

15.8 Filosofía de la ciencia: el conocimiento científico



¿Qué distingue el conocimiento científico de otras ideas u opiniones a las que mucha gente puede dar también mucho valor? En este tema abordamos dos cuestiones fundamentales relacionadas con esta pregunta: cuál es la naturaleza del conocimiento científico y su relación con los seres humanos como seres de carne y hueso y seres sociales, por una parte, y cuál es la estructura que permite a las teorías científicas servir como explicaciones de los hechos de la naturaleza.

**Autores: José F. Álvarez
Jesús Zamora Bonilla**

Departamento de Lógica, Historia y Filosofía de la Ciencia. UNED

Se recomienda imprimir 2 páginas por hoja

Citación recomendada:

Alvarez JF. Zamora Bonilla J. Filosofía de la ciencia: el conocimiento científico [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2014 [consultado día mes año]. Tema 15.8. Disponible en: [direccion url del pdf.](#)



TEXTOS DE ADMINISTRACION SANITARIA Y GESTIÓN CLÍNICA
by UNED Y ESCUELA NACIONAL DE SANIDAD
is licensed under a Creative Commons
Reconocimiento- No comercial-Sin obra Derivada
3.0 Unported License.



Resumen:

La filosofía de la ciencia es una creación del siglo XX. Por supuesto, en épocas anteriores, ya existía la ciencia en su sentido contemporáneo, pero raramente fue considerada como un objeto de estudio filosófico diferente del "conocimiento normal" poseído por los seres humanos. Una de las principales diferencias entre la ciencia y otras formas de conocimiento (o de opinión) es el hecho de que, en general, el conocimiento científico está organizado en forma de teorías.Cuál es la estructura de las teorías científicas,

cuáles son sus métodos de validación o verificación, cuál es el modo y el sentido en el que nos pueden ofrecer explicaciones de los fenómenos, y cuál es la relación de todo ello con el hecho de

que la ciencia es desarrollada por seres humanos con limitaciones cognitivas y en el marco de instituciones y estructuras sociales, son los principales temas que se estudiarán.

I. El debate sobre el método científico

1 El modelo empirista clásico de investigación científica

2 Críticas al modelo empirista.

3 Objetividad, racionalidad y relativismo

4. El naturalismo científico

II. La explicación científica.

1. Las finalidades de la ciencia: comprensión, predicción, control, legitimación.

2. Reduccionismo y el debate sobre la unidad de la ciencia

3. Modelos de explicación científica

4. Peculiaridades de las ciencias sociales

También se trata de obtener una visión panorámica de algunos de los problemas metodológicos que inevitablemente aparecen en las ciencias sociales. Presentaremos cómo se producen las explicaciones en la ciencia, y cuáles son las cuestiones filosóficas que nos sugieren. A continuación dejaremos planteado uno de los interrogantes clásicos en filosofía de las ciencias sociales: ¿debemos asimilar estas a los patrones que nos proporcionan las ciencias naturales o son, de algún modo, autónomas? Una expresión de esta autonomía cabría verla en los distintos

patrones explicativos que en ellas aparecen. Por otro lado, como cierre del capítulo nos planteamos la condición dual de las ciencias sociales como disciplinas positivas y normativas.

La concepción inductivista según la cual el conocimiento científico se demuestra a partir de la observación cuidadosa de los fenómenos; la inducción es el proceso de razonamiento que, partiendo de la observación de numerosos casos individuales, lleva a concluir un enunciado general

I. El debate sobre el método científico

1. El modelo empirista clásico de investigación científica.

Desde el origen mismo de la ciencia moderna se ha tendido a considerar el "conocimiento científico" como "conocimiento

La concepción deductivista según la cual los principios fundamentales de las ciencias son obtenidos mediante el razonamiento puramente intelectual, y a partir de ellos se van deduciendo enunciados más específicos mediante el razonamiento puramente lógico

demostrado”; de hecho, esta identificación es común en la imagen popular de la ciencia. En aquella misma época se formularon dos concepciones distintas de cómo puede conseguirse demostrar un enunciado científico: la concepción *inductivista* o “baconiana” (por el filósofo inglés Francis Bacon), según la cual el conocimiento científico se demuestra a partir de la observación cuidadosa de los fenómenos; la *inducción* es el proceso de razonamiento que, partiendo de la observación de numerosos casos individuales, lleva a concluir un enunciado general, y la concepción *deductivista* o “cartesiana” (por el filósofo francés René Descartes), según la cual los principios fundamentales de las ciencias son obtenidos mediante el razonamiento puramente intelectual, y a partir de ellos se van deduciendo enunciados más específicos mediante el razonamiento puramente lógico.

El triunfo de la física newtoniana dio ventaja a la concepción empirista, pese a que los argumentos de David Hume en el siglo XVIII establecieron que ni la experiencia ni la razón son capaces de demostrar rigurosamente la verdad de ninguna ley científica contingente. La concepción empirista ha recibido numerosas formulaciones, la más desarrollada de las cuales es la que se conoce como “*Modelo Clásico*”, defendido, ya en el siglo XX, por autores como Rudolf Carnap, Hans Reichenbach, Carl Hempel y Ernest Nagel.¹ Muchos de estos autores formaron parte del grupo de filósofos y científicos conocido como “Círculo de Viena”, entre los años 20 y 30 del siglo XX.

Según este modelo, los científicos encuentran *leyes* (o “*regularidades*”) *empíricas*, es decir, *conexiones regulares entre fenómenos observables*, conexiones que se describen mediante enunciados que pueden tener (de acuerdo con algún criterio de razonamiento *inductivo*) un *grado de confirmación* mayor o menor, según la cantidad de veces que haya sido comprobado experimentalmente. Estas leyes tienen la estructura de un enunciado *general* o “*universal*”: “*siempre que se dan ciertas circunstancias, se darán también ciertas otras*”.

Por otro lado, los científicos también formulan *teorías*, las cuales (al contrario que las regularidades empíricas) pueden incluir habitualmente conceptos que no están referidos a entidades directamente observables (p. ej., “átomo”, “campo eléctrico”, “gen”, “clase social”). Las teorías deben ser *inventadas*, pues no pueden inferirse a partir de las leyes, ya que van “más allá

Leyes (o “regularidades”) empíricas, es decir, conexiones regulares entre fenómenos observables. Estas leyes tienen la estructura de un enunciado general o “universal”: “siempre que se dan ciertas circunstancias, se darán también ciertas otras”.

¹ V. Suppe (1979), “Introducción”. Una presentación bastante asequible es Hempel (1973). La formulación más completa es Nagel (1968).

de ellas”, no sólo porque introducen conceptos que no están presentes en los datos observables, sino también en el siguiente sentido: por una parte, las teorías permiten *unificar y explicar* las leyes conocidas; por otra parte, permiten *descubrir leyes empíricas nuevas*. En ambos casos, lo que hacemos con las teorías es inferir a partir de sus principios (o “axiomas”, o “postulados”, o “hipótesis”), mediante un proceso de razonamiento lógico-matemático, enunciados que corresponden a leyes empíricas, ya sean conocidas previamente (en cuyo caso éstas resultan “explicadas” por la teoría) o aún desconocidas (en cuyo caso decimos que la teoría las “predice”).

La idea de que *las teorías científicas no son “descubiertas”, sino que deben ser “inventadas”* (pues son hipótesis que, como mucho, podrán ser confirmadas tras un proceso de contrastación) es el aspecto básico del llamado *método hipotético-deductivo*. El término “hipotético” se refiere, como hemos visto, al hecho de que las teorías son, en principio, meras suposiciones, fruto de la imaginación creativa. El término “deductivo” quiere decir que la contrastación empírica de esas teorías tiene lugar mediante la deducción lógico-matemática de consecuencias empíricas a partir de cada teoría, y la posterior verificación o refutación experimental de esas consecuencias.

El progreso científico consiste en la *acumulación* de leyes empíricas cada vez *mejor confirmadas*, y en la formulación de teorías cada vez *más profundas* (es decir, que unifican una mayor cantidad y variedad de fenómenos). En esta concepción del conocimiento científico desempeña un papel fundamental la idea de *explicación*, que, como hemos visto, los defensores del modelo clásico entienden básicamente como la deducción lógico-matemática del hecho que se quiere explicar (“*explanandum*”) a partir del enunciado de una ley (teórica o empírica) ya confirmada (“*explanans*”) y de otros hechos relevantes (“*condiciones iniciales*”). Este modelo de explicación (llamado “*nomológico-deductivo*”) es difícil de aplicar cuando las leyes tienen forma estadística, motivo por el cual también se desarrolló otro modelo (“*inductivo-estadístico*”): en este caso, la ley del “*explanans*” sólo indica la frecuencia con la que un fenómeno sucede dadas ciertas “condiciones iniciales”, y el “*explanandum*” indica, por tanto, la *probabilidad* con la que el fenómeno puede suceder.

