involucrado. Sin embargo, esto no implica que el conocimiento presupuesto en la observación del segundo tipo sea conocimiento consciente, o conocimiento del observador. Este punto quedará aclarado enseguida.

A partir de este último tipo de carga pueden discriminarse diferencias graduales en donde el tipo de conocimiento presupuesto es cada vez más técnico y compartido por una comunidad cada vez más chica. De aquí en adelante las observaciones consideradas serán aquellas destinadas a contrastar una teoría científica. En este marco, cierta observación puede presuponer (parte de) alguna otra teoría científica, teoría que incluso puede pertenecer a una disciplina totalmente distinta que aquélla a la que pertenece la teoría sometida a contrastación. Un caso típico de este tipo de carga lo presenta la observación por medio de instrumentos, en donde la teoría presupuesta es aquélla a partir de la cual dicho instrumento se construyó. En

⁸ Cfr., por ejemplo, Chalmers (1990), Cap. 5, sec. 5, y Klimovsky (1994), pp. 333-335.

este caso se ve claramente que la carga cognitiva no implica un conocimiento efectivo por parte del observador: un científico que recibe datos procesados por un instrumento confía en la cadena causal compleja que liga el objeto observado con la información proporcionada, pero no tiene por qué saber en qué consiste la teoría de la cual el instrumento es una aplicación tecnológica. A este tipo de carga la llamaremos carga teórica instrumental.

Sin embargo, puede distinguirse también un tipo de carga teórica más general que el anterior, pero en donde no es necesario considerar instrumento alguno, sino que se presupone la verdad de alguna teoría auxiliar. Como se ve, entonces, la carga teórica instrumental es un subtipo de la carga teórica auxiliar. En el caso de un físico que observe una partícula elemental presuponiendo la verdad del principio de conservación de la energía se hallan implícitos estos dos tipos de carga (y, por supuesto, también una carga conceptual y una carga cognitiva mínima).

Puede también darse el caso de que una observación presuponga la verdad de ciertas afirmaciones pertenecientes a la teoría misma que se está contrastando. En este caso hablaremos de carga teórica pura. Sin embargo, si recordamos que hemos rechazado el holismo, y aceptando que las teorías científicas están internamente estructuradas, este tipo de carga teórica no tiene por qué representar una amenaza de circularidad en la contrastación empírica de teorías. Las hipótesis cuya verdad se presupone pueden no estar deductivamente vinculadas con las hipótesis sometidas a contrastación. En el caso en que sí exista este vínculo entre teoría presupuesta y teoría sometida a contrastación hablaremos de carga teórica pura máxima, y de carga teórica pura extrema en el posible caso de la presuposición de la verdad de las mismas hipótesis que se están contrastando. Estos dos últimos tipos de carga posibles sí presentarían, de encontrarse de manera generalizada en la actividad científica, un problema grave para la epistemología. Creemos, sin embargo, que tal situación no se presenta con frecuencia en el contexto de la observación científica.

Todo lo anterior nos indica que la teoría presupuesta en una contrastación, además de cumplir con el requisito tradicional de ser más confiable que la teoría contrastada, debería tener un carácter más general que ésta (es decir, las observaciones destinadas a la contrastación de hipótesis deberían admitir a lo sumo una carga teórica pura). En la mayoría de los casos de observación cargada ocurre efectivamente esto. Cuando un físico de partículas estudia las huellas dejadas por la desintegración radiactiva de las partículas subatómicas como el neutrón y otras, presupone diversas leyes teóricas para identificar los efectos producidos por cada tipo de partícula. Emplea, por ejemplo, los principios de conservación de la energía, de la carga eléctrica y del momento angular⁹. Pero ninguna de estas leyes teóricas pertenece a la teoría de la desintegración radiactiva de las partículas. Son mucho más generales, ya que se aplican también a los cuerpos macroscópicos, y se encuentran bien confirmadas en diversos dominios del mundo físico diferentes de la microfísica.

