

El conocimiento científico

UNIDAD

7



Contenido

- 7.1. Definición, objetivos y componentes de la ciencia
- 7.2. Desarrollo histórico de la ciencia y de las metodologías científicas
- 7.3. La reflexión filosófica sobre la naturaleza de la ciencia: el criterio de demarcación
- 7.4. La crítica a la concepción científico-técnica del mundo
- 7.5. Conocimiento, poder e interés

«Los conceptos físicos son creaciones libres del espíritu humano y no están, por más que lo parezca, determinados unívocamente por el mundo exterior. En nuestro empeño de concebir la realidad, nos parecemos a alguien que tratara de descubrir el mecanismo invisible de un reloj, del cual ve el movimiento de las agujas, oye el tic-tac pero no le es posible abrir la caja que lo contiene. Si se trata de una persona ingeniosa e inteligente, podrá imaginar un mecanismo que sea capaz de producir todos los efectos observados, pero nunca estará segura de si su imagen es la única que los puede explicar. Jamás podrá compararla con el mecanismo real, y no puede concebir, siquiera, el significado de una tal comparación. Como él, el hombre de ciencia creará ciertamente que, al aumentar su conocimiento, su imagen de la realidad se hará más simple y explicará mayor número de impresiones sensoriales. Puede creer en la existencia de un límite ideal del saber, al que tiende el entendimiento humano, y llamar a este límite la verdad objetiva».

Albert Einstein y Leopold Infeld: *La evolución de la física*, pág. 25.
Salvat Editores, S. A. Barcelona, 1993.

Reflexiona

- ¿Podrías señalar la diferencia entre un enunciado científico y uno que no lo es?
- ¿Sabrías explicar qué es una teoría científica? ¿Y una hipótesis?
- ¿Se puede considerar a la astrología una ciencia? Explica por qué sí o por qué no.
- ¿Crees que todo puede ser explicado por la ciencia o que hay cosas que son por principio inexplicables? ¿Qué significa «explicar» algo?
- ¿Crees que el conocimiento se busca por sí mismo o por alguna otra razón?
- Lee y comenta el texto de la página anterior.



La ciencia es un conjunto de procedimientos racionales cuya finalidad es obtener conocimientos objetivos.

7.1. DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y COMPONENTES DE LA CIENCIA

7.1.1. Definición general y clasificación de las ciencias

A) Definición general

Podemos definir la **ciencia** como un conjunto de **procedimientos racionales** con los que se pretende obtener **conocimiento**. (Y recordemos que el conocimiento es la expresión de una verdad, que, como tal, busca ser objetiva e interpersonal).

Esta definición plantea, no obstante, una serie de problemas a los que iremos dando respuestas. El primero de estos problemas es el de qué y cuáles sean esos procedimientos racionales. Un segundo problema es el de cómo garantizar que algo es conocimiento científico. También podemos plantearnos qué pretende hacer la ciencia con los conocimientos obtenidos (es decir, cuáles son sus objetivos).

Pero además veremos que la ciencia se da fragmentada en múltiples ciencias, que tratan de distintas parcelas de esa realidad que queremos conocer, que emplean diferentes procedimientos para alcanzar el conocimiento, que garantizan la validez de sus conocimientos de distintas maneras, y que, incluso, se plantean distintos objetivos.

B) Clasificación de las ciencias

Es habitual clasificar las ciencias en dos grandes grupos: **ciencias formales** y **ciencias empíricas** (también denominadas ciencias materiales o factuales).

1. **Ciencias formales** son aquellas que solo se ocupan de la **forma** o estructura del pensamiento; por esta razón, en el campo de las ciencias formales, para que una proposición sea considerada válida se le pide únicamente que sea **coherente** con el conjunto de proposiciones ya establecidas. Esto es, que no las contradiga. Son ciencias tales como la **lógica** (entendida como lógica formal) y las **matemáticas**.
2. **Ciencias empíricas** son aquellas que tratan del mundo de la **experiencia material**. Por ello, para que sus proposiciones sean consideradas válidas no basta con que sean coherentes, sino que, además, deben **concordar** con el contenido de la experiencia. Dentro de las ciencias empíricas se suele distinguir entre ciencias histórico-sociales y ciencias de la naturaleza.
 - Las **ciencias histórico-sociales** (también llamadas ciencias del espíritu o ciencias humanas) se ocupan del mundo de la **cultura**, que es el producto de la libertad humana. El mundo de la cultura es el mundo en el que el hombre se encuentra de modo inmediato, por lo que el campo de acción de estas ciencias será el campo de la **experiencia** humana en general. Son ciencias tales como la **historia**, la **sociología**, la **psicología**, la **política**, la **antropología**, etc.
 - Las **ciencias de la naturaleza** se ocupan del mundo natural. Pero para ello el ser humano necesita realizar una reducción previa del campo de su experiencia inmediata al campo del **experimento** (la experiencia controlada y reducida a su expresión lógico-matemática). Son ciencias tales como la **biología**, la **física**, la **química**, la **psicología experimental**, etc.

CIENCIAS	Formales	Lógica, matemáticas.	
	Empíricas	Ciencias de la naturaleza	Física, química, biología, psicología experimental, geología, etc.
		Ciencias histórico-sociales	Sociología, historia, economía, política, etc.

7.1.2. Objetivos del conocimiento científico

Se pueden reducir los objetivos de las ciencias a tres básicos: (1) **Explicar** o comprender la realidad. (2) **Predecir** hechos futuros. (3) **Manipular** la realidad. Vamos a aclarar estos puntos:

1. Por **explicar** podemos entender distintas cosas:

- Se entiende que algo queda explicado cuando es deducido de algún **principio** o **supuesto** dado. En este caso el objetivo de las ciencias sería encontrar unos principios a partir de los cuales deducir todos los fenómenos correspondientes al campo de la ciencia en cuestión. Así es como han entendido la explicación la ciencia (y la filosofía) en la Antigüedad y en la Edad Media. Y así es como se entiende en las ciencias formales.
- Se entiende que algo queda explicado cuando se descubre su **origen** (explicación genética). Así, por ejemplo, pueden explicarse ciertas características de una lengua a partir de su procedencia.
- Algo queda explicado cuando puede ser encuadrado bajo una **ley** o **teoría**.
- En ocasiones se entiende que algo queda explicado cuando se consigue hallar la **función** que desempeña dentro de una estructura más compleja (por ejemplo, cuando se habla del fin o la función que desempeñan las mitocondrias en la célula).
- Finalmente, algo queda explicado cuando se descubre la **intención** que persigue el que realizó ese algo. Lógicamente, hechos intencionales solo pueden ser los desarrollados por los seres humanos; esto es, los que aparecen en las ciencias histórico-sociales.

2. Las teorías científicas aspiran a que el conocimiento de cómo funciona una parcela de la realidad permita sacar conclusiones acerca de su comportamiento futuro; esto es, **conocer** para **prever**.

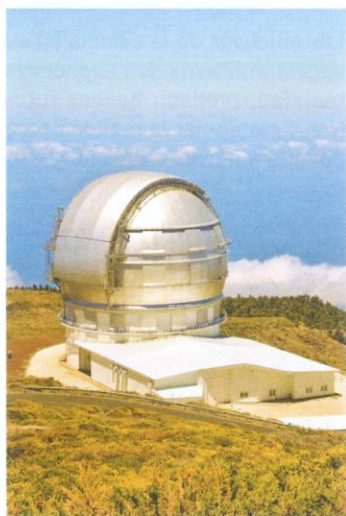
No obstante, la **predicción** no tiene el mismo valor en todas las ciencias, ni puede funcionar igual en todos los campos. Así, la mecánica clásica partía de que el mundo funciona según un **determinismo** estricto. Por lo que sus defensores consideraban que con el conocimiento suficiente se podría predecir con exactitud el comportamiento de cualquier cuerpo o la evolución de cualquier fenómeno en el futuro. La evolución de la física contemporánea, así como la aparición de nuevos campos científicos como la sociología, la gené-



Los objetivos de la ciencia en su versión moderna son explicar la realidad, predecir hechos futuros y manipular la realidad para ponerla a nuestro servicio.