Teorías, las cuales pueden incluir habitualmente conceptos que no están referidos a entidades directamente observables (p. ej., “átomo”, “campo eléctrico”, “gen”, “clase social”). lo que hacemos con las teorías es inferir a partir de sus principios (o “axiomas”, o “postulados”, o “hipótesis”), mediante un proceso de razonamiento lógico-matemático, enunciados que corresponden a leyes empíricas.

Las teorías científicas no son “descubiertas”, sino que deben ser “inventadas” (pues son hipótesis que, como mucho, podrán ser confirmadas tras un proceso de contrastación) es el aspecto básico del llamado método hipotético-deductivo.

2. Críticas al modelo empirista.

2.1. Karl Popper.

El progreso científico consiste en la acumulación de leyes empíricas cada vez mejor confirmadas, y en la formulación de teorías cada vez más profundas

Las tres ideas básicas de la concepción tradicional del método científico (*a*) que los enunciados científicos pueden ser confirmados por la experiencia; *b*) que es posible distinguir claramente entre el nivel empírico y el teórico; y *c*) que la ciencia progresa por acumulación de descubrimientos) fueron criticadas ya desde los años 30 del siglo XX por Karl Popper, en su libro *La lógica de la investigación científica*, así como en obras posteriores.

Según Popper, nunca es posible demostrar que una ley *general* es verdadera (pues, por muchos casos en los que hayamos observado que la ley se cumple, siempre cabe la posibilidad de que la próxima vez no lo haga), ni tampoco es posible asignarle un alto grado de probabilidad a partir de un conjunto limitado de observaciones (pues, si la probabilidad se define como el número de casos observados favorables, dividido por el número de casos posibles, en un universo infinito, siempre hay un número *infinito* de casos posibles, de modo que el valor de esta división es siempre cero). Es decir, el "grado de confirmación" de una teoría o ley universal es siempre nulo: no es posible *verificar* las teorías y leyes científicas.

Según Popper, el "grado de confirmación" de una teoría o ley universal es siempre nulo: no es posible verificar las teorías y leyes científicas.

En cambio, lo decisivo según Popper es que, dada una hipótesis científica, debería ser posible concebir algunas circunstancias que, en caso de producirse, condujeran a la *refutación* o *falsación* de dicha hipótesis. Las teorías científicas no son verificables, pero deben ser *falsables*, es decir, deben afirmar con rotundidad que ciertos fenómenos (bien especificados de antemano) *no pueden ocurrir*. Esto equivale a decir que la teoría tiene que hacer *predicciones precisas* (o sea, enunciados de la forma: "si la teoría es verdadera, entonces de aquí se sigue que, en tales circunstancias, se observará *exactamente* esto"). Si la predicción resulta falsa cuando esas circunstancias se satisfacen, entonces deduciremos que la teoría es falsa, y habrá que abandonarla. Esto se debe a la regla lógica llamada "modus tollens": de los enunciados "A \rightarrow B" y "no-B" se infiere lógicamente "no-A".

Una buena teoría científica sería aquella que ha *resistido* el mayor número posible de intentos de refutación (aunque esto no garantiza en ningún sentido que resista igualmente los intentos posteriores), para lo cual es necesario presentar las teorías de la forma en que sea lo más fácil posible "someterlas a prueba". Básicamente, las teorías deben generar la mayor cantidad posible de predicciones "arriesgadas" o "sorprendentes"; si estas predicciones no se cumplen, habremos descubierto un nuevo problema, para explicar el cual será necesario formular nuevas teorías. El progreso de la ciencia no consiste, así, en la mera acumulación de leyes y teorías cuya validez ha sido demostrada de una vez por todas, sino que cada nueva teoría se propone para *reemplazar* a sus predecesoras, cuyos errores ha servido para poner de manifiesto.

La provisionalidad no sólo es cierta en el caso de las leyes y teorías, sino que, según Popper, los propios *enunciados de observación* o *regularidades empíricas* deben ser revisables en principio, lo que, por otro lado, hace que la falsación de una teoría científica no sea nunca concluyente, sino más bien el resultado de una *decisión* (la decisión de considerar suficientemente contrastado un enunciado empírico). Al fin y al cabo, cualquier "observación" (p. ej., "aquí hay un vaso de agua") requiere que *describamos* los fenómenos con ayuda de algunos *conceptos* ("agua"), cuya *validez* depende de leyes hipotéticas (las que nos permiten contrastar que eso es agua, p. ej.). Además, las observaciones mismas nunca son totalmente seguras: debemos ponernos de acuerdo con otros observadores para decidir si han observado lo mismo que nosotros. El método científico debe diseñarse de tal manera que todas estas decisiones permitan someter a crítica *todas* nuestras ideas con el mayor rigor posible.

Así pues, para Popper *lo que distingue a la ciencia de otros tipos de "conocimiento" no es la certeza que poseen los descubrimientos científicos, sino la actitud crítica de los investigadores hacia sus propias teorías e hipótesis*. Lo contrario de la actitud científica es la actitud *dogmática*, es decir, aquella que se mantiene cuando no estamos dispuestos a abandonar una determinada creencia independientemente de cuáles puedan ser los argumentos, teóricos o empíricos, que se nos presenten en su contra. Las buenas teorías científicas no lo son porque se haya demostrado "concluyentemente" que son verdaderas, sino porque los científicos han sido lo bastante honestos como para someterlas a

Lo decisivo según Popper es que las teorías científicas no son verificables, pero deben ser falsables, es decir, deben afirmar con rotundidad que ciertos fenómenos (bien especificados de antemano) no pueden ocurrir

El progreso de la ciencia no consiste, así, en la mera acumulación de leyes y teorías cuya validez ha sido demostrada de una vez por todas, sino que cada nueva teoría se propone para reemplazar a sus predecesoras, cuyos errores ha servido para poner de manifiesto.

El método científico debe diseñarse de tal manera que todas estas decisiones permitan someter a crítica todas nuestras ideas con el mayor rigor posible.

las pruebas ("testes") más severas imaginables, y dichas pruebas han sido superadas. En términos de Popper, estas teorías habrán sido "corroboradas".

Un problema que existe en el proceso de contrastación de las teorías es que, la deducción de una predicción empírica (digamos, el enunciado P) no se hace nunca a partir de una sola hipótesis, sino que entre las premisas de la deducción intervienen *varias* hipótesis. La teoría que estamos contrastando contendrá más de un supuesto (digamos que la teoría T es igual a la conjunción de dos hipótesis, H_1 & H_2), también haremos algunas hipótesis sobre el funcionamiento de los aparatos que se usan en el experimento (E), y además siempre hay que tomar como premisa algunas condiciones iniciales (C). Así, lo que tenemos es la deducción " $(H_1 \& H_2 \& E \& C) \rightarrow P$ ". Si observamos que no ocurre P, lo único que podemos afirmar es que *al menos una* de las cuatro hipótesis de nuestro ejemplo ha sido falsada, pero el propio experimento no nos dice cuál de ellas. Esta es la llamada "tesis de Duhem" (por el filósofo e historiador de la ciencia Pierre Duhem).

Según esto, ante la aparente refutación de nuestras teorías, siempre podemos *elegir* entre aceptar que la teoría ha sido falsada, o que lo ha sido alguna de las "hipótesis auxiliares". Mantener una teoría sería, entonces, el resultado de una decisión más o menos arbitraria ("*convencionalismo*") (ver a este respecto, más abajo, las teorías de Kuhn y de Lakatos). Popper reconoce esto, pero afirma que lo propio de la actitud científica es decidir de antemano qué hipótesis auxiliares nos parecen suficientemente corroboradas como para no seguir sometiéndolas a crítica (y no rechazarlas en el caso de que las predicciones fracasen), de tal forma que los experimentos podamos plantearlos como una prueba a la que sometemos a las *teorías*. Es decir, el científico debe determinar de antemano en qué circunstancias será legítimo rechazar su teoría.

2.2. Thomas Kuhn.

La obra de Thomas Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas*, publicada en 1962, constituye un punto de inflexión en la discusión sobre el método científico y la racionalidad de la ciencia. Esta obra pretendía mostrar que el comportamiento de los científicos en la práctica está influido por muchas condiciones

de tipo *social* características del ámbito profesional en el que trabajan, y que estas condiciones cambian con el tiempo. De este modo, las decisiones de los científicos pueden parecer irracionales cuando se las juzga de acuerdo con los cánones de la metodología de la ciencia, al menos según las concepciones anteriores sobre el método científico.