Resumiendo, éstos son los distintos tipos de observación cargada que consideraremos: carga teórica pura extrema; carga teórica pura máxima; carga teórica pura; carga teórica instrumental; carga teórica auxiliar; carga cognitiva mínima; carga categorial.

Debe notarse que una consecuencia de la anterior clasificación consiste en que una observación con una carga de alguno de los tipos superiores también se encuentra cargada de

⁹ Sobre las leyes de conservación y su empleo en la física de partículas cfr. Ne'eman y Kirsh (1988), Cap. 7.

todas las maneras inferiores. Así, si una observación está instrumentalmente cargada, también está auxiliariamente cargada, cognitivamente cargada y, como cualquier observación, categorialmente cargada ya que, hemos supuesto, no hay observación teóricamente interesante absolutamente descargada.

5. Hacia un concepto más amplio de observable:

De acuerdo con la perspectiva adoptada, hemos formulado una serie de hipótesis preliminares acerca del concepto de "observable":

a) El concepto de "entidad observable" debe ser lo suficientemente amplio como para incluir todo aquello que puede ser captado por medio de los más diversos instrumentos y técnicas de observación que posea la ciencia en cada momento de su desarrollo.

b) Con base en la hipótesis anterior, se acepta que la extensión del concepto de "entidad observable" varía con el tiempo histórico, dependiendo del desarrollo teórico y tecnológico de cada época¹⁰. Estas dos primeras hipótesis permiten un acercamiento al concepto de "observable" utilizado en la práctica científica: los científicos suelen aceptar que lo que fue inobservable hace una década puede convertirse en observable en el presente o en el futuro.

c) Siguiendo a Shapere (1982), distinguimos dos aspectos del uso filosófico tradicional del término "observación":

- el aspecto perceptual: observación en tanto fuente de percepción sensorial (percepción + atención).

- el aspecto epistemológico: observación como fuente de evidencia en favor de un cierto conocimiento científico.

Si bien el positivismo empirista tradicional ha identificado estos dos aspectos (la percepción como única evidencia legítima), se adoptará la posición de distinguir claramente entre ambos, tal como sucede en la práctica científica, donde se tiende cada vez más a excluir la percepción sensorial directa (por su baja confiabilidad) como evidencia en favor de un cierto conocimiento científico.

d) Esta distinción entre los aspectos perceptual y epistemológico de la observación, junto con el abandono de una perspectiva estrechamente empirista, nos aleja del concepto de observación tradicional, fuertemente antropocéntrico y ligado al poder de captación de los sentidos humanos.

Nuestra perspectiva implica, en primer lugar, ya no considerar a los instrumentos como "extensiones de nuestros sentidos" sino, por el contrario, concebir a nuestros órganos sensoriales como un tipo peculiar de receptor. Desde esta posición, la noción de receptor se convierte en un concepto central para el análisis de la observación y se generaliza para incluir todo tipo de instrumentos capaces de captar alguna interacción física. Esta perspectiva nos conduce, además, al abandono de la postura empirista tradicional que considera a los conceptos métricos como necesariamente teóricos, bajo el incorrecto supuesto de que tales

¹⁰ Bunge (1969), pp. 732-733, señala la variabilidad histórica de la clase de entidades que se consideran observables, y la relaciona principalmente con el cambio de teorías. Klimovsky (1981) p. 66, enfatiza el cambio en las reglas de correspondencia.

conceptos se expresan en números reales. Tal supuesto olvida que, en la práctica científica concreta, el resultado de toda observación de una magnitud continua se expresa necesariamente mediante un número racional, al cual se adjunta el valor del error que depende de la sensibilidad del particular instrumento utilizado. Esta característica elemental de la práctica científica, junto con la consideración de los órganos sensoriales como tipos especiales de receptor, nos conduce a sostener que la diferencia entre los sentidos humanos y los instrumentos de medición, es sólo una diferencia en el grado de precisión; la diferencia reside en que los errores ligados a las observaciones "directas" suelen ser considerablemente superiores que los correspondientes a observaciones mediante instrumentos, y dependen fuertemente de la capacidad de estimación subjetiva de cada observador (por ej., el resultado de la observación de la longitud de una mesa mediante una regla milimetrada se expresa 1,50m más/menos 1mm; mediante los sentidos de un cierto observador se expresará 1,50m más/menos 30cm).