Explicar y comprender

A partir del siglo XIX, es frecuente hacer una distinción entre **explicar** y **comprender**. Las ciencias naturales y formales tratarían de explicar sus fenómenos deduciéndolos a partir de principios, subsumiéndolos bajo leyes, descubriendo su origen o mostrando su función. Comprender sería, por el contrario, descubrir la finalidad de los productos de la libertad humana, que es el objetivo de las ciencias histórico-sociales.



Observatorio de Roque de los Muchachos, Instituto de Astrofísica de Canarias.

Las instituciones con grandes medios técnicos y humanos han sustituido al científico solitario como productor de ciencia.

tica de poblaciones, etc., ha llevado a la ciencia a la conclusión de que, con frecuencia, las predicciones solo pueden ser de tipo **estadístico**.

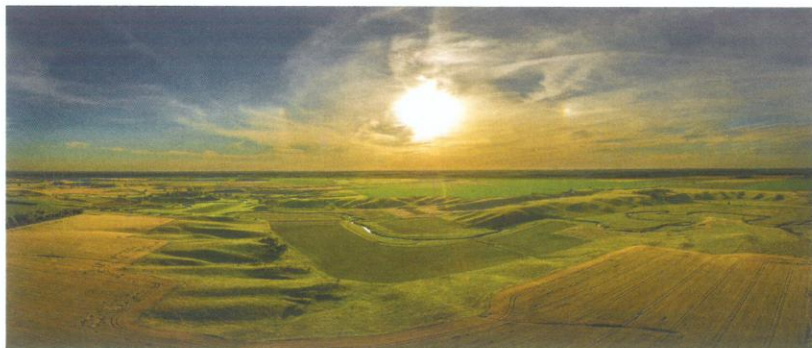
3. Las ciencias pretenden también **manipular** la realidad para ajustarla a los intereses humanos. Aunque este objetivo es más propio del **trabajo** y la **técnica**, la forma actual de la ciencia tiene casi siempre por objeto último su aplicación técnica, dando origen así a la **tecnología**.

7.1.3. Componentes elementales de la ciencia

En toda ciencia podemos encontrar una serie de componentes característicos:

- **Hechos y problemas.** Las ciencias suelen comenzar intentando explicar **hechos** o resolver **problemas**.
- **Experiencias y experimentos.** Se suele designar con el término **experiencia** a los hechos tal y como se nos dan en nuestra experiencia cotidiana. El **experimento** sería una experiencia controlada, de modo tal que intentamos sacar de ella una respuesta a una pregunta concreta. El experimento pasará a ser un componente clave a partir de la concepción moderna de la ciencia.
- **Métodos.** Un método es un **procedimiento regular** que nos permite obtener unos resultados; en este caso, **conocimientos**. Por ser un procedimiento regular puede ser aplicado de modo sistemático a una amplia variedad de fenómenos. El método ha adquirido una enorme importancia en la forma moderna de hacer ciencia.
- **Conceptos o términos técnicos.** Sirven para denominar a los fenómenos propios del campo de cada ciencia. Cada ciencia cuenta con un caudal de términos que le son propios. Así, en biología aparecen términos como «célula», «especie», «mitocondrias», «familia», etc. En matemáticas nos encontramos con términos como «punto», «línea», «integral», «derivada», etc. En historia con términos como «clase social», «feudalismo», «absolutismo», «revolución», etc.
- **Hipótesis.** Son enunciados cuyo objeto es dar una **explicación provisional** de determinados fenómenos. Cuando están, suficientemente avaladas, las hipótesis se convierten en leyes o teorías.
- **Leyes.** Una ley es un enunciado que expresa una **relación regular** entre varios hechos o fenómenos. Por ejemplo: $F = G \cdot (m_1 \cdot m_2 / d^2)$. Las leyes se integran dentro de teorías. Una ley puede ser: (1) **Universal:** cuando expresa una relación que es generalizable para un mismo tipo de casos. (2) **Necesaria:** cuando expresa una relación que no puede ser de otro modo, que no puede no darse (una relación necesaria siempre será universal, pero una relación universal no tiene por qué ser necesaria). (3) **Estadística:** cuando enuncia que una relación tiene una determinada probabilidad de darse.
- **Modelos.** Un modelo es una representación de cómo funciona una parte de la realidad. Los modelos pueden ser **conceptuales** o **materiales**. Un modelo conceptual es, por ejemplo, una ecuación. Un modelo material puede ser una maqueta, un mapa o una imagen intuitiva para representar una teoría. Un ejemplo puede ser el modelo atómico de Bohr, en el que los electrones son representados como esferas que giran en torno a un núcleo como si de un sistema solar en miniatura se tratase.

- **Instituciones.** En la forma contemporánea de hacer ciencia han adquirido una enorme importancia las instituciones, grandes complejos dotados de **laboratorios**, **maquinaria**, **especialistas**, etc., que suelen ser financiados por los **Estados** o las **grandes empresas**. Las instituciones, que se aprovechan del empleo de grandes medios tecnológicos y de la sinergia de innumerables profesionales han sustituido al científico solitario, cuya capacidad de producir saber es mucho menor.
- **Teorías.** Las teorías son un conjunto de enunciados que pretenden explicar un tipo de hechos o dar solución a un tipo de problemas. Una vez desarrollada, una teoría queda explicada o comprendida una parcela de la realidad. Las teorías se diferencian de las hipótesis por su mayor grado de confirmación o acuerdo.
- **Paradigmas.** Un paradigma sería un gran modelo que sirve para orientar la investigación. El paradigma dota de sentido a los conceptos, las leyes, las teorías, e incluso a las técnicas y métodos de trabajo que adoptan los científicos que trabajan dentro de ese paradigma. Ejemplos de paradigmas son la teoría **darwinista** de la evolución, la **cosmología aristotélica**, la **tectónica de placas**, el **psicoanálisis**, el **materialismo histórico**, la **mecánica clásica**, la **mecánica cuántica**, etc.



Un paradigma abre un horizonte dentro del cual adquieren sentido conceptos, leyes, técnicas, métodos, etc.

7.2. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA CIENCIA Y DE LAS METODOLOGÍAS CIENTÍFICAS

7.2.1. La concepción aristotélica de la ciencia

Durante casi dos mil años el modelo de ciencia desarrollado en Occidente estuvo influido por Aristóteles, que defendía una epistemología **realista**, una concepción **cualitativa** y **teleológica** del mundo físico y el desarrollo de teorías científicas de carácter **deductivo**.

A) El realismo y la concepción cualitativa del universo

La epistemología (teoría del conocimiento científico) aristotélica es de carácter realista. Recuerda que una **epistemología realista** es aquella que considera que existe una realidad independiente del sujeto que la conoce y que esta realidad puede ser conocida tal y como es en sí misma.