Kuhn divide la historia de cada disciplina científica en períodos de "*ciencia normal*" y períodos de "*ciencia revolucionaria*". En los primeros, los investigadores se limitan a "articular" un *paradigma*, es decir, una teoría que ha obtenido ciertos éxitos relevantes y que es tomada como ejemplo de la forma en la que se deben llevar a cabo las investigaciones en ese campo. La "articulación del paradigma" comprende procesos de investigación empírica (medición de constantes naturales, diseño de nuevos experimentos, etcétera), de investigación teórica (desarrollo de modelos o leyes específicas, coherentes con los principios del paradigma) y de investigación formal (elaboración de técnicas matemáticas que permitan formular soluciones a los problemas planteados por el paradigma).

Durante estos períodos de "*ciencia normal*", los investigadores no toman como una posibilidad seria la de poner en duda la validez de los principios básicos del paradigma vigente, ni siquiera cuando algún problema no se consigue resolver adecuadamente con su ayuda. Son "dogmáticos" en este sentido, lo que valió a Kuhn ácidas críticas por parte de Popper y de sus seguidores, pues Kuhn no sólo mantenía que *de hecho* los científicos actuaban así, sino que defendía que esa actitud dogmática era *necesaria* para el desarrollo de la ciencia: si el paradigma se pudiese rechazar en cualquier momento, entonces la ciencia no progresaría tan rápidamente como lo ha hecho en algunas ocasiones en ciertos campos, pues el progreso exige que los investigadores compartan unos principios comunes, que permitan la comunicación entre ellos, así como el uso que unos científicos hacen de los resultados obtenidos por otros.

En cambio, durante los períodos de "*ciencia revolucionaria*", algunos científicos intentan proponer un *nuevo paradigma* que resuelva las *anomalías* con las que se ha encontrado el paradigma anterior, es decir, aquellos fenómenos inesperados o sorprendentes para los defensores ese paradigma, y que no se han logrado explicar con su ayuda, a pesar de muchos esfuerzos por parte de científicos de gran talento.

La obra de Thoman Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas* pretendía mostrar que el comportamiento de los científicos en la práctica está influido por muchas condiciones de tipo social características del ámbito profesional en el que trabajan, y que estas condiciones cambian con el tiempo

Paradigma es una teoría que ha obtenido ciertos éxitos relevantes y que es tomada como ejemplo de la forma en la que se deben llevar a cabo las investigaciones en ese campo

Kuhn divide la historia de cada disciplina científica en períodos de "*ciencia normal*" y períodos de "*ciencia revolucionaria*".

Según Kuhn, no existe un "patrón de medir" común a todos los paradigmas rivales, que sirva para decidir objetiva e imparcialmente cuál de ellos es el mejor. El cambio de un paradigma a otro no puede ser el mero resultado de una argumentación conceptual o empírica, sino más bien un fenómeno súbito de "conversión", más explicable por factores psicológicos o sociales, que por un procedimiento racional.

Cada paradigma incluye, además de un conjunto distinto de postulados básicos, su propio *lenguaje*, su propia *escala de valores científicos*, y sus propios *criterios metodológicos*, de tal manera que quienes defienden uno de estos paradigmas perciben y entienden la realidad de forma radicalmente distinta a como la ven los defensores de otro. Esto implica que no existe, según Kuhn, un "patrón de medir" común a todos los paradigmas rivales, que sirva para decidir objetiva e imparcialmente cuál de ellos es el mejor. Los paradigmas rivales son, de este modo, *inconmensurables* entre sí, y el cambio de un paradigma a otro no puede ser el mero resultado de una argumentación conceptual o empírica, resumible en una fórmula lógica o matemática, sino más bien un fenómeno súbito de "conversión", más explicable por factores psicológicos o sociales, que por un procedimiento racional.

2.3. Paul Feyerabend.

De manera semejante a Kuhn, Paul Feyerabend criticó la idea de que podemos encontrar una serie de reglas metodológicas que dicten la forma en la que debe llevarse a cabo la investigación científica. Basándose en ejemplos históricos, afirmaba que la ciencia sólo ha progresado porque los científicos han desobedecido continuamente las reglas defendidas por los metodólogos, pues estas reglas tienden a favorecer, según Feyerabend, a las teorías previamente aceptadas, y dificultan la aparición de nuevas ideas.

En particular, la "experiencia" (o lo que tomamos como tal) suele estar descrita con los esquemas conceptuales de teorías antiguas (*tesis de la "carga teórica de la observación"*, que ya habían mantenido otros autores, p. ej., Popper y Kuhn, aunque fue Hanson quien la formuló con estos términos); según esta tesis, cualquier observación presupone alguna teoría. Por otro lado, los "argumentos racionales" también toman su fuerza de los conceptos que nos resultan más familiares. De esta forma, exigir que las teorías nuevas sean coherentes con los resultados empíricos y posea además una "coherencia lógica" interna, en el fondo puede ocultar una estrategia para defender las teorías vigentes e impedir el desarrollo de nuevas ideas, que nos permitan, entre otras cosas, descubrir nuevos aspectos de la experiencia. De hecho, muchos conocimientos "empíricos" los

hemos obtenido gracias a que algunos científicos defendieron que podría ser cierto lo que en su día se consideraba como algo simplemente imposible (p. ej., el movimiento de la tierra, la síntesis química de sustancias biológicas, etc.).

Frente a esta situación, Feyerabend propuso como única regla metodológica que favorece el progreso científico la que afirma que "todo vale" (de ahí que a sus tesis se las conozca como "anarquismo metodológico"), e insistió en que el éxito de una teoría científica debe más a la habilidad de sus defensores como propagandistas que a su coherencia con las normas de cualquier metodología. Por tanto, se debe favorecer la proliferación de ideas diferentes, por muy absurdas que puedan parecer. La ciencia no goza de ningún privilegio epistemológico frente a otras actitudes frente al mundo, como el mito, la religión, la brujería, la astrología, etcétera, y por ello, tampoco debería tener ningún privilegio político o económico: a la separación entre la Iglesia y el Estado habría que añadir también la separación entre el Estado y la Ciencia.

2.4. Imre Lakatos.

Imre Lakatos desarrolló una versión de la metodología falsacionista de Popper que resultaba más coherente con la historia real de la ciencia. Según esta versión, las unidades básicas de la actividad científica no son las teorías, sino los *programas de investigación*. Estos programas están formados por un "núcleo firme" (es decir, un conjunto de hipótesis que -por convención, "dogmáticamente"- se decide no eliminar aunque en la investigación empírica encontremos anomalías) y por un "cinturón protector" (un conjunto de hipótesis que se van añadiendo al núcleo firme para generar junto con él nuevas predicciones, y que se van sustituyendo por otras hipótesis cuando aquellas predicciones fracasan).

Un programa de investigación, por lo tanto, contiene una serie de teorías, cada una de las cuales comparte con las demás los postulados del núcleo firme, pero difiere de ellas en algunas otras hipótesis. La refutación de una de estas teorías no implica automáticamente la eliminación del programa al que dicha teoría pertenece. De hecho, nunca es completamente irracional seguir defendiendo un programa de investigación cuyas teorías hayan

Según Feyerabend, exigir que las teorías nuevas sean coherentes con los resultados empíricos y posea además una "coherencia lógica" interna, en el fondo puede ocultar una estrategia para defender las teorías vigentes e impedir el desarrollo de nuevas ideas, que nos permitan, entre otras cosas, descubrir nuevos aspectos de la experiencia.

Según Imre Lakatos, las unidades básicas de la actividad científica no son las teorías, sino los programas de investigación. Estos programas están formados por un "núcleo firme" y por un "cinturón protector"

fracasado hasta el momento, pues cabe la posibilidad de que unos científicos ingeniosos descubran para él un nuevo cinturón protector que transforme aquellos fracasos en éxitos.

Ahora bien, los investigadores deben ser conscientes de que si su programa de investigación es *progresivo* (es decir, si genera frecuentemente nuevas predicciones correctas) o *degenerativo* (es decir, si se ve continuamente forzado a transformarse -modificando las hipótesis del "cinturón protector"- a causa de los descubrimientos empíricos hechos por otros programas rivales). Lo "dogmático" no es trabajar con un programa de investigación "degenerativo", sino negarse a reconocer que lo es, cuando lo es. De hecho, en la historia de la ciencia ha habido numerosos casos de programas que, tras una etapa de "degeneración", han triunfado (p. ej., la teoría heliocéntrica antes de Copérnico).

Lakatos afirma también que la historia de la ciencia debe considerarse como un test de las diversas teorías sobre el método científico. Aquellos episodios históricos que son racionales desde el punto de vista de una cierta metodología (sea la propuesta por Lakatos, o por cualquier otro filósofo) constituyen la "*historia interna*" de la ciencia tal como la presenta dicha metodología. La "*historia externa*" consistiría en todos aquellos acontecimientos de la historia de la ciencia que, debido a esa metodología, no pueden ser explicados como resultado de que los científicos la hayan obedecido (y se deberán, pues, a factores "extracientíficos", ya que lo que hace una teoría metodológica es precisamente determinar qué es lo que entiende por "científico"). La mejor teoría sobre la ciencia será aquella que consiga explicar un mayor número de acontecimientos históricos, es decir, la que consiga minimizar la "historia externa". Lakatos afirmaba que su propia metodología de los programas de investigación era la que hacía más coherentes, en este sentido, el desarrollo histórico de la ciencia y las recomendaciones de la metodología. Una cuestión interesante para que la reflexión del alumno es, precisamente, si le parece que esta afirmación es correcta, o si otras teorías (como, p. ej., las de Popper, Kuhn o Feyerabend), ofrecerían una explicación mejor del funcionamiento de la ciencia.

Lo "dogmático" no es trabajar con un programa de investigación "degenerativo", sino negarse a reconocer que lo es, cuando lo es

3. OBJETIVIDAD, RACIONALIDAD Y RELATIVISMO.

3.1. La cuestión del realismo científico.

Una de las cuestiones más debatidas en la filosofía de la ciencia es la de si los conocimientos científicos, o lo que aceptamos como tales, deben tomarse como descripciones objetivas de la realidad, o bien como meras construcciones intelectuales que, de una u otra manera, nos resulta "útil" aceptar, aunque no exista ninguna garantía de que sean "objetivamente verdaderas". Entre los críticos del "realismo científico", algunos autores lo son porque consideran que el objetivo último de la ciencia no es tanto el descubrimiento de la "estructura profunda" de la realidad (lo que tal vez no sea posible para los seres humanos), como el de ofrecernos herramientas de predicción eficaces ("instrumentalismo"). Otros críticos del realismo lo son, en cambio, porque consideran que los factores sociales y culturales que intervienen en los procesos de investigación son tan fuertes que determinan completamente sus resultados, los cuales, por lo tanto, no tienen ninguna garantía de "representar objetivamente la realidad".²

Tanto la mayoría de los defensores de la "Concepción Heredada" como bastantes de sus críticos se oponían, por lo general, a ofrecer una interpretación realista de los conceptos científicos, en especial de los conceptos teóricos. Entre los primeros, destaca la excepción de Hempel, quien, al igual que Popper, afirmaba que los conceptos teóricos son necesarios si queremos proponer hipótesis sobre la estructura de la realidad. El *realismo científico* (esto es, las tesis de que la ciencia intenta descubrir dicha estructura, y de que es razonable suponer que muchas veces lo consigue bastante bien) ha ido ganando adeptos en las últimas décadas entre los filósofos, si bien no todos los realistas están de acuerdo sobre su significado y su alcance. Casi todos critican el "realismo ingenuo" o "realismo de sentido común", aunque defienden que el realismo es nuestra actitud ontológica natural, y que, si bien podemos equivocarnos muchas veces al pensar que determinadas entidades o hechos son reales, no hay razones para suponer que esa actitud esté equivocada en general.

Una primera distinción filosófica relevante dentro del bando de

² Para una buena introducción a estos temas ver Laudan (1993), Hacking (1996) o Diéguez (1998).

El realismo científico se refiere a las tesis de que la ciencia intenta descubrir la estructura de la realidad y de que es razonable suponer que muchas veces lo consigue bastante bien.

los filósofos realistas es la que se establece entre el “*realismo sobre entidades*” y el “*realismo sobre teorías*”. El realismo sobre entidades es la tesis según la cual los objetos o propiedades de las que hablan las teorías científicas exitosas (p. ej., los electrones, las células, las fuerzas, los campos) son reales, existen verdaderamente, aunque tal vez no exactamente como las describen dichas teorías. El realismo sobre las teorías afirma que las teorías científicas no son meros instrumentos de cálculo, sino enunciados susceptibles de ser verdaderos o falsos, y que el objetivo de la ciencia es descubrir teorías verdaderas (al menos, aproximadamente).

Algunos defensores del realismo (p. ej., Hacking, Cartwright o Giere) encuentran demasiado difícil de justificar la segunda tesis, y se contentan con alguna versión de la primera. El realismo sobre teorías está basado normalmente en la concepción de la verdad como correspondencia entre el lenguaje y el mundo, aunque esta concepción sobre el significado del término “verdad” no es unánime entre los filósofos. Las posiciones realistas también discrepan acerca de si las teorías científicas nos presentan simplemente la estructura *factual* de la realidad (qué conexiones entre los hechos tienen realmente lugar), o bien intentan capturar su estructura *causal*, lo cual implica también suponer que en la realidad existen conexiones necesarias, posibilidades físicas, propensiones, etcétera.

Pero posiblemente la concepción más fructífera del realismo es la conectada con la metodología, y que ha sido defendida, entre otros, por Popper. Según esta concepción (que podemos identificar con el llamado “*realismo crítico*”), el realismo sería una especie de “*idea reguladora*”, pues, si bien es imposible determinar con certeza si una teoría es verdadera o no, las pruebas empíricas a las que sometemos a las teorías deben estar orientadas en todo caso a ayudarnos a decidir si la hipótesis de que esas teorías son “*aproximadamente verdaderas*” está lo suficientemente bien corroborada. Una versión más fuerte de esta tesis afirma que el objetivo de la ciencia es irnos acercando a la verdad con un grado de aproximación cada vez mayor, lo que ha conducido a desarrollar un extenso programa de investigación lógico-filosófica con el fin de proponer algún concepto coherente y útil de “*aproximación a la verdad*” o “*verosimilitud*”.

Según otro enfoque, el realismo no es tanto una idea reguladora

como una hipótesis cuasi-empírica con la que *explicar* el tremendo éxito predictivo y tecnológico de la ciencia: que las teorías científicas sean aproximadamente verdaderas sería la mejor explicación que tenemos del hecho de que sus predicciones sean tan correctas. Finalmente, otro enfoque relativamente popular es el de Hacking, para quien el argumento principal a favor del realismo lo proporciona nuestra capacidad práctica de manipular experimentalmente las entidades inobservables a las que se refieren las teorías científicas.

3.2. Críticas al realismo científico.

Los oponentes del realismo pueden dividirse, *grosso modo*, en tres grupos. Por una parte están los *empiristas*, cuya versión más radical, el fenomenismo, niega que pueda aceptarse la existencia de otras entidades que no sean nuestros propios datos de los sentidos (colores, sonidos, y otras percepciones). A los empiristas podemos dividirlos en *positivistas* (que niegan la validez científica de las hipótesis sobre entidades inobservables) e *instrumentalistas*, quienes aceptan esta validez, pero niegan que pueda inferirse de ella el que esas hipótesis sean verdaderas o aproximadamente verdaderas, sino que serían meros instrumentos de predicción.

A favor de estos críticos está la tesis de la *infradeterminación de las teorías por los datos*, según la cual existe una infinidad de teorías lógicamente compatibles con cualquier conjunto de datos empíricos, con lo cual no puede probarse que una de esas teorías sea correcta con preferencia sobre las demás. Para los enfoques instrumentalistas, lo más importante de las teorías científicas es que nos permitan resolver la mayor cantidad de "problemas"; esto a su vez puede entenderse en un sentido estricto, como mayor capacidad de generar predicciones empíricas correctas (p. ej., Van Fraassen), o en un sentido más laxo, como mayor capacidad de darnos una solución a alguna dificultad conceptual o práctica (p. ej., Kuhn o Laudan).

En segundo lugar, otro grupo de posturas anti-realistas se basan en argumentos extraídos de la filosofía del lenguaje (y también de la filosofía de la mente). Destaca el argumento presentado por Quine con el nombre de "*la inescrutabilidad de la referencia*", según el cual, es imposible determinar empíricamente si dos

expresiones de sendos lenguajes, que aparentemente se pueden traducir la una a la otra, se refieren en realidad a la misma cosa o no. Este argumento, llevado al terreno de la comparación de unas teorías científicas con otras, ha llevado a algunos a la conclusión (p. ej., Kuhn y Putnam) de que la noción de realidad es dependiente de la teoría o el paradigma en la que se utilice, y por lo tanto, aunque puede tener sentido afirmar que los términos no observacionales de una teoría (e incluso los observacionales) “se refieren a algo real”, esta realidad es “interna” a la propia teoría. (V. Laudan (1993)).

Dentro de este grupo podemos incluir también a los defensores de la llamada “concepción estructuralista” o “no-enunciativa” de las teorías científicas (p. ej., Stegmüller, Moulines),³ quienes, basándose en un estudio semántico de los conceptos y teorías, concluyen que éstas no son entidades de las que tenga sentido afirmar que son verdaderas o falsas, sino que son entidades matemáticas abstractas que pueden aplicarse mejor o peor a un conjunto de sistemas empíricamente dado (pero interpretado a su vez mediante otros sistemas matemáticos).

Finalmente, en tercer lugar están aquellos enfoques anti-realistas que intentan mostrar la relatividad del conocimiento científico (mientras que los defensores de los dos enfoques anteriores defendían normalmente algún criterio de racionalidad en el proceso de elección de teoría); estos enfoques intentan llevar hasta sus últimas consecuencias la tesis de la inconmensurabilidad, la tesis del relativismo lingüístico de Sapir y Whorf,⁴ y las tesis de los sociólogos radicales del conocimiento científico, que veremos más abajo.

3.3. La sociología de la ciencia.

Por otro lado, la ciencia no es sólo un conjunto de afirmaciones sobre la realidad y de métodos para valorar críticamente dichas afirmaciones, sino que también es un conjunto de instituciones sociales muy complejas, que en las modernas sociedades occidentales absorbe una importante cantidad de recursos

³ No debe confundirse este enfoque con el también llamado “estructuralismo” en ciencias sociales y filosofía.

⁴ Esta teoría se estudia con profundidad en la asignatura optativa “Lenguaje, Comunicación y Cognición”, de la licenciatura de Antropología Social y Cultural de la UNED.

económicos y humanos.⁵ La "sociología de la ciencia" se constituyó como una disciplina autónoma gracias sobre todo a la obra de Robert K. Merton y sus discípulos, a partir de los años cuarenta. De forma coherente con su filiación dentro de la teoría funcionalista, Merton intentó explicar las *normas e instituciones sociales de la ciencia* como requisitos necesarios para el cumplimiento de la finalidad de la propia ciencia: la obtención de conocimientos válidos sobre la realidad.

Las principales normas sociales descritas por Merton (lo que podemos denominar el "ethos" de la ciencia) son el *universalismo* (cada contribución a la ciencia debe ser valorada mediante criterios objetivos, no por los atributos personales de sus autores), el *comunismo* (los logros científicos pertenecen a toda la comunidad, no pueden ser de propiedad privada), el *desinterés* (los científicos sólo deben buscar el hallazgo de la verdad y el prestigio derivado de él) y el *escepticismo organizado* (cada contribución debe ser examinada y criticada todo lo posible). Las principales instituciones de la ciencia serían el sistema público de comunicaciones (revistas, congresos, etcétera), los sistemas de investigación y docencia (especialmente los departamentos universitarios y los laboratorios), los sistemas de control de calidad de las contribuciones (especialmente el sistema de "árbitros" en las revistas) y los sistemas de reconocimiento del mérito (la eponimia -dar a un descubrimiento el nombre de su descubridor-, los premios, etcétera).

Estas normas e instituciones, de todas formas, no siempre contribuyen al progreso científico de la mejor forma posible; muchas veces, la estructura social de la ciencia genera consecuencias perniciosas desde el punto de vista de la producción de conocimientos válidos. Por ejemplo, la presión por publicar puede incentivar a presentar resultados poco contrastados o fraudulentos, y los científicos con más méritos pueden acaparar una proporción desmesurada de recursos.

A partir de los años setenta, un creciente número de autores consideró que la sociología no debía limitarse a explicar el orden institucional y las normas de la ciencia, sino que también debía dar una explicación social del propio *contenido* del conocimiento científico. Entre los principales enfoques que desde entonces se han desarrollado dentro de esta corriente, destacan los llamados "*Programa Fuerte*" y "*Programa Empírico del Relativismo*", los

La ciencia también es un conjunto de instituciones sociales muy complejas, que en las modernas sociedades occidentales absorbe una importante cantidad de recursos económicos y humanos

Las principales normas sociales descritas por Merton (lo que podemos denominar el "ethos" de la ciencia) son el universalismo, el comunismo, el desinterés y el escepticismo organizado

Las principales instituciones de la ciencia serían el sistema público de comunicaciones, los sistemas de investigación y docencia, los sistemas de control de calidad de las contribuciones y los sistemas de reconocimiento del mérito

5 Sobre este tema, una buena presentación es Lamo de Espinosa et al. (1994).

cuales comparten la idea de que el conocimiento científico es un hecho social empíricamente dado, y que por lo tanto debe ser explicado socialmente como cualquier otro hecho similar.

El "Programa Fuerte", cuyos principales impulsores son David Bloor y Barry Barnes, afirma que la explicación social del conocimiento científico debe ser *causal* (es decir, debe descubrir las causas por las que una comunidad de investigadores llegan a aceptar ese conocimiento como tal), *imparcial* (en el sentido de que debe explicar tanto las creencias que se tienen por "verdaderas" y "racionales", como las que se tachan de "falsas" o "irracionales"), *simétrico* (en el sentido de que debe ofrecer el mismo tipo de explicación para las creencias "racionales" y las "irracionales") y *reflexivo* (esto es, debe ser capaz de aplicarse a sí misma). En particular, el hecho de que una comunidad acepte una teoría o una ley como "conocimiento válido", se explicará por estos autores en función, principalmente, de los intereses individuales o colectivos de aquellas personas que aceptan ese conocimiento.

El "Programa Empírico del Relativismo", propugnado sobre todo por Harry Collins, intenta, en primer lugar, mostrar que cada resultado científico posee varias interpretaciones posibles; en segundo lugar, analizar los mecanismos que hacen que se seleccione sólo una de estas interpretaciones; y, en tercer lugar, relacionar tales mecanismos con el medio social en el que funcionan.

Por su parte, los llamados "estudios de laboratorio", de los que el más famoso es el recogido en el libro *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*, de Latour y Woolgar, pretenden analizar el proceso de elaboración del conocimiento científico desde una perspectiva "etnometodológica", es decir, semejante a la de un antropólogo que intenta describir una cultura distinta de la nuestra. Estos estudios han desembocado, parcialmente, en la llamada *teoría de la red de actores*, según la cual, la construcción del conocimiento es un proceso de negociación y lucha de poder en el que los científicos deben buscar continuamente "aliados" que les permitan "extender su propia red" lo más posible; estos "aliados" o "actores" pueden ser tanto humanos (otros científicos, instituciones financiadoras, la opinión pública, etc.) como no-humanos (instrumentos, material para experimentos, etc.), de tal modo que la explicación del conocimiento científico no puede ser ya meramente sociológica. Latour afirma, en su libro *Ciencia en acción*, que

tanto la "Naturaleza" como la "Sociedad" son el resultado de las negociaciones que se llevan a cabo en el proceso de construcción del conocimiento, y, por lo tanto, no pueden explicar este proceso.

Otros programas que intentan dar una explicación "social" del contenido del conocimiento científico son los estudios de "ciencia y género", la "epistemología social" y la "economía de la investigación científica". Aunque estos tres enfoques son muy diferentes entre sí, tienen en común, al contrario que los tres comentados anteriormente, que poseen una clara vocación *normativa*, en el sentido de que el estudio de los determinantes de los resultados científicos es utilizado sobre todo con el fin de presentar propuestas que permitan modificar dichos determinantes, si bien el enfoque económico se distingue de otras aproximaciones más sociológicas en que intenta reducir los criterios normativos que utiliza (y el tipo de explicación que presenta de los fenómenos relacionados con la ciencia) a las decisiones de los científicos individuales, o de los individuos a los que la ciencia afecta de una u otra manera.

4. El naturalismo científico.

Posiblemente, la posición más aceptada en nuestros días dentro de la filosofía de la ciencia es la que se conoce como "*naturalismo científico*". Es difícil ofrecer una definición ajustada de este enfoque, sobre todo porque en realidad se trata más bien de un conjunto de corrientes más o menos heterogéneas, pero sí podemos decir que su idea conductora es la tesis de que *la ciencia y el conocimiento deben ser explicados como fenómenos naturales*, en el sentido de que debemos investigarlos empíricamente, como cualquier otro hecho, y no basándonos en supuestos *a priori* o en argumentos de tipo puramente lógico o conceptual.

La idea de una "naturalización de la epistemología" se debe, al menos con esta formulación, a Quine, si bien la propia investigación empírica de nuestras facultades cognitivas es tan antigua como la psicología científica, destacando la teoría de Piaget sobre la evolución de las estructuras del pensamiento humano desde el recién nacido hasta el adulto, y la tesis de que el método científico debe ser estudiado como un hecho empírico la había formulado en los años cincuenta Ernest Nagel. Otros

investigadores, teniendo en cuenta sobre todo la comparación de las capacidades cognitivas humanas y las de los animales más emparentados con nosotros (mamíferos en general y simios en particular), han intentado explicar también la evolución de estas capacidades en términos filogenéticos, como adaptaciones a un ambiente natural y social determinado, si bien el "ambiente social" está constituido asimismo por dichas capacidades.

Todos estos argumentos suelen suscitar la crítica de que están basados en una circularidad o petición de principio, pues se intenta investigar "racionalmente" (es decir, "científicamente") cómo funciona y ha evolucionado nuestra "racionalidad", de tal modo que, si se descubre que nuestra racionalidad está limitada o condicionada de alguna manera, no está claro cómo podremos aceptar la validez de ese descubrimiento. Los naturalistas responden que la única forma legítima de estudiar la ciencia es mediante la ciencia misma, y que lo único que se pierde con esta estrategia es la idea de que puede hallarse un fundamento totalmente seguro para el conocimiento.

La principal cuestión debatida entre los naturalistas es la de qué disciplinas científicas son las más apropiadas para desarrollar la "ciencia de la ciencia". Una corriente dentro del naturalismo afirma que deben ser las ciencias cognitivas, las cuales centran el estudio de la actividad científica en las estrategias individuales de obtención de información; naturalmente, dentro de las propias ciencias cognitivas hay una gran variedad de disciplinas entre las que elegir, desde la neurociencia (p. ej., Churchland) hasta la teoría computacional (p. ej., Shrager y Langley); incluso la epistemología evolutiva de algunos filósofos bastante racionalistas (como Popper, Toulmin o Campbell) podría incluirse dentro de este enfoque, aunque en la práctica es menos "empírica" que las teorías de los otros autores citados.

Finalmente, cabe destacar la posición de Larry Laudan, definida por él como "*naturalismo normativo*", en el sentido de que, a pesar de que intenta describir y explicar "científicamente" el funcionamiento de la ciencia, lo hace sin renunciar a la capacidad de ofrecer criterios que nos permitan *evaluar* la racionalidad de cada decisión científica. Estos criterios, según Laudan, consistirían en "imperativos hipotéticos" (según la clásica terminología de Kant) basados en los propios *valores* de la comunidad científica o de la sociedad a la que esta pertenece. Tales imperativos hipotéticos consistirían en enunciados como, por ejemplo, "si

quieres obtener teorías con una elevada capacidad predictiva, entonces debes formularlas matemáticamente". Aunque algunos de estos valores (como la supervivencia) pueden ser universales, es de esperar que, al no compartir siempre todos los valores todas las comunidades científicas, los criterios metodológicos de éstas tampoco serán siempre los mismos.

Referencias bibliográficas

1. Chalmers, *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*.
2. Díez Calzada y Moulines, *Fundamentos de filosofía de la ciencia*.
3. Echeverría, *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*.
4. González García et al., *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*.
5. Zamora Bonilla, *Cuestión de protocolo*.

II. LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA.

1. Las finalidades de la ciencia: comprensión, predicción, control, legitimación.

En una primera aproximación al tema planteado en este epígrafe, si pensamos en los manuales de cualquier disciplina de las canónicamente consideradas científicas (por ejemplo, la física), no será difícil conceder que el conocimiento científico se nos suele presentar proposicionalmente, es decir, como información expresada mediante enunciados de los que cabe decir, en principio, si son verdaderos o falsos apelando a la experiencia empírica. Esos enunciados no se nos ofrecen como una secuencia inconexa, sino que suelen agruparse formando *argumentos*, conjuntos de proposiciones en los que, en general, cabe distinguir dos clases: premisas y conclusiones. Un buen argumento es aquel que conecta las premisas con las conclusiones de tal modo que la conclusión resulta entonces más *plausible* de lo que sería por sí sola. Esto es, un buen argumento nos impele a creer en la conclusión, a considerarla, en algún grado, verdadera.

Por ejemplo, no tendemos a conceder demasiado crédito a quien simplemente nos dice «en las próximas elecciones autonómicas en Asturias ganará la presidencia el partido X». Pero solemos prestar más atención cuando alguien argumenta del siguiente modo: «A la vista de un sondeo de 2000 entrevistas, el partido X obtendrá un 65% de los votos emitidos con un nivel de confianza del 99,5%. Por tanto, obtendrá suficientes diputados para ganar la presidencia de la Comunidad». En el primer caso, nuestro primer interlocutor nos proporciona una simple opinión, que se vuelve más plausible cuando se infiere como conclusión de la premisa estadística que añade nuestro segundo contertulio. Que la conclusión resulte ahora más plausible no quiere decir, desde luego, que sea verdadera. Pero tenemos el argumento proporcionado nos dar una razón para aceptarla a la espera de que se celebren las elecciones.

Pues bien, la explicación constituye una forma paradigmática de argumentación científica. La ciencia pretende explicar muy

distintos fenómenos y para ello suele invocar cierta clase de proposiciones a las que nos referimos como *leyes*. Conocidas una ley y ciertas condiciones iniciales, cabe utilizarlas como premisa en un argumento de modo tal que de ellas se infiera el fenómeno que pretendemos explicar como conclusión.

Por ejemplo, supongamos que alguien pregunta por qué el cielo es azul. Ofrezcámosle el siguiente argumento a modo de explicación científica intuitiva:

(P1) [Ley]: Si las partículas existentes en la atmósfera tienen un tamaño igual o inferior al de la longitud de onda de la luz incidente, esta les cederá parte de su energía que acabará siendo irradiada al entorno en forma de onda electromagnética. La intensidad de la luz difundida será inversamente proporcional a la cuarta potencia de la longitud de onda ($1/\lambda^4$)

(P2) La atmósfera terrestre está compuesta principalmente de moléculas de nitrógeno y oxígeno, de tamaño inferior al de la longitud de onda de la luz solar incidente.

(P3) La longitud de onda de la luz azul es de las más corta (400 nanómetros) y es la más abundante en el sol.

(C) La atmósfera filtrará más luz azul que de cualquier otro color, y eso le da su aspecto característico.

Dada la diversidad de argumentos que se nos presentan como explicaciones científicas, la filosofía de la ciencia pretende ofrecer patrones generales que nos sirvan para establecer en qué consista una buena explicación científica y poder así identificarlas. Para ello, es imprescindible acordar, por una parte, qué consideraremos una ley y, por otra, qué tipo de nexo argumental (por ejemplo, deductivo o inductivo) articula premisas y conclusión. Ambas cuestiones resultan, como vamos a ver, sumamente problemáticas. Ocupémonos brevemente de

la primera de ellas.

Una posición clásica sobre las leyes científicas es aquella que las define como generalizaciones universales y verdaderas: serían enunciados que darían cuenta de regularidades observadas en la naturaleza afirmando que, dadas ciertas condiciones, estas se cumplirán invariablemente. Esta concepción capta una propiedad que tradicionalmente asociamos a las leyes: nos permiten anticipar qué ocurrirá o, en otras palabras, posibilitan la predicción. En la antigua astronomía griega, se consideraba una ley el enunciado «Todos los planetas se desplazan en órbitas circulares». Hoy sabemos que esto no es cierto, pero a partir de este principio y mediante cálculos geométricos, los astrónomos eran capaces de explicar la trayectoria de distintos astros, obteniendo así predicciones sobre su posición en un momento concreto. Es decir, las explicaciones basadas en leyes proporcionan predicciones, y su cumplimiento constituye un indicador fiable de su veracidad. Sendas predicciones confirmaron la superioridad de la mecánica newtoniana sobre la de Newton sobre sus antecesores griegos, y de la de Einstein sobre el propio Newton. Con ayuda de las leyes de este segundo, Halley predijo el retorno del cometa que lleva su nombre en 1758 y en 1846 Le Verrier predijo la posición de un nuevo planeta, Neptuno. De la teoría de la relatividad general Einstein infirió la curvatura gravitacional de los rayos solares que fue detectada empíricamente en el eclipse de 1919.

Algunos filósofos (y muchos científicos) defienden una concepción más exigente, según la cual una ley no sólo debe expresar regularidades sino captar causas. Para la tradición empirista, que defiende que los sentidos son la única fuente de nuestro conocimiento del mundo, el concepto de causa resulta problemático, al menos desde Hume. Pues si no es de las regularidades empíricas observadas en el mundo, ¿de dónde puede venir nuestro conocimiento de las causas? Y una regularidad empírica sólo es una secuencia de acontecimientos que no manifiestan ningún nexo particular entre ellos: se siguen unos a otros con cierta frecuencia. No obstante, muchas otras tradiciones en filosofía consideran imprescindible el concepto de causalidad, pues solamente con él podríamos dar cuenta de la *necesidad* que atribuimos a las leyes científicas. Pongamos un ejemplo para ilustrarlo. Imaginemos que estamos practicando nuestra puntería embocando en el billar: apuntamos y al golpear la bola con el taco, comprobamos satisfechos que se dirige en línea recta a la tronera cuando, de repente, aparece

un amigo simpático que detiene la bola antes de alcanzarla. Le reprocharemos, sin duda: «Si no la hubieses tocado, hubiera entrado» Pero ¿cómo podemos estar seguros? ¿Acaso no pudo detenerse súbitamente por sí misma? La única certeza que tenemos sobre tales situaciones contrafácticas (qué hubiera ocurrido si las cosas hubiesen sido de otra manera) es la que nos proporciona la causalidad: sabemos que la bola hubiera entrado en la tronera porque, dada su velocidad y trayectoria, las leyes de Newton establecen que debía acabar allí. En ese sentido decimos que ponen de manifiesto una necesidad en la secuencia donde el empirista vería sólo una regularidad empírica. Pero, justamente, esta necesidad no es algo que podamos probar empíricamente: la única evidencia de la que disponemos es la de las cosas que efectivamente ocurren, no sabemos *qué hubiese ocurrido si...*

He aquí también otro motivo para interesarnos por las explicaciones basadas en leyes. En ocasiones, explicar un fenómeno posibilita el control de su reproducción. De aquí, para muchos, la conexión entre ciencias naturales y tecnología: en el origen de los desarrollos que llevaron a la construcción de un reactor nuclear se encuentra el modelo atómico de Bohr, por ejemplo. Correlativamente, suele verse también en este punto el potencial político de las ciencias sociales, pues una explicación efectiva de un proceso social quizá diese también la oportunidad de controlarlo: por ejemplo, la teoría monetaria articula la intervención de los bancos centrales en la economía. Pero esto plantea dilemas morales muy considerables: aun cuando las centrales nucleares estén en el centro de una controversia ética sus usos militares, sus efectos ecológicos, etc. nadie suele calificar de ideológicamente sesgado el modelo de Bohr; no obstante, son muchos los que piensan que no existe una teoría social imparcial, carente de cargas normativas. He aquí el dilema: si la ciencia social logra el control de los procesos sociales, ¿estará justificado cualquier uso que hagamos de ella? O, de otro modo, ¿será legítima cualquier intervención política simplemente por estar dotada de un fundamento presuntamente científico?

2. Reduccionismo y el debate sobre la unidad de la ciencia

Cabe reconocer, por tanto, en la argumentación científica explicaciones que invocan leyes para explicar ciertos fenómenos. Ahora bien, sucede en la Historia de la ciencia que se ofrecen

explicaciones convergentes de un mismo fenómeno desde disciplinas distintas: los conceptos de calor y entropía definidos en la termodinámica clásica se reinterpretaban desde la mecánica estadística; la luz, tal como era entendida en la óptica clásica, se redujo a un fenómeno electromagnético; la mecánica cuántica dio cuenta de la naturaleza de los enlaces químicos, etc. A mediados del siglo XIX, inspirados por este tipo de casos, algunos físicos alemanes defendieron que las ciencias no solamente progresarían desarrollando teorías para distintos fenómenos, sino por reducción de todas ellas a la física, que sabría explicar todos ellos en términos de fuerzas de atracción y repulsión entre corpúsculos. Este fue el programa conocido como *mecanicismo*. Aun en nuestros días, algunos físicos sostienen que el denominado *modelo estándar* sobre las leyes que rigen el comportamiento de las partículas elementales de la naturaleza constituye hoy la base sobre la que en última instancia descansarían las explicaciones de cualquier otra disciplina científica, pues no hay nada en el universo que no resulte de la composición de tales partículas según las fuerzas estudiadas en el modelo. Esta posición es conocida como *reduccionismo*.

Uno de los temas más debatidos en la filosofía contemporánea de la ciencia es si sería posible establecer algún patrón general que diese cuenta de cómo explicar unas leyes desde otras. Una reducción explicativa de este tipo podría consistir, por ejemplo en su deducción, como propone en este pasaje el Premio Nobel de Física Steven Weinberg:

<< Ciertamente, el ADN es demasiado complicado para permitirnos utilizar las ecuaciones de la mecánica cuántica. Pero se tiene un conocimiento bastante bueno de la estructura a partir de las reglas ordinarias de la química y nadie tiene duda de que, con un ordenador suficientemente grande, podríamos explicar en principio todas las propiedades del ADN resolviendo las ecuaciones de la mecánica cuántica para los electrones y los núcleos de unos pocos elementos comunes cuyas propiedades son, a su vez, explicadas por el modelo estándar >> (El sueño de una teoría final, p. 34)

Si esto fuese así, podríamos considerar la posibilidad de una *unificación* explicativa de las ciencias, que procediese por deducción (reducción) de unas leyes desde otras más básicas.

Establecer con precisión en qué condiciones se deduce una ley de otra resulta complicado, y queda fuera del alcance de este curso. No obstante, conviene advertir que el problema de la reducción afecta de un modo especial a las ciencias sociales.

Una de las teorías más generales que cabe encontrar hoy en la investigación social es la *teoría de la elección racional*, un análisis matemático del proceso de toma de decisiones ampliamente empleado en economía. Una de sus intuiciones conceptuales más básicas es que cabe explicar la decisión que tome cada uno de ellos cumpla con el siguiente principio: «a la vista de las alternativas que se le ofrecen, un agente elegirá actuar de modo tal que entre sus mayores deseos, se cumplan los más seguros». Es decir, ponderando sus preferencias con la probabilidad de que cada una de ellas se cumpla. Pues bien, podemos preguntarnos si este enunciado constituye, siquiera sea embrionariamente, una ley. O incluso si no contiene un mecanismo que pueda explicar causalmente las decisiones de un agente.

Como veremos a continuación, sería este un tipo de explicación causal peculiar: apela los deseos y creencias de un sujeto como causas de su elección. Pero, preguntémosnos de nuevo: ¿qué son los deseos y las creencias? Cabría sospechar si no es una forma imprecisa de referirnos a ciertos procesos cerebrales, no por inconscientes menos reales. Si fuese así, la neurología podría explicar en qué condiciones deseamos o creemos apelando a sus propias leyes. Esto es, la teoría de la elección racional podría verse *reducida* a un caso particular de la neurología, *unificando* así explicativamente ciencias sociales y naturales. Actualmente, hay investigaciones en marcha sobre el procesamiento cerebral de las decisiones económicas que quizá constituyan un paso en esta dirección.

3. Modelos de explicación científica

A principios del siglo XX, el ideal de la unidad de las ciencias se impuso mayoritariamente entre los filósofos de orientación empirista, especialmente entre los adscritos al denominado *Círculo de Viena* (por ejemplo, Otto Neurath o Rudolf Carnap). Pretendían así caracterizar los saberes científicos con arreglo a un criterio metodológico que se cumpliese uniformemente en ellas, de modo tal que se excluyesen todas las pseudociencias (y, en particular, la vieja metafísica). Fue en este contexto donde

se desarrollaron algunos de los mejores análisis filosóficos sobre cómo reducir explicaciones de modo que se unificaran teorías. A la vista de las dificultades encontradas, y en un contexto intelectual cada vez más atento a la *pluralidad*, hoy se discute si el ideal vienés de la unificación científica sigue vigente. Por una parte, existe un número cada vez mayor de disciplinas y subdisciplinas en las ciencias sociales y naturales que se reclaman igualmente científicas y socialmente son reconocidas como tales. Cuando Steven Weinberg argumenta, en una perspectiva reduccionista, que la física de partículas debe recibir un tratamiento especial al distribuirse los fondos de investigación por su potencial unificador, su posición es contestada no sólo por biólogos o economistas, sino por físicos de otras especialidades –y ya no por astrólogos o metafísicos.

Aunque ni Elster ni Hollis se pronuncien sobre la cuestión de la unidad de las ciencias, podemos interpretar en este contexto el tratamiento que recibe el tema de la explicación en sus manuales –*El cambio tecnológico* y *Filosofía de las ciencias sociales*. Ni Elster ni Hollis se comprometen con un patrón general de explicación ni con la primacía explicativa de ninguna ciencia particular. Ambos constatan, más bien, la existencia de distintos tipos de explicación en las ciencias sociales e intentan determinar criterios particulares de aceptabilidad para cada uno de ellos. Como ya advertíamos anteriormente a propósito del primero (§1), su definición exige compromisos filosóficos sustantivos.

Así, en una explicación funcional se argumenta que el suceso X ocurre por reportar un beneficio Y a una entidad Z. Por ejemplo, según el sociólogo francés Emile Durkheim (1858-1917) defendió que la función oculta del matrimonio era contribuir a integrar una sociedad de modo tal que sus miembros quedasen protegidos del suicidio. La dificultad radica aquí en que el suceso en cuestión (X: el matrimonio) es explicado por sus efectos (Y: la prevención del suicidio) y no por sus causas (el deseo de los contrayentes de casarse), siendo aquellos posteriores en el tiempo a estas. Dicho de otro modo, un futuro aun por llegar (Y) explica su pasado (X). Justificar este enfoque teleológico sin reducirlo a uno causal exige mucha sutileza argumental. Por todo ello, antes de iniciar su análisis de los distintos tipos de explicación, Hollis analiza desde qué posiciones filosóficas cabe abordar conceptos como el de causalidad, y cómo en función de

estas resultan más o menos aceptables los distintos patrones explicativos que aparecen en ciencias sociales. Elster, en cambio, evita un tratamiento filosófico general de los conceptos de *causa*, *función* e *intención* y opta por ejemplificar ciertos rasgos que considera paradigmáticos a partir de explicaciones extraídas de las distintas ciencias.

Buena parte de las ciencias sociales tiene como objeto, a diferencia de las naturales, la explicación de la acción y para ello se suele recurrir a enunciados legiformes con un esquema semejante a éste:

Si un agente, x , quiere d , y x cree que a es un medio para obtener d en las circunstancias dadas, entonces x hará a

Se trata, como ya adelantábamos (§2) de esquemas intencionales donde la acción se analiza a partir de los deseos (d) y creencias del agente: un economista neoclásico (en la tradición que se inicia con Walras [1834-1910] y Marshall [1842-1924], entre otros) apela a la utilidad (deseos) y a sus mecanismos de maximización (creencias) para explicar su comportamiento en un mercado. Como decíamos, para algunos filósofos y científicos sociales esquemas como éste son demasiado imprecisos y debieran ser objeto de reducción explicativa apelando a leyes distintivamente causales. Pero otros sostienen que las creencias y los deseos constituyen ya *razones* para la acción y precisamente por eso pueden constituir explicaciones sin necesidad de reducción alguna. Para los primeros, cuya posición se adjetiva a menudo como *naturalista*, las intenciones del individuo debieran reducirse a patrones causales registrados en su cerebro, cuyo funcionamiento explicarían leyes neurofisiológicas. Los segundo, en cambio, abogan por una concepción *interpretativa* de las ciencias sociales, cuyas explicaciones tratarían simplemente de captar lo que de *racional* hay en la acción humana.

4. Peculiaridades de las ciencias sociales

La posición del científico social respecto a su objeto de estudio plantea dilemas característicos, a menudo sin clara correspondencia en las ciencias naturales. Ilustrémoslos mediante un par de ejemplos.

Un dilema clásico es el de cuáles sean las obligaciones éticas de un científico social respecto a los sujetos que estudia. Un buen ejemplo nos lo proporciona el artículo «Jaleo en la celda» del antropólogo estadounidense James P. Spradley. El autor decide efectuar un trabajo de campo en un centro de tratamiento de alcohólicos recién inaugurado en su ciudad, Seattle, con objeto de asistir a reclusos condenados por embriaguez y facilitar su rehabilitación. Su propósito inicial es elaborar un informe etnográfico sobre la cultura del centro, para lo cual obtiene el visto bueno tanto de su propia Universidad como de las autoridades sanitarias y policiales de las que éste depende. A medida que va adquiriendo confianza con los internos, estos le cuentan su experiencia anterior en la cárcel, donde a menudo son objeto de diversos abusos por parte de la policía. Spradley se plantea aquí varios problemas: en primer lugar, ¿debe estudiar lo sucedido en la cárcel, aun cuando no sea el objeto de la investigación acordada con los responsables del centro? ¿Debe darlo a conocer a la opinión pública? ¿Puede seguir considerando a los internos como simples informantes, obviando la relación personal que establece con ellos? Para dar respuesta a estas preguntas surgen disciplinas filosóficas como la deontología profesional, que trata de dar elaborar códigos de conducta que determinen la responsabilidad moral del investigador. No obstante, interrogantes como estos plantean también el problema de la objetividad de los resultados de la investigación: ¿es posible evitar que los valores de su autor produzcan sesgos en cuestiones tales como la selección de la evidencia empírica o en su interpretación?

Un segundo dilema es el de si los sujetos investigados, al saberse observados, no podrán influir conscientemente en la investigación alterando sus conclusiones. Un ejemplo clásico de cómo puede producirse esta influencia, con enormes consecuencias prácticas nos lo proporcionó en 1976 Robert Lucas, Premio Nobel de Economía en 1995. Cabe abreviar su análisis del siguiente modo. Sabemos, en primer lugar, que muchos economistas aplican sus teorías cuando ejercen como asesores gubernamentales en la elaboración de políticas económicas. Por ejemplo, a partir del modelo que relaciona la producción de un país (X) con la cantidad de dinero en circulación entre sus consumidores (Y), el economista podrá aconsejar al político sobre cómo evolucionará la primera variable en función de la segunda. Si el gobierno puede dar órdenes al Banco Central para que emita una mayor o menor cantidad de moneda, podrá influir así en el aumento o descenso de la producción. A menudo, el gobierno yerra en su predicción

y el valor real de la producción se desvía de sus previsiones. Pues bien, Lucas argumenta que esta divergencia entre el valor previsto y el valor realmente observado se puede explicar si tomamos en consideración las expectativas de los consumidores sobre la política monetaria.

En efecto, los consumidores pueden intentar anticipar cómo calculará el gobierno el aumento o descenso de la cantidad de dinero en circulación. Si el gobierno sigue alguna regla, cabe suponer que en promedio acertarán. Con esta previsión, y con ayuda de la teoría monetaria, los consumidores deducirán cómo variará el nivel de precios en función de la masa monetaria y así podrán decidir, por ejemplo, si adelantan o retrasan sus compras. Dado que depende de esta demanda, la producción de un país se apartará así de la previsión inicial del gobierno con arreglo al modelo inicial. El ejemplo de Lucas ilustra la cuestión de la reflexividad: cómo el científico social debe considerar en su modelo la reacción de los agentes en el propio modelo ante éste. No se trata de una excepción, sino de una circunstancia muy común en las ciencias sociales.

En suma, las ciencias sociales se nos presentan como externas a los propios procesos sociales (su objeto de análisis) pero también, de algún modo, como parte de él. Los científicos sociales como personas o ciudadanos no son distintos de aquellos sujetos cuyas acciones estudian: a veces comparten con ellos ciertos valores y otras son estos los que les enfrenta. En ocasiones, sus argumentos científicos contribuirán a justificar tales valores y en otras entrarán en contradicción con ellos. Ocurrirá incluso que desde su propia disciplina pueden contribuir a promocionarlos (o destruirlos) si decide transformar sus conclusiones en programas de intervención política. De ahí la relevancia social de la reflexión metodológica: con ella el científico en ejercicio podrá dar cuenta de sus opciones en cada uno de estos pasos, pero aquellos a quienes afecte su trabajo podrán evidenciarlas y discutir las.

Referencias bibliográficas

1. Díez J.A., y C. U. Moulines, *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Alianza Editorial, 1997, capítulo 7.
2. Elster, J., *El cambio tecnológico*, Gedisa, 1990, «Introducción a la primera parte»
3. Hollis, M. *Filosofía de las ciencias sociales*, Ariel, 1998, capítulo 1.
4. Spradley, J., «Jaleo en la celda. Ética en el trabajo de campo», en H. Velasco, comp., *Lecturas de antropología social y cultural*, UNED, Madrid, 1995, pgs., 199-216.
5. Weinberg, S., *El sueño de una teoría final*, Crítica, Barcelona, 1994.
6. Zamora Bonilla, J., "¿Puede la ciencia explicarlo todo?", *Investigación y Ciencia*, Enero 2013.