

**Adoptan una actitud de ensayo y error: si las reglas seguidas son eficaces, las incorporan implícitamente; si no lo son, se plantean cuestiones metodológicas.**

pos de Ptolomeo, de la física en los de Galileo y hoy de la psicología y la sociología. En la mayoría de los casos, los científicos adoptan una actitud de ensayo y error respecto de las reglas de investigación, y las que resultan eficaces se incluyen sin más en la rutina cotidiana de la investigación, tan implícitamente que la mayoría de los científicos ni las registran conscientemente. Nadie, por lo visto, llega a ser consciente en cuestiones metodológicas hasta que el método dominante en el momento resulta fracasar.

BUNGE: *La investigación científica*, pág. 29

Según esto, sólo existiría un único método: «*audacia en el conjeturar, rigurosa prudencia en el someter a contrastación las conjeturas*» (BUNGE: o.c.).

Sin embargo, partiendo de la filosofía, se ha planteado la existencia de métodos, es decir, algunas características comunes que aparecen en los científicos que se dedican a un mismo ámbito del saber. Junto a estas características se han destacado asimismo elementos comunes a todos los campos del saber.

Dada la generalidad que habrían de tener, estos métodos sólo deberían cumplir dos condiciones para poder establecer la necesaria relación investigadora: *poder ser utilizados por cualquier sujeto y amoldarse a las condiciones de cualquier objeto*. De entre los métodos generales destacaremos, por su tradición, la *división*, la *definición* y la *demostración*.

## División

**6.1** La **división** es la *descomposición en partes de una totalidad*. Toda división se realiza de acuerdo con un *criterio* que permite establecer las diversas partes.

El término «división» tiene una larga tradición en la filosofía y en la ciencia. Su uso se puede remontar a PLATÓN y sirve para *clasificar* las cosas desde un punto de vista lógico. Sin embargo, dado que este autor concebía la realidad de forma jerárquica, la división y clasificación lógica eran a la vez ontológicas. Una línea similar aparece en ARISTÓTELES. Sus sucesores, de los cuales destaca PORFIRIO a este respecto, crean los llamados «árboles», que pretendían establecer una clasificación de los seres.

## Definición

**6.2** La **definición** consiste en establecer una igualdad entre dos términos. Es contestar a la pregunta *¿qué es X?* Siempre encontramos en ella dos partes: lo que hay que definir y la definición. Es, además, delimitar el problema.

El núcleo de la definición estriba en precisar los conceptos o decir lo que algo es. Según esto, **definir** es *establecer una relación de igualdad entre dos términos*. En este sentido ha sido considerada, sobre todo en la época moderna, como una correspondencia entre símbolos. Este hecho permite introducir nuevos términos en una determinada ciencia o ámbito de conocimiento, en función de los términos ya existentes. Esto quiere decir que la definición tiene que darse dentro de un determinado «campo conceptual», es decir, dentro de un conjunto de conceptos propios de una ciencia.

## Demostración

**6.3** La **demostración** consiste en *establecer conclusiones a partir de determinadas premisas*. Para que la conclusión sea verdadera deben serlo las premisas y correcto el razonamiento que las enlaza. Además, la conclusión tiene que derivarse necesariamente de las premisas.

Sin embargo, conviene señalar que las ciencias admiten la existencia de elementos indemostrables a los que se llama *primeros principios* o *axiomas*. Se considera que son verdad en sí mismos y evidentes, por lo que no necesitan demostración. Hoy día se considera que son «verdad» sin más, es decir, son *presupuestos de la ciencia*.

Existen dos formas fundamentales de razonamiento utilizadas por las ciencias: el inductivo y el deductivo, o la *inducción* y la *deducción*.

### 6.3.1 La inducción

La **inducción** es el razonamiento por el cual establecemos leyes generales a partir de casos particulares. Es el paso de lo particular a lo general o de los hechos a las leyes, de lo conocido a lo desconocido.

La inducción, razonamiento o inferencia inductiva, es un aspecto de la ciencia que afecta fundamentalmente a las *ciencias empíricas*. En este tipo de ciencias, el conocimiento se basa en la observación de casos. Sin embargo, es imposible efectuar observaciones que agoten todos los casos referentes a un determinado campo. A pesar de ello, analizado cierto número de casos, se considera que pueden establecerse leyes, es decir, elevar lo observado a la categoría de regularidad, de verdad. La inducción lleva a establecer generalizaciones que son tomadas por «verdades» razonables o que están respaldadas (comprobadas) por haber tenido en cuenta ciertas normas que garantizan que es razonable creerlas verdaderas.

### 6.3.2 La deducción

La **deducción** es el razonamiento que establece conclusiones necesariamente ciertas por el uso de las leyes de la lógica sin recurrir a la experiencia.

Este depender de las leyes de la lógica da a la deducción una «necesidad»: no es posible admitir que, una vez alcanzada la conclusión, ésta no depende de las premisas.