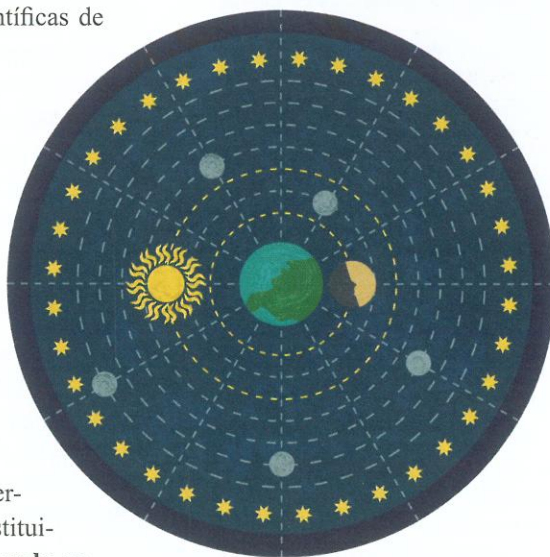
De esa realidad conocida y descrita por la ciencia forman parte elementos de naturaleza **cualitativa** (no cuantificables).

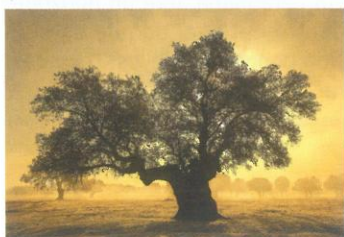
Así, Aristóteles postula que el mundo natural está compuesto por **sustancias** o cosas (constituidas de materia primera y forma sustancial) con sus **accidentes** (propiedades, cualidades, relaciones, etc.).

Además Aristóteles sostiene que hay **lugares naturales** en el universo con cualidades específicas. Así, existe un **mundo supralunar** (constituido por un determinado tipo de sustancia simple: el éter), existe un **mundo su-**

Modelo geocéntrico del universo.

En la cosmología aristotélica el universo es concebido como un conjunto de «lugares», con la Tierra situada en el centro.





En la concepción aristotélica de la ciencia tienen un papel determinante las causas finales.

FORMAS DE RAZONAMIENTO DEDUCTIVO

- (Si) Todo A es B.
- (Y) Todo B es C.
- (Entonces) Todo A es C.
- (Si) Todo A es B.
- (Y) Ningún C es B.
- (Entonces) Ningún A es C.
- (Si) Todo A es B.
- (Y) Algún A es C.
- (Entonces) Algún B es C.

blunar (constituido por otro tipo de sustancias simples diferentes: agua, aire, tierra y fuego); existen un **arriba** y un **abajo** absolutos, etc.

B) Las causas: teleología

Los cambios en la naturaleza se explican a partir de sus **causas**. Ahora bien, Aristóteles entiende por «causa» todo aquello que está implicado en un cambio. De modo que diferencia entre cuatro tipos de causas: (1) Causa **formal**: el cambio de forma sustancial o accidental del cuerpo que cambia. (2) Causa **material**: el cambio en la materia del cuerpo que cambia. (3) Causa **eficiente**: el agente externo que produce el cambio. (4) Causa **final**: el fin para el que se cambia.

Dado que la causa final es un componente esencial de los cambios naturales, la concepción de la naturaleza aristotélica es de carácter **teleológico**. Teleológico (procedente de *telos* = fin) significa «orientado a fines». Es decir, todo en la naturaleza tiende a alcanzar un **fin**. Así, por ejemplo, en la bellota hay una tendencia a alcanzar un fin: ser una encina.

C) Los métodos: inducción y deducción

Aristóteles clasifica los métodos de conocimiento posibles en dos grupos: **inductivos** o **deductivos**.

- **Métodos inductivos** son aquellos que parten de datos de la experiencia y generalizan para establecer **principios** o **verdades universales**. Con un ejemplo del propio Aristóteles:
 - (Conocemos por experiencia que...) El hombre, el caballo, el mulo, etc., son longevos.
 - (Conocemos por experiencia que...) El hombre, el caballo, el mulo, etc., no tienen hiel.
 - Luego (generalizamos) los animales sin hiel son longevos.

Aristóteles diferencia dos tipos de métodos inductivos: (1) **Inducción completa**: es aquella que parte de la observación empírica de *todos* los casos a partir de los cuales se va a inducir el principio general. (2) **Inducción incompleta**: consiste en observar un número limitado de casos e inducir a partir de ellos el principio general.

- **Métodos deductivos** son aquellos que sacan consecuencias partiendo de unos principios o supuestos establecidos.

La deducción puede adoptar, según Aristóteles, tres formas: **erística**, **dialéctica** y **demonstración**, pero solo la demostración es auténtica deducción.

D) La demostración y las teorías científicas

La **demonstración** es el proceso por el que se muestra que algo se deriva necesariamente de determinados principios. Por **principio** entiende Aristóteles «lo primero desde lo cual algo es, se hace o se conoce».

Para que exista demostración tienen que darse, pues, dos condiciones:

1. El conocimiento de unos **principios**, esto es, de unas verdades primeras, captadas en una intuición intelectual.

Estos principios pueden ser: (1) **Generales o axiomas**: son válidos para todas las ciencias. Son principios tales como el **principio de no contradicción** («No es posible que proposiciones contradictorias sean verdaderas al mismo tiempo»); o el **principio de exclusión del tercero** («Toda proposición ha de ser verdadera o falsa, no hay —está excluida— una tercera posibilidad»).

(2) **Particulares o tesis**: son válidos para una sola ciencia. Son principios tales como: «Todos los ángulos rectos son iguales entre sí», que es un principio válido para la geometría.

2. El conocimiento de los **procesos necesarios** que nos permiten obtener conclusiones a partir de esos principios.

Las **teorías científicas** se construyen, según Aristóteles, de manera deductiva: una vez que hemos conocido los **primeros principios** a través del entendimiento (sean generales o particulares), **deducimos** a partir de ellos las verdades propias de esa ciencia, a las que Aristóteles llama **teoremas**.

ACTIVIDADES

«Todo conocimiento racional, ya sea enseñado, ya sea adquirido, se deriva siempre de nociones anteriores.

La observación demuestra que esto es cierto respecto de todas las ciencias; porque es el procedimiento de las matemáticas y de todas las demás artes, sin excepción. [...]

Creemos saber solo porque sacamos nuestros silogismos de ciertos principios verdaderos y primitivos. Pero esto solo no es el saber, puesto que es preciso además que la conclusión sea homogénea con los principios.

Llamo principios en cada género a aquellos términos cuya existencia no puede demostrarse. Se admite pues, sin demostración, el sentido de las palabras que expresan los primitivos y la conclusión que de ellos se deriva; y respecto a los principios, es de toda necesidad admitir que ellos existen sin demostrarlos, y solo para todo lo demás tiene lugar la demostración».

Aristóteles: «Segundos Analíticos», en *Tratados de Lógica*, págs. 155-166.
Editorial Porrúa, S. A. México, 1987.

Analiza y comenta el texto tratando de responder a las siguientes cuestiones: ¿qué manera de entender la explicación científica subyace en este texto?, ¿a qué denomina Aristóteles «principios»? ¿a qué denomina «demostración»? ¿qué relación ha de haber entre la conclusión y los principios?

7.2.2. La concepción moderna de la ciencia: el método hipotético-deductivo

En el Renacimiento y la Era Moderna triunfa una nueva manera de hacer ciencia que rompe con el modelo aristotélico. Entre las características más destacadas de esta nueva ciencia están la **matematización**, la reducción de lo cualitativo a lo **cuantitativo**, la introducción del concepto de **ley física**, el **valor de la experimentación**, la reducción de las causas a **causa eficiente** y el desarrollo del método **hipotético-deductivo**.



Tumba de Galileo Galilei en la Basílica de Santa Cruz, en Florencia.

Galileo pone las bases de la concepción moderna de la ciencia, caracterizada por la matematisación y la experimentación.

Determinismo

Determinista es toda concepción del universo que parte de que todo lo que sucede está sujeto a **relaciones de causa-efecto** estrictas, o regido por leyes inexorables, por lo que todo estaría predeterminado de antemano. Según esta concepción del cosmos no podrán existir el azar (lo que nos parece fruto del azar es debido solamente a nuestro desconocimiento) ni la libertad ni la creación, en el devenir de la realidad. En el mundo moderno el determinismo suele ir asociado a una **concepción mecanicista del cosmos** (la propia de la mecánica clásica, frente a la cual se sitúa el indeterminismo de la mecánica cuántica).