El alejamiento de un concepto antropocéntrico de observación implica, además, rechazar la idea de que las sensaciones son el resultado de la observación, para adoptar como noción central la de información (el resultado de una observación es una información). Este viraje hacia el concepto de información conlleva enfatizar el aspecto epistemológico de la observación frente al aspecto perceptual: para ser considerado como información, el resultado de una observación debe poder desempeñar el papel de evidencia pertinente para la contrastación de una teoría científica.

Estas consideraciones no implican que toda observación deba ser posterior a la teoría científica que da cuenta de sus resultados. Tal como Hacking (1983) señala, la historia de la ciencia muestra numerosos ejemplos de observaciones carentes de supuestos teóricos científicos previos (por ejemplo, la observación de Herschel del calor radiante); en estos casos, la observación no ha actualizado aún su papel epistemológico. Sin embargo, para el científico - no así para el historiador de la ciencia- tales observaciones ingresan en el ámbito de la investigación en la medida en que hallan su contexto teórico o, al menos, motivan la búsqueda de una teoría científica que dé cuenta de sus resultados.

Esta postura implica, también, abandonar el supuesto tradicional según el cual, para que tenga lugar una observación, es necesario que el receptor humano se encuentre presente en la posición y el momento adecuados: la información resultado de una observación puede ser registrada por un receptor no humano (por ejemplo, una computadora u otro dispositivo electrónico), y el individuo sólo interviene posteriormente, en el análisis de tal información¹¹.

Estas consideraciones no deben interpretarse como argumentos en favor de un concepto de observación que prescindiera de la presencia del sujeto consciente; sin duda, el sujeto es el último eslabón indispensable en el encadenamiento de procesos que constituyen una observación. Sin embargo, el énfasis en el aspecto epistemológico de la observación y en la noción de información a él asociada nos conduce a distinguir entre el registro de la información por parte del sujeto y el análisis de la misma. En el registro de la información, el sujeto se comporta como receptor último de la información; pero su rol más importante se manifiesta en el análisis e interpretación de dicha información. Prueba de ello es que una

¹¹ Torretti (1990), Cap. 1, ha puesto énfasis en la distinción entre observación personal e impersonal, caracterizando a esta última como "observación sin observador" (p. 4). Esta caracterización no nos parece, sin embargo, aceptable.

misma información puede ser registrada por distintos medios y bajo distintas formas (por ej. lectura sobre display digital, gráfica sobre un papel, etc.); pero la observación no manifiesta su aspecto epistemológico si no existe un sujeto que, por medio del análisis de la información, determine su papel como evidencia en favor de una cierta teoría científica.

e) La distinción entre los aspectos perceptual y epistemológico de la observación permite, a su vez, justificar la ampliación propuesta del concepto de observación. Utilizamos el mismo término que en la tradición empirista porque ambas nociones de observación (la empirista estrecha y la propuesta ampliada) recogen el mismo aspecto epistemológico: observación como fuente de evidencia en favor de un cierto conocimiento. En otras palabras, la observación en sentido amplio desempeña el mismo papel epistemológico básico que en la tradición empirista desempeñaba la observación en sentido estrecho: constituir la base para la contrastación del conocimiento científico.

f) La ampliación propuesta del concepto de observación conduce, sin duda, a una extensión de la clase de las entidades observables. Frente a tal ampliación, hemos considerado que la dicotomía observable/inobservable resulta insuficiente para un análisis epistemológico fructífero del problema de la observación. Por ello es posible realizar una distinción de grado entre distintos tipos de entidades observables según su relación con el sujeto observador; como primera aproximación hemos propuesto la siguiente clasificación:

- * Entidades perceptibles, esto es, captables directamente por los sentidos en las condiciones apropiadas.

- * Entidades directamente observables por medio de instrumentos, como una célula observada por medio de un microscopio óptico.

- * Entidades indirectamente observables por medio de instrumentos, tales como las partículas elementales, por ejemplo, un electrón o un positrón, registrados con un detector de partículas.

- * Entidades inobservables, que no pueden ser registradas por ningún instrumento, por ejemplo, el espacio-tiempo.

No pretendemos que sea posible determinar de manera clara y nítida los límites entre cada categoría de observables. Tampoco descartamos la posibilidad de introducir niveles intermedios ni distinciones más precisas.

Estas primeras hipótesis tentativas nos brindarán el marco conceptual para estudiar ejemplos concretos de observación en campos donde los objetos de estudio no son entidades susceptibles de percepción directa. El análisis de situaciones específicas de observación nos permitirá detectar los aspectos recogidos por nuestro marco conceptual pero, a la vez, nos indicará cómo corregirlo y modificarlo a la luz de la práctica científica efectiva.

6. Conclusiones:

La observación científica trasciende ampliamente el dominio de la percepción sensorial humana y nos permite obtener información acerca de objetos y eventos que escapan a la percepción directa. Para ello depende decisivamente del estado del conocimiento y la tecnología en un momento dado. Tal observación está cargada de presupuestos teóricos de

muy diversas maneras, y por esta razón resulta esencialmente falible, ya que siempre es revisable a la luz de nuevas teorías e instrumentos más potentes y sensibles.

La observación resulta, por otra parte, la única manera de confirmar la existencia de cualquier entidad física que la teoría postule. Por supuesto, dicha presunción de existencia es tan falible como las observaciones que la sustentan. Pero en ausencia de toda observación de una entidad de cierto tipo, no se puede sostener su existencia efectiva. El comportamiento efectivo de los científicos apoya esta afirmación. Por lo general, los científicos tienden a reducir al mínimo posible el número de tipos de entidades inobservables postuladas por cada teoría. Cuando proponen esta clase de entidades con propósitos explicativos las adoptan provisoriamente de modo instrumental, como meras ficciones explicativas. Sólo cuando disponen de pruebas observacionales, aunque sea indirectas, toman una actitud realista frente a ellas. Y finalmente, las entidades de una nueva especie pasan a formar parte de la ontología de la ciencia cuando se considera que hay evidencia observacional suficiente como para despejar cualquier duda razonable acerca de su existencia física. La teoría de los quarks proporciona un ejemplo reciente de este proceso: a mediados de la década de 1960 se los postula como una manera de ordenar la proliferación de partículas subatómicas observadas, pero no se afirma su realidad hasta comienzos de la década de 1980, cuando se obtiene evidencia observacional proporcionada por aceleradores de partículas¹².

El número de clases de entidades inobservables existentes en las ciencias naturales es mucho menor de lo que con frecuencia se cree. Podemos mencionar algunas bien conocidas: el éter luminífero; los niveles subcuánticos sede de las variables ocultas; los preones, estratones y partículas de nivel inferior a los quarks; los vectores de la gravitación (gravitones, gravitinos, gravifotones); los monopolos magnéticos; las supercuerdas y otros. La lista parece a primera vista bastante extensa. Sin embargo, aquí es pertinente la distinción entre entidades inobservables y meramente inobservadas. Estas últimas son observables en principio, dadas las teorías vigentes y los instrumentos existentes o físicamente posibles (que no siempre son factibles desde un punto de vista técnico). Siempre se tiende a eliminar de la ontología de la ciencia a las entidades inobservables por principio e incluso a aquellas que siendo observables resisten reiteradamente todo intento de detección. Ejemplo del primer caso son las variables ocultas y los espacios de más de cuatro dimensiones; mientras que el éter cósmico o los monopolos magnéticos serían ejemplo del segundo. Por supuesto, dada la variabilidad histórica de la clase de las entidades observables, es posible que en el futuro alguna de las entidades que hoy consideramos inobservables deje de serlo, o que otras meramente inobservadas se observen de hecho. Esto ocurrirá cuando, respectivamente, se desarrollen nuevas teorías físicas y nuevos instrumentos de observación.

En el sentido amplio de información que hemos presentado puede decirse que el conocimiento científico se propone, entre otros objetivos, explicar, predecir y sistematizar observables. Esta idea no equivale a ninguna forma de fenomenismo o positivismo, ya que no identifica a las entidades observables con las perceptibles por los sentidos humanos, ni mucho menos con las sensaciones o percepciones mismas.

¹² Fritsch (1983), ilustra bien este proceso.

Bibliografía

- BUNGE, M. (1969), *La investigación científica*, trad. cast. Barcelona, Ariel.
- CARNAP, R., (1936-37), "Testability and Meaning", *Philosophy of Science*, 3: (1936), pp. 420-468; 4: (1937), pp. 1-40.
- CARNAP, R., (1956), "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en: FEIGL, H. y M. SCRIVEN (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. I, Minneapolis, University of Minnesota Press., pp. 38-76.
- CARNAP, R., (1958), "Beobachtungssprache und Theoretische Sprache", *Dialectica*, 12, pp. 236-248.
- CARNAP, R., (1966), *Philosophical Foundations of Physics*, New York, Basic Books (3ª ed. New York, Dover, 1995).
- CHALMERS, A. (1990), *Science and its Fabrication*, Milton Keynes, Open University Press.
- CHURCHLAND, P. M. (1988), "Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality: A Reply to Jerry Fodor", *Philosophy of Science*, 55, pp. 167-187.
- FEYERABEND, P.K., (1981), *Problems of Empiricism. Philosophical Papers II*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FODOR, J. y E. LEPORE (1992), *Holism. A Shopper's Guide*, Oxford, Blackwell.
- FRITZSCH, H., (1983), *Quarks The Stuff of Matter*, New York, Basic Books.
- HACKING, I., (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HANSON, N.R., (1958), *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HEMPEL, C.G., (1952), *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, Chicago, University of Chicago Press.
- HEMPEL, C.G., (1958), "The Theoretician's Dilemma: A Study in the Logic of Theory Construction", en C.G. HEMPEL, 1965, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays*, Nueva York, The Free Press.
- HEMPEL, C.G., (1973), "The Meaning of Theoretical Terms: A Critique of the Standard Empiricist Construal", en: *Logic, Methodology and Philosophy of Science IV*, P. Suppes, L. Henkin, A. Joja y G.C. Moisil (eds.), Amsterdam/Londres/Nueva York, North-Holland/American Elsevier.
- KLIMOVSKY, G. (1981), "Tipos de base empírica", *Análisis Filosófico*, I, 1, pp. 59-70.
- KLIMOVSKY, G. (1994), *Las desventuras del conocimiento científico*, Buenos Aires, A-Z editora.
- KUHN, T. S., (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press.
- LONGAIR, M.S., (1991), *The Origins of Our Universe*, Cambridge, Cambridge University Press.
- NE'EMAN, Y. y Y. KIRSH, (1988), *The Particle Hunters*, Cambridge, Cambridge University Press.

NOLA, R., (1987), "Some Problems Concerning the Theory-Ladenness of Observation", en: *Dialectica*, 41, pp. 273-292.

PUTNAM, H. (1962), "Wath Theories Are Not", en *Logic, Methodology and Philosophy of Science: proceedings of the 1960 International Congress*, Ernest Nagel, Patrick Suppes y Alfred Tarski (comps.), Stanford University Press.

QUINE (1992), W.v.O., *Pursuit of Truth*, revised edition, Harvard, Harvard University Press.

SHAPERRE, D., (1982), "The Concept of Observation in Science and Philosophy", en: *Philosophy of Science*, 49, pp. 485-525.

STEGMÜLLER, W. (1970), *Theorie und Erfahrung*, Berlin, Springer.

TORRETTI, R. (1990), *Creative Understanding. Philosophical Reflections on Physics*, Chicago, University of Chicago Press.