Hoy día se define como el proceso por el que se derivan ciertos enunciados de otros enunciados de modo puramente formal, esto es, en virtud sólo de la forma (lógica) de los mismos siguiendo las reglas de inferencia. Aunque se use en todas las ciencias, es fundamental y básico en las ciencias formales.

Esta dualidad de modos de razonamiento que se aplican más en un tipo que en otro de ciencias, nos muestra ya un principio de diferenciación en los métodos generales.

## 7

### LOS MÉTODOS PARTICULARES DE LA CIENCIA

Las ciencias, veíamos, se dividen de acuerdo con el camino o el problema concreto al que dirigen su investigación. Esto da lugar a la aparición de diversos métodos, que, en principio, son los propios de las ciencias formales, por un lado, y de las empíricas, por otro.

Al haber dentro de estas últimas una dualidad de objetos, podemos establecer una diferencia en sus métodos.

Se puede sostener que esta última dualidad es ficticia pero, desde un punto de vista didáctico, se puede mantener.

Hablaremos, pues, de tres métodos diferenciados: de las *ciencias formales*, de las *ciencias de la naturaleza* y de las *ciencias humanas*.

## El método de las ciencias formales

**7.1** El método utilizado por las ciencias formales es el *método deductivo*. Fundamentalmente consiste en definir un sistema de símbolos, operadores y reglas a partir de las cuales se establecen deducciones lógicas necesariamente verdaderas. A este respecto, la lógica, que ya has estudiado, es un modelo de aplicación del método formal.

## El método de las ciencias de la naturaleza

**7.2** El método de las ciencias de la naturaleza está en íntima relación con la *experiencia*. Se trata de un método establecido con el nacimiento de la ciencia moderna, sobre todo a partir de GALILEO. Aunque la evolución de la ciencia haya adquirido actualmente más complejidad, podemos mantener este método como base de la investigación empírica.

Recibe el nombre de **hipotético-deductivo** para significar que el establecimiento de hipótesis a partir de lo observado y la deducción de consecuencias demostrables es el núcleo de dicho método. La meta es el establecimiento de *leyes y teorías* que den razón del funcionamiento de la naturaleza. Con ello se abre el campo de la intervención del hombre en la misma, pasando la ciencia de ser teoría a ciencia práctica, *técnica*.

### 7.2.1 Pasos del método hipotético-deductivo

Cuatro son los pasos que deben seguirse dentro del método hipotético deductivo:

#### **Observación**

Es el punto de partida. Consiste en el *análisis del fenómeno* para descubrir sus elementos, para ver los factores que intervienen. Es necesaria una postura de análisis, una postura crítica, que no permita la admisión inmediata e ingenua de lo visto. Además hay que considerar que *la observación se realiza siempre desde unas determinadas coordenadas*, y que debe ser *pública*, es decir, que no sea privativa de un solo observador.

#### **Formulación de hipótesis**

Consiste en dar una explicación a lo observado por medio de interrogantes, de tal forma que podamos establecer una explicación *provisional* que toma la forma de hipótesis. En la terminología de K. POPPER recibe el nombre de «conjetura», es decir, una afirmación que debe ser sometida a prueba, «falsación», y que se considera verdadera en tanto no haya sido refutada.

#### **Estructuración matemática y deducción**

La *hipótesis* debe ser *traducida al lenguaje matemático* como instrumento de análisis y establecimiento de consecuencias. Los resultados así obtenidos son simplemente una hipótesis teóricamente establecida. Este paso cada vez ha cobrado más importancia, de forma que hoy día, en muchos casos, la investigación se inicia por la construcción de un algoritmo, o modelo matemático, que luego pasa a experimentación.

#### **Experimentación**

Se trata del paso característico de este método. Consiste en establecer un artificio que sea capaz de *mostrar empíricamente* que la hipótesis y sus consecuencias se cumplen. El resultado *negativo* del experimento implica el *abandono de la hipótesis* y la necesidad de establecer otra distinta. Por el contrario, el resultado positivo confirma la hipótesis haciendo que ésta adquiera la *categoría de ley*. Siguiendo la línea de POPPER, que antes

apuntábamos, el experimento trataría de mostrar que *lo establecido como hipótesis es falso* y no tanto que es verdadero, pues esta suposición la tenemos como punto de partida al establecer la hipótesis.

### 7.2.2 Hipótesis y leyes

En definitiva, la meta del método hipotético-deductivo es *el establecimiento de leyes y teorías que den razón de los fenómenos*. Hay que tener en cuenta que los elementos del método y las leyes están íntimamente relacionados:

**Una ley científica es una hipótesis confirmada. Las leyes condensan nuestro conocimiento; las teorías, que unifican leyes nos permiten entender y prever.**

Una ley científica es una hipótesis de una determinada clase, a saber: una hipótesis confirmada de la que se supone que refleja un esquema objetivo. La posición central de las leyes en la ciencia se reconoce al decir que el objetivo capital de la investigación científica es el descubrimiento de esquemas o estructuras. Las leyes condensan nuestro conocimiento de lo actual y lo posible; si son profundas, llegarán cerca de las esencias. En todo caso, las teorías unifican leyes, y por medio de las teorías –que son tejidos de leyes– entendemos y prevenimos los acontecimientos.

M. BUNGE: *La investigación científica*, pág. 334

De acuerdo con lo dicho, las **leyes** son hipótesis confirmadas y que, por lo tanto, tienen un carácter general de aplicación. Definen la forma de actuar los objetos observables. M. BUNGE las define así:

Una hipótesis científica (una fórmula fundada y contrastable) es una ley si y sólo si es general en algún respecto y con algún alcance, ha sido empíricamente confirmada de modo satisfactorio en algún dominio y pertenece a algún sistema científico.

M. BUNGE: *o.c.*, pág. 393

#### TIPOS DE LEYES

Aunque podría atribuirse a cada grupo de fenómenos sus propias leyes, aquí queremos llamar la atención sobre tres tipos:

##### Leyes deterministas

Son aquellas que *exponen lo que sucederá* y, por lo tanto, hacen previsiones de futuro. Conciben la realidad dentro de un *modelo causal*, es decir, un modelo según el cual en la realidad se dan procesos de necesidad. Se aplicaban sobre todo en el campo de las explicaciones de la microfísica, de la física clásica. Tras la aparición de la microfísica y de la aceptación del principio de indeterminación de HEISENBERG, según el cual el observador modifica lo observado, se las considera como un caso especial de las siguientes: aquel caso en el que la probabilidad de cumplimiento es uno.

##### Leyes estocásticas o estadísticas

Son leyes que *muestran o dicen lo que probablemente sucederá*, pero no pueden decir o predecir lo que pasará en un caso concreto. Implican una concepción del mundo en el que el *azar* está presente. El incumplimiento de las predicciones en casos concretos no indica que sea falso el enunciado de la ley, sino que habría que ampliar la experiencia, el campo de lo observado, para poder conocer todas las circunstancias.

##### Leyes técnicas

Cuando se admiten, suelen definirse como la *traducción operativa de las leyes teóricas* y *posibilitan el uso práctico de la ciencia*. Generan también aplicaciones que permiten ampliaciones en el campo de lo observado o en el manejo de los datos necesarios para las construcciones teóricas: los ordenadores, por ejemplo. Se construyen con una técnica determinada y a la vez manejan una gran cantidad de datos que permiten nuevos diseños. Serían el punto de encuentro de lo que hoy se conoce como ciencia teórica y ciencia aplicada.

### 7.2.3 Las teorías

De lo dicho antes se desprende asimismo que, con grupos de leyes que se refieren a un determinado campo de fenómenos observables, se forman conjuntos que dan una explicación a esa totalidad de fenómenos. Un *conjunto de leyes integrado* constituye una **teoría**.

Las relaciones entre las leyes se establecen generalmente a partir de elementos teóricos. De aquí que *en las teorías haya leyes demostradas y aspectos teóricos no demostrados*.

Por ello, las teorías pueden ser consideradas *hipótesis a gran escala cuya confirmación definitiva no es posible en un momento dado*. Además, las teorías se relacionan entre sí, de forma que constituyen unidades cada vez más amplias con la pretensión de llegar a una *«teoría unificada de la ciencia»* que dé explicación a todos los fenómenos. Este intento ha sido vano hasta el presente y permanece como el objetivo inalcanzable de la ciencia. Sin embargo, ha servido para entender metafóricamente las teorías como la *«red»* que lanza el científico para pescar la realidad (NOVALIS).

El estudio de fenómenos que modifiquen leyes ya establecidas, por ampliación del campo observado (por ejemplo, el paso de la macrofísica a la microfísica o física de partículas), puede invalidar teorías existentes y llevar al establecimiento de otras nuevas. Este proceso, que sigue el desarrollo de la ciencia, muestra la importancia de la observación y la necesidad de que cada teoría se mantenga dentro de su propio campo de referencia.

El método hipotético-deductivo lleva, según POPPER, a tener que admitir que, por depender de la verdad empírica, *las leyes y teorías se consideran verdaderas en tanto en cuanto no se demuestre su falsedad*.



### El método de las ciencias humanas

**7.3** El conocimiento y explicación de los hechos humanos plantea cuestiones específicas, dado que no son hechos ajenos al propio sujeto observador, sino que él mismo es objeto de esa observación en el análisis de la historia, de la antropología, del pensamiento, etc. Existe una *mutua implicación entre lo observado y el observador*, dado que lo que se observa no son comportamientos de objetos exteriores, sino comportamientos que le conciernen en cuanto ser humano.