A) La matematización, la cuantificación y el desarrollo técnico

La ciencia moderna, especialmente la ciencia desarrollada a partir de la obra de Galileo, parte de que la naturaleza está escrita en caracteres **matemáticos**, por lo que toda ciencia que pretenda explicar la realidad tiene que expresarse en tales términos.

Pero, dado que las matemáticas expresan cantidades pero no cualidades, la matematización de lo físico implica reducir todo lo cualitativo a **cuantitativo**. Todo ha de ser medible, cuantificable. De ahí que todo fenómeno físico ha de poder ser representado en términos geométricos o puramente aritméticos.

Y como todo ha de poder ser medible y cuantificable, adquiere ahora gran importancia el desarrollo de **técnicas** de medición y de representación cuantitativa. Y viceversa, el desarrollo de nuevas técnicas de medición y representación permite medir y cuantificar nuevas realidades. De modo que, a partir de ahora, ciencia y técnica se retroalimentan.

B) El desarrollo de la noción de ley física

Otra consecuencia de la matematización de la ciencia es el desarrollo de la noción de **ley física**, pues las leyes físicas se caracterizan porque expresan regularidades en forma cuantitativa. Por eso, la ciencia moderna considerará que explicar un fenómeno es subsumirlo bajo una ley. Así, por ejemplo, el desplazamiento de un cuerpo en caída libre puede ser descrito por la fórmula: $d = 1/2 g \cdot t^2$, que expresa una relación puramente cuantitativa, esto es, matemática.

C) El papel de la experimentación

Las matemáticas constituyen el lenguaje de la ciencia, por ello, permiten expresar las explicaciones científicas «posibles» de los fenómenos naturales. Es decir, cualquier pretensión de explicar científicamente, y por tanto racionalmente, algo tiene que tener expresión matemática.

Ahora bien, no toda explicación posible responde a la realidad física. Dicho de otro modo, no todo lo que puede ser pensado racionalmente tiene correlato en la realidad. Para determinar qué explicación posible es la que describe los fenómenos físicos se necesita hacer experimentos. Un **experimento** es una experiencia planificada para que responda a una hipótesis establecida previamente. Si el experimento avala esa hipótesis (esa explicación posible), entonces esta pasa a ser considerada una ley o teoría válida.

D) La causalidad eficiente y el determinismo

Otra característica de la ciencia moderna es que identifica «causa» con lo que era la **causa eficiente** aristotélica. Esto es, por causa se entiende únicamente el agente que produce un cambio. La ciencia moderna elimina las causas formales, materiales y, especialmente, las causas finales para explicar los fenómenos naturales.

Todo cambio se produce, por tanto, por una causa eficiente. Esto quiere decir que dado un estado de cosas (causa) producirá otro estado de cosas (efecto), que a su vez será causa de otro estado de cosas, etc. Por eso, la ciencia moderna considera que en el mundo rige un **determinismo** absoluto. Esto quiere decir que si conociésemos con total rigor y precisión un estado de cosas presente, y las leyes que regulan las relaciones causales en el mundo, podríamos prever cualquier estado de cosas futuro.

E) El modelo mecánico frente al modelo orgánico

La matematización y el determinismo llevan a concebir el mundo como una **máquina**; esto es, como un conjunto de piezas (descomponibles en figuras) que mueven a otras piezas. Este mecanicismo rompe con la concepción antigua, que tendía a considerar el mundo como un **organismo** (algo constituido por partes cualitativamente distintas, que cumplen una función dentro del todo, y cuyo movimiento está orientado a un fin).



F) El método hipotético-deductivo

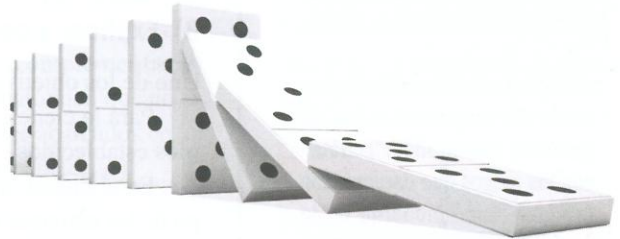
A partir de Galileo se popularizó el método **hipotético-deductivo** de resolución y composición como método científico por excelencia. Este método, que recoge buena parte de las características de la ciencia moderna, constaría de las siguientes fases:

1. Se parte de ciertos **hechos** de experiencia que se desea explicar.
2. Se descompone (es decir, se **analiza**, se resuelve) el hecho **sensible** que queremos explicar en sus partes simples más esenciales, teniendo en cuenta que estas han de ser elementos matemáticos.
3. Se elaboran **hipótesis** de carácter matemático. Esto es, se elaboran explicaciones provisionales en las que se establecen regularidades cuantificadas entre las diversas partes en que se ha descompuesto el hecho.
4. Se **deducen** matemáticamente las consecuencias de las hipótesis establecidas.
5. Se comprueba mediante **experimentos** si las hipótesis son válidas. Si es así, pasan a convertirse en **leyes** y **teorías**.

Los dos momentos clave de este proceso son la **matematización** y la **experimentación**. La introducción de estos dos elementos rompe con el modo antiguo y medieval de entender la ciencia y propicia el enorme desarrollo posterior de la ciencia, en especial de las ciencias de la naturaleza.

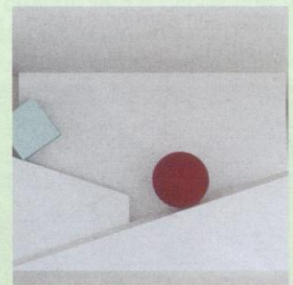
Reloj astronómico de Praga (detalle).

Los instrumentos técnicos de observación y medición adquieren un papel relevante en el desarrollo de la ciencia moderna.



La concepción determinista de la naturaleza supone que, dado un estado de cosas, causará otro estado de cosas que puede ser predecible de antemano, el cual causará otro estado de cosas igualmente predecible y así sucesivamente.

Supongamos, a modo de ejemplo, que lo que queremos conocer es la velocidad que adquiere un cuerpo al deslizarse por un plano inclinado. Para hacerlo, primero descomponemos el hecho de la experiencia en **elementos matemáticos esenciales**: peso del cuerpo (que puede ser expresado con una cantidad numérica), ángulo del plano con la horizontal, longitud del plano, coeficiente de rozamiento, etc. Luego, elaboramos una hipótesis, es decir, una explicación aún no comprobada que establezca una relación entre todos estos elementos. A continuación, **deducimos matemáticamente** las consecuencias que se derivan de esta hipótesis. Y, finalmente, comprobamos experimentalmente si estas consecuencias se cumplen. Si es así, la hipótesis queda confirmada; en caso contrario, habrá que elaborar una nueva hipótesis, o comprobar si hemos hecho bien el experimento.



ACTIVIDADES

«La filosofía está escrita en este libro inmenso que se encuentra continuamente abierto ante nuestros ojos (quiero decir el universo), pero que no puede entenderse si no se aplica uno primero a entender su lengua, a reconocer los caracteres en que está escrito. Está escrito en lengua matemática, y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin cuyo medio es humanamente imposible entender una palabra».

Galileo Galilei: *El ensayador*.
Citado en Carlos Mínguez:
De Ockham a Newton,
pág. 151. Editorial
Cinca, S. A. Madrid, 1986.

Analiza y comenta el texto tratando de responder a las siguientes cuestiones: ¿cuáles son los rasgos que caracterizan la concepción moderna de la ciencia?, ¿aparece alguno de esos rasgos destacado en el texto de Galileo?, ¿diferencia entre filosofía y ciencia Galileo?

Los métodos hermenéuticos incluyen procedimientos para determinar, por ejemplo, qué elementos son significativos en una disciplina.



7.2.3. La concepción contemporánea de la ciencia: los límites del conocimiento científico

A finales del siglo XIX se hace patente que la concepción moderna de la ciencia es insuficiente para enfrentarse al desarrollo de la propia ciencia. Por un lado, aparecen nuevos saberes (la historia, la sociología) con la pretensión de convertirse en ciencias. Por otro, los nuevos descubrimientos de la física rompen con el determinismo de la ciencia moderna.

A) Los límites de la matematización

Los fenómenos de los que tratan las **ciencias histórico-sociales** no pueden ser reducidos, al menos no enteramente, a expresión matemática. Pero hemos visto que, desde el Renacimiento, el lenguaje de la ciencia es el lenguaje matemático. Más aún, las matemáticas constituyen el lenguaje del entendimiento, se identifican con la razón.

Frente a esa concepción de la ciencia y de la razón surgen ahora quienes reivindican nuevos criterios de científicidad, incluso nuevos modos de entender la razón, de modo que esta no quede reducida a lenguaje matemático. Esto implica nuevas maneras de entender la explicación científica que no se limiten a encuadrar los fenómenos bajo leyes, métodos distintos del hipotético-deductivo, etc.

B) Explicar y comprender

Uno de los objetivos de la ciencia es, como hemos visto, **explicar** los fenómenos.

Para la ciencia aristotélica explicar algo consiste en deducirlo a partir de **principios** establecidos.

En el mundo moderno ese concepto de explicación queda reservado para el campo de las matemáticas y la lógica, mientras que en otros campos (especialmente el de la química y la física) se entiende que un fenómeno queda explicado cuando se puede encuadrar bajo una **ley**. Al mismo tiempo, en el campo de las ciencias biológicas se entiende que explicar algo es encontrar la **función** que ese algo cumple dentro de un sistema más amplio. Así, queda explicado qué son las mitocondrias cuando indicamos cuál es su función dentro de la célula.

Pero a finales del siglo XIX el propio concepto de «explicación» es cuestionado. Dilthey (filósofo alemán, 1833-1911), comenzará diferenciando entre ciencias de la naturaleza y ciencias histórico-sociales (a las que él denomina «ciencias del espíritu»). Las ciencias histórico-sociales tratan de los fenómenos culturales, de los fenómenos desarrollados por los seres humanos, esto es, por seres libres y conscientes. Pues bien, con respecto a tales fenómenos no se trata de explicarlos sino de **comprenderlos**. Y comprenderlos significa descubrir su **sentido**, esto es, la **intención** con la que fueron creados.

C) Los métodos en las ciencias humanas: hermenéutica y dialéctica

Para descubrir el sentido de los fenómenos histórico-sociales es necesario desarrollar métodos específicos que nos ayuden a interpretarlos para comprenderlos. Por eso se implementan ahora los **métodos hermenéuticos**.

Los métodos hermenéuticos son un conjunto de procedimientos empleados por aquellas ciencias o saberes (la historia, la teología, la estética, la antropología cultural, etc.) que tratan con las acciones humanas. El objetivo de tales procedimientos es

descubrir el **sentido** de los fenómenos que se van a estudiar a partir del conocimiento del contexto en el que se producen.

Algunos autores creen que se puede descubrir cierta regularidad en los fenómenos históricos, y que se puede prever su evolución, a través del **método dialéctico**.

El **método dialéctico** fue empleado por Platón en el siglo IV a. C., pero será popularizado por Hegel y Marx a partir del siglo XIX. Hegel y Marx entienden la dialéctica como un proceso que permite explicar los cambios a partir de sus contradicciones. Todo estado de cosas en el que se da una contradicción es inestable, por lo que tenderá a ser negado, superado, hacia otro estado más elevado. Si en el nuevo estado surgen nuevas contradicciones, el proceso se repetirá hasta una **síntesis final** en la que ya no haya contradicción.

D) El principio de complementariedad

Pero no solo las ciencias histórico-sociales plantean problemas a la concepción moderna de la ciencia. En la propia física aparecen fenómenos que desbordan la capacidad de la ciencia moderna para explicarlos.

Así, por ejemplo, hay ciertos fenómenos vinculados a la naturaleza de la luz que solo pueden ser explicados si consideramos que la luz está constituida por **ondas**. Por ejemplo, la capacidad de la luz de bordear un obstáculo (difracción). Pero hay otros fenómenos, como la radiación de cuerpos negros, el efecto fotoeléctrico, etc., que solo son explicables si suponemos que la luz está constituida por **partículas** (fotones).

Esto llevó al físico danés **Niels Bohr** a enunciar el **principio de complementariedad**. Este principio dice lo siguiente: hay fenómenos del mundo subatómico que no se pueden explicar a partir de una teoría única, sino que solo podrán ser abarcados en su totalidad con explicaciones complementarias (y aparentemente contradictorias).

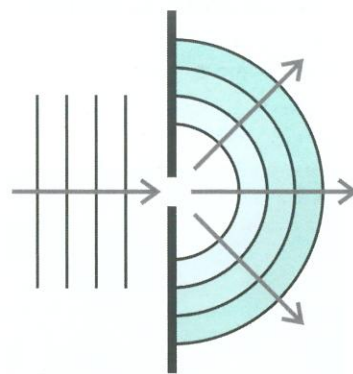
E) La indeterminación

Recordemos que la ciencia moderna era **determinista**: dado un estado de cosas actual, se podría predecir cualquier estado de cosas futuro.

Pues bien, a principios del siglo XX se descubre que si tratamos con cuerpos de dimensiones nanoscópicas (tales como partículas de luz, electrones, etc.) no podemos determinar al mismo tiempo su posición y su cantidad de movimiento. La razón es que para conocer la posición de una «partícula» subatómica tenemos que observarla, pero para eso hay que bombardearla con fotones de luz, esto es, con otras «partículas». Si hacemos eso, cambiamos su cantidad de movimiento. Por tanto, para un determinado instante de tiempo solo podremos explicar su posición o su cantidad de movimiento. A este fenómeno se lo conoce como **principio de indeterminación**, y ha sido enunciado por el físico alemán **Werner Heisenberg** (y que rompe con el determinismo de la ciencia moderna).

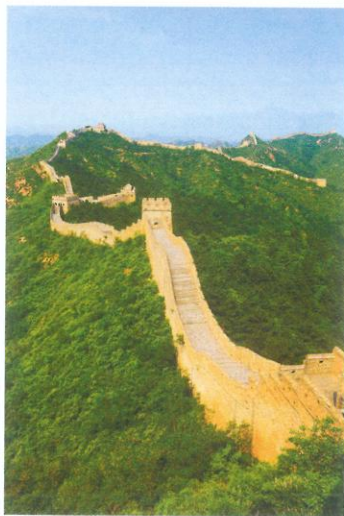
F) El probabilismo

La **ciencia moderna** aspiraba a descubrir las leyes que nos permitiesen conocer con precisión la conducta de cualquier cuerpo. Pero fenómenos tales como que algo pueda ser una onda o una partícula según el instrumento de observación empleado, la imposibilidad de conocer el momento y la posición de una misma *partícula*, así como la imposibilidad de saber en qué momento una partícula concreta va a ser irradiada-



La difracción que se produce cuando la luz choca con un obstáculo o atraviesa un orificio solo puede explicarse si suponemos que se transmite en forma de ondas.

Pero la radiación de un cuerpo negro o el efecto fotoeléctrico solo pueden explicarse si suponemos que la luz se transmite en forma de partículas.



El criterio de demarcación permite delimitar lo que es ciencia frente a lo que no lo es.

da de un cuerpo radiactivo, etc., llevan a que en el mundo subatómico no se pueda tener el conocimiento preciso de cosas individuales.

Por eso la **mecánica cuántica** tuvo que abandonar tal pretensión para sustituirla por la descripción del comportamiento colectivo de una multitud de partículas-on-das. De modo que sus leyes funcionan como **leyes estadísticas**, describen **probabilidades**.

7.3. LA REFLEXIÓN FILOSÓFICA SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA: EL CRITERIO DE DEMARCACIÓN

Como ya hemos visto, la **epistemología** es una disciplina filosófica cuyo objetivo es el análisis del conocimiento científico.

La epistemología trata de problemas tales como: (1) Determinar cuáles son los **objetivos** de la ciencia. (2) Establecer un criterio que delimite lo que es ciencia frente a lo que no lo es: lo que se conoce como **criterio de demarcación**. (3) Analizar los **métodos** del conocimiento científico con el objeto de poder fundamentarlos y determinar cuáles son los adecuados. (4) Analizar la **evolución histórica** de la ciencia.

Las respuestas que la filosofía ha dado a estos problemas han generado diversas teorías epistemológicas. En el siglo XX han tenido una gran influencia tres de estas teorías: la **neopositivista**, la **falsacionista** de Karl R. Popper y la **teoría de las revoluciones científicas** de Thomas S. Kuhn.

7.3.1. La epistemología neopositivista y el problema de la inducción

A) ¿Qué es el neopositivismo?

En el siglo XIX **Auguste Comte** funda una corriente filosófica conocida como **positivismo**. En el siglo XX se desarrolla otra corriente filosófica que asume muchos de los supuestos de la filosofía de Comte y a la que se conoce como **neopositivismo**.

Los neopositivistas reducen el conocimiento a conocimiento científico. Niegan, por tanto, valor a la metafísica o cualquier otra disciplina filosófica. El papel de la filosofía quedaría reducido al análisis de cómo funciona la ciencia (esto es, a la epistemología).

B) Los objetivos de la ciencia según los neopositivistas

Según los neopositivistas, el objetivo de la ciencia es **explicar** los **hechos**. Para ello es necesario encontrar la **ley** que los rige, de modo que un hecho queda explicado cuando se subsume bajo una ley. El mundo queda reducido, para los neopositivistas, a dos tipos de realidades: hechos y leyes.

C) El criterio de demarcación según los neopositivistas

Para los neopositivistas una proposición podrá ser considerada científica cuando tenga **significado**, y una proposición tendrá significado cuando se puedan indicar las circunstancias empíricas que nos permitirían descubrir si es verdadera o no.

Así, la proposición «Este bolígrafo no escribe» tiene significado porque puedo indicar qué circunstancias nos permiten descubrir si es verdadera o falsa (por ejemplo, presionando ligeramente la punta sobre un papel blanco y deslizándola). Sin embargo, la proposición «Dios es uno» no tiene significado porque no puedo indicar qué circunstancias me permitirían comprobar si es verdadera o falsa. A este criterio para descubrir las proposiciones con significado se lo conoce como **principio de verificación**.

D) El método: la inducción

Los neopositivistas defienden el **método inductivo** como el método propio de la ciencia. El método inductivo se fundamenta en el **principio de inducción**. Dicho principio sostiene que «aquello que se observa en un número determinado de experiencias se puede generalizar y atribuirlo a *todas* las experiencias de la misma clase».

Así, por ejemplo, si caliento un barreño con agua y observo que comienza a hervir al alcanzar los 100 °C, repito la experiencia varias veces y vuelvo a observar el mismo resultado, puedo aplicar el principio de inducción y concluir que: «El agua rompe a hervir a los 100 °C».



E) Las críticas al principio de inducción

El principio de inducción ha recibido múltiples críticas, especialmente de filósofos como **David Hume** (en el siglo XVIII) o **Karl R. Popper** (en el siglo XX), que no lo consideran un método de conocimiento válido.

El problema es el de cómo se pueda fundamentar (esto es validar, justificar) el principio de inducción.

Según Hume, solo puede haber dos formas de fundamentar cualquier conocimiento, incluido el principio de inducción. Todo enunciado con sentido, o bien tiene la forma de un juicio analítico, o bien nos transmite un conocimiento de experiencia.

Un **juicio analítico** es aquel que se obtiene con solo analizar los términos que lo componen.

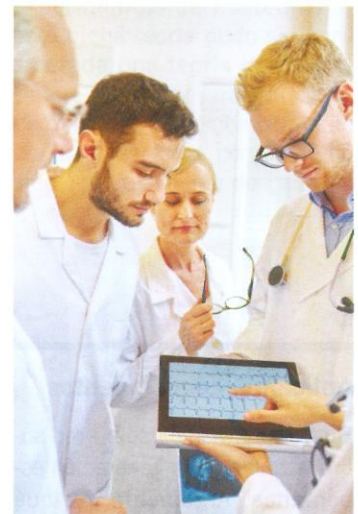
Así, analizando el significado de «todo», «parte» y «mayor que», concluimos que «el todo es mayor que la parte» sin necesidad de verificarlo en la experiencia. Pero del análisis de los términos que componen el enunciado del principio de inducción no sacamos dicho principio. Por tanto, no podemos justificar su validez de esta forma.

Otra manera de justificar un enunciado es apelando a la **experiencia**. Los que justifican el principio de inducción a partir de la experiencia argumentan así: dado que el principio de inducción ha funcionado muchas veces podemos generalizar y considerar que funciona siempre. Pero al argumentar de esa manera están justificando el principio de inducción echando mano del principio de inducción. Es decir, están cayendo en un **círculo vicioso**, o en lo que también se conoce como **falacia de petición de principio**.

F) La defensa del principio de inducción en el neopositivismo

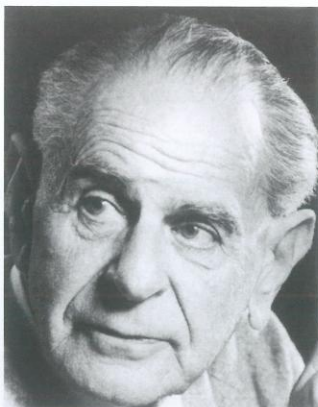
Algunos neopositivistas ponen una serie de condiciones para la aplicación del método inductivo, con lo que esperan salvarlo de las críticas. Estas condiciones son de dos tipos:

Los enunciados observacionales describen experiencias que son siempre singulares. ¿Es lícito inducir a partir de ellos las leyes universales de la ciencia?



Para el neopositivismo un enunciado tendrá significado cuando se puedan indicar los hechos empíricos que harían de él un enunciado verdadero o falso.

Karl Raimund Popper



Nació en Viena, en 1902. En 1936 emigró a Gran Bretaña, donde se nacionalizó. Fue profesor en la Universidad de Nueva Zelanda y en la London School of Economics.

Entre sus obras destacan: *La lógica de la investigación científica*, *La sociedad abierta y sus enemigos*, *La miseria del historicismo*, *El desarrollo del conocimiento científico*, *El yo y su cerebro*.

Murió en 1994.

Aplicando conocimientos

Busca información sobre red sobre la teoría de la generación espontánea. Argumenta por qué podemos considerarla una teoría científica. Explica cómo los experimentos de Louis Pasteur falsaron dicha teoría.

1. En primer lugar, sostienen que hay que distinguir el **contexto de descubrimiento**, del **contexto de justificación**, de una ley o teoría (diferencia introducida por Popper, pero asumida por muchos filósofos neopositivistas).

Las leyes y teorías científicas pueden ser descubiertas de mil maneras, por inspiración, debido al azar, etc., por lo que no corresponde a la filosofía de la ciencia decir cuáles son los modos válidos de descubrimiento (esto es lo que denominamos «contexto de descubrimiento»). Pero una vez descubiertas hay que **justificarlas**, y para ello hay que contrastarlas con la **experiencia**, y explicar cómo se inducen a partir de ella. Es decir, aplicando el **método inductivo**.

2. En segundo lugar, añaden que para que la inducción sea válida tiene que cumplir una serie de condiciones: (1) Que el número de enunciados observacionales sea muy amplio. (2) Que las observaciones sean llevadas a cabo en condiciones lo más variadas posible. (3) Que la ley inducida no contradiga ningún enunciado observacional.

G) Russell y el principio de inducción

Bertrand Russell intenta dar un fundamento al principio de inducción por otra vía. Admite, como Hume, que el principio de inducción no se puede justificar a partir de la experiencia, ni tampoco se puede deducir a partir del análisis de los términos que lo componen.

No obstante, Russell hace notar que buena parte de la investigación científica se apoya en el principio de inducción. Por lo que, si renunciamos a aceptarlo, parece que nos enfrentamos al modo en que de hecho opera la ciencia. ¿Cómo podemos, entonces, justificar la validez de dicho principio?

Según Russell, el principio de inducción constituye un tipo de conocimiento apriorístico, que se capta en una **intuición**, como algo **evidente**. Del mismo modo que captamos como evidentes otros principios de la lógica (tales como el principio de identidad o el de no contradicción) o de la ética (tales como que la felicidad es preferible a la desdicha, o la benevolencia al odio).

7.3.2. La epistemología de Popper: el falsacionismo

La epistemología de **Karl R. Popper** se ha desarrollado en gran parte en polémica con el neopositivismo primero, y con las tesis de Kuhn después.

Con respecto al neopositivismo, su crítica se centrará en tres puntos: (1) Frente a los neopositivistas, sostiene que la observación depende de la **teoría**. (2) El método **inductivo** es inadecuado para alcanzar el conocimiento científico. (3) Rechaza el principio de **verificabilidad** como criterio de demarcación científica, sustituyéndolo por el de **falsabilidad**.

A) La observación depende de la teoría

Para el neopositivismo, en la base de cualquier desarrollo científico están los **hechos observacionales**, descritos mediante proposiciones protocolares. Estas proposiciones protocolares pueden convertirse en **leyes** universales de la ciencia, por **inducción**. Un conjunto de leyes unificadas mediante algún criterio constituye una **teoría**.

Popper, sin embargo, sostiene que lo primero son las teorías. Por dos razones:

1. Sin una teoría previa, no hay hechos. Por ejemplo, hasta que Darwin formuló la «teoría de la evolución de las especies naturales», el descubrimiento de un cráneo humano cuyos rasgos no se ajustaban al modelo estándar se explicaba corrientemente suponiendo que el propietario de ese cráneo sufría una deformidad. La teoría de la evolución permite dotar a ese descubrimiento de otro significado (hace de él un hecho distinto): puede tratarse de un espécimen humano menos evolucionado.
2. Si no partimos de una teoría no podemos saber qué hechos «seleccionar». Por ejemplo, si queremos establecer qué factores influyen en la velocidad de caída de un cuerpo sin teoría previa alguna, ¿qué hechos debemos tener en cuenta? ¿El tiempo que tarda el cuerpo en caer? ¿Su peso? ¿La forma geométrica? ¿El color? ¿El calor ambiental?, etc.

B) La validez de las teorías

Para el neopositivismo una teoría solo es válida si puede ser contrastada por la experiencia. Popper distingue tres modos fundamentales de contrastar una teoría:

1. Una teoría es válida si es **coherente** (es decir, si no hay ni se pueden derivar contradicciones en ella). Un caso excepcional de la anterior es aquel tipo de teorías que dependen *únicamente* de su coherencia, es decir, las que no son empíricas: las teorías matemáticas y lógicas.
2. Una teoría puede ser contrastada comparando su **capacidad explicativa** con la de otra teoría. Será más válida aquella que tenga una capacidad explicativa mayor.
3. Una teoría también puede ser validada por la experiencia, mediante la **contrastación empírica**. Pero también aquí discrepa Popper del neopositivismo: lo esencial de la contrastación empírica es que una teoría sea **falsable**.

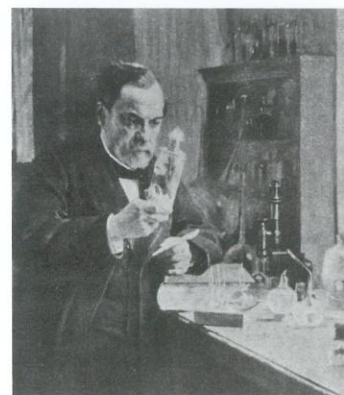
C) Las críticas al principio de inducción

Popper rechaza la validez del **método inductivo** por tres razones:

1. La ciencia no comienza con hechos observacionales (como ya hemos explicado), sino con problemas que trata de resolver mediante teorías.
2. Los neopositivistas ponían una serie de condiciones para que una inducción fuese válida, pero también estas son criticadas por Popper. Por ejemplo, es imposible determinar cuándo un número de enunciados observacionales es suficientemente amplio; las propias observaciones pueden resultar fallidas en un momento dado, y aceptadas en otro, etc.
3. El propio principio de inducción no puede ser fundamentado. En este caso Popper reproduce, en lo esencial, las críticas que ya le había hecho Hume.

D) La falsabilidad como criterio de demarcación

Los neopositivistas entendían que una proposición era científica si era verificable. Pero como la mayoría de las proposiciones de la ciencia son universales, esta verificación solo se podía hacer empleando el método inductivo.



La teoría de la «generación espontánea» fue falsada por los experimentos de Pasteur. Por esto dicha teoría pudo ser considerada una teoría con significado científico; era falsable, pero finalmente se demostró que era, además, falsa, por lo que ha sido definitivamente descartada.

EL DESARROLLO DE LA CIENCIA SEGÚN POPPER

Tratamos de resolver problemas
(para ello)



Proponemos teorías
(que nos permiten)



Seleccionar e interpretar hechos
(que pueden)



Falsar teorías

Sin embargo, dado que, para Popper, el método inductivo no puede fundamentarse, el criterio de demarcación neopositivista tampoco será válido.

Popper propone, por el contrario, que una teoría tiene significado científico si es **falsable** (o falible). Que sea falsable quiere decir que se acepta que determinados hechos pudieran convertirla en falsa. Si no se puede indicar ningún hecho posible que convirtiese a un enunciado en falso, tal enunciado no tendría significado científico. Así, por ejemplo, no hay ningún hecho posible que pudiese falsar la proposición «El universo fue diseñado para que apareciese el hombre sobre la Tierra».

No hay que confundir el que una proposición sea «falsable» con el que sea «falsa». Una proposición puede tener significado científico, porque sea falsable, y ser falsa (como, por ejemplo, la proposición «El espacio está lleno de un material denso y transparente»); o puede tener significado científico, porque sea falsable, y ser verdadera (como, por ejemplo, la proposición «La materia produce una curvatura en el espaciotiempo»).

En el caso de las matemáticas o la lógica, lo que falsaría una teoría no son los hechos (dado que se trata de ciencias formales) sino las contradicciones internas.

E) La diferencia entre el criterio de demarcación y el significado

Para el neopositivismo tener significado es tener significado científico, por lo que el criterio de demarcación y el de significado es el mismo. Popper considera que al margen de la ciencia también hay enunciados con sentido, por lo que distingue entre **criterio de demarcación y significado**.

Así, una tesis como la de que «El alma de los buenos irá al cielo» no tiene significado científico alguno, pues no hay modo de encontrar un hecho que la haga falsa. Pero puede tener un significado religioso, o ético.

F) La justificación del falsacionismo

A diferencia del principio de verificación, el principio de falsación sí puede ser fundamentado. El principio de falsación puede ser enunciado como una ley lógica, la conocida como *modus tollens* (véase en el Apartado 6.2.4). Y toda ley lógica es verdadera por principio.

Efectivamente, el falsacionismo funciona de la siguiente manera:

- Aceptamos que si la hipótesis A es verdadera, entonces bajo las condiciones X se tiene que producir el hecho observacional B.
- Sin embargo, cabe la «posibilidad» de que bajo las condiciones X no se produzca el hecho observacional B.
- En ese caso, aceptamos que la hipótesis A sería falsa.

En lenguaje formalizado quedaría así: $[(P \rightarrow Q) \wedge \neg Q] \rightarrow \neg P$.

7.3.3. La teoría de las revoluciones científicas: Kuhn

Thomas S. Kuhn establece un nuevo modelo epistemológico que critica en muchos aspectos al planteado por Popper, aunque coincide con muchas de las críticas de este a los neopositivistas.

A) La noción de paradigma

Los neopositivistas partían de que los conceptos surgen de la observación de los hechos de experiencia. Pero ya hemos visto la crítica de Popper a esta tesis, sin una teoría previa no hay ni siquiera hechos.

Kuhn radicaliza esta tesis con su concepto de paradigma. Un **paradigma** es un modelo completo dentro del cual tienen sentido los conceptos, las leyes, las teorías, e incluso las técnicas y métodos de trabajo, que adoptan los científicos.

Así, por ejemplo, dentro de la **mecánica newtoniana** (un paradigma) el concepto de **masa** tiene un significado; que es distinto, porque entra en un sistema de relaciones distintas, al que tiene dentro de la **física relativista** (otro paradigma).

Otros ejemplos de paradigmas son la explicación aristotélica del movimiento, la mecánica celeste de Ptolomeo, la de Copérnico, la teoría darwiniana de la evolución, el materialismo histórico, etc.

B) La pre-ciencia y la ciencia normal

Prevía a la aparición de un paradigma hay una etapa, que Kuhn llama de **preciencia**, en la cual los científicos se limitan a recoger y recopilar hechos, más o menos al azar, al no disponer de un criterio de selección.

En un momento dado se propone un **paradigma** que sirve para interpretar una gama de estos hechos, y que hace que aparezcan nuevos hechos no considerados hasta entonces.

Este paradigma acabará imponiéndose y se constituye, entonces, lo que Kuhn llama una **ciencia normal**. A partir de ese momento, todo lo que no encaje dentro del paradigma vigente será descartado. La *Física* de Aristóteles, los *Elementos* de Euclides, el *Almagesto* de Ptolomeo o el *Tratado de química* de Lavoisier son otras tantas exposiciones de esta ciencia normal. Una vez constituido el paradigma, los científicos se dedican a desarrollarlo al máximo, centrándose en estudios cada vez más minuciosos, o aplicando el paradigma a nuevas parcelas.

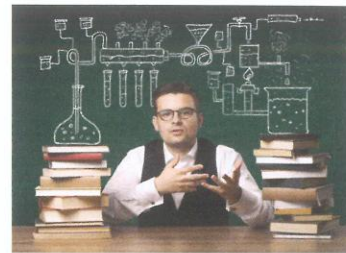
C) La crisis de las teorías

Popper sostenía que lo que descarta una teoría es encontrar un hecho que la false. Kuhn, por el contrario, afirma que un hecho que va contra un paradigma (lo que él llama **anomalía**) no es suficiente para descartarlo. De momento los científicos intentarán solucionar las anomalías mediante la construcción de hipótesis *ad hoc*. (Una hipótesis *ad hoc* es una especie de solución provisional para ir «parcheando» los fallos del paradigma).

Con el tiempo se irá produciendo una acumulación de anomalías. El paradigma entra, entonces, en **crisis**. Esto hace que los científicos empiecen a plantear hipótesis nuevas, entrando en una etapa que Kuhn llama de **proliferación de teorías**. Finalmente, un paradigma es sustituido por otro, lo que constituye una auténtica **revolución científica**. Esta revolución no implica solo un cambio de teorías, sino, además, una concepción nueva del mundo, con nuevos hechos, nuevas técnicas, nuevos conceptos, etc.

D) La inconmensurabilidad de los paradigmas: el relativismo epistemológico

La aparición de un nuevo paradigma supone trastocar totalmente la concepción antigua del mundo (o de la parcela del mundo que se va a estudiar).



Una vez que se impone un paradigma se constituye la ciencia normal, dentro de la cual se tratará de explicar los fenómenos correspondientes a su campo.

EL PROGRESO DE LA CIENCIA, SEGÚN KUHN

PRECIENCIA

(recopilación de hechos al azar)



PARADIGMA A

(ciencia normal: hechos, conceptos, teorías, etc.)



ANOMALÍAS

(crisis del paradigma A, hipótesis *ad hoc*, proliferación de teorías)



PARADIGMA B

(nuevos hechos, nuevos conceptos, nuevas teorías, etc.)

ACTIVIDADES

«Si la ciencia se basa en la experiencia, entonces ¿por qué medios se pueden obtener de los enunciados singulares, que resultan de la observación, los enunciados generales que constituyen el conocimiento científico? ¿Cómo se pueden justificar las afirmaciones generales y no restringidas que constituyen nuestras teorías, basándose en la limitada videncia constituida por un número limitado de enunciados observacionales?»

La respuesta inductivista es que, suponiendo que se den ciertas condiciones, es lícito *generalizar* a partir de una lista finita de enunciados observacionales singulares, una ley universal [...]. Las condiciones que deben satisfacer esas generalizaciones para que el inductivista las considere lícitas se pueden enumerar así:

1. El número de enunciados observacionales que constituyan la base de una generalización debe ser grande.
2. Las observaciones se deben repetir en una amplia variedad de condiciones.
3. Ningún enunciado observacional aceptado debe entrar en contradicción con la ley universal derivada».

Alan F. Chalmers: *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, pág. 14. Siglo XXI Editores, S. A. Madrid, 1982.

Analiza y comenta el texto tratando de responder a las siguientes cuestiones: ¿cuál es el problema central que se plantea en este texto?, ¿cuál es la solución inductivista a ese problema?, ¿qué significan los términos «inductivista», «generalizar» y «enunciados observacionales»?



La aparición de un nuevo paradigma supone trastocar completamente la concepción antigua del mundo: los fenómenos que se consideran son distintos; las técnicas utilizadas diferentes, etc.

No solo se da una explicación nueva de determinados fenómenos, sino que los fenómenos que se van a considerar son distintos, las técnicas diferentes, etc. En cierto modo se puede decir que aquello de lo que hablan los defensores de un paradigma y aquello de lo que hablan los defensores de un paradigma rival son realidades distintas, de ahí que no haya comparación objetiva posible entre uno y otro. Esta es la tesis **relativista** de Kuhn con respecto a los paradigmas.

La aparición de un nuevo paradigma supone trastocar completamente la concepción antigua del mundo: los fenómenos que se consideran son distintos; las técnicas utilizadas diferentes, etc.

7.4. LA CRÍTICA A LA CONCEPCIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA DEL MUNDO

7.4.1. Técnica y tecnología: definiciones

A) ¿Qué es la técnica?

El término **técnica** procede etimológicamente del griego *tékhnē*, traducido luego al latín por *ars* (= arte). La definición de técnica es, no obstante, problemática. De entrada los griegos no diferenciaban entre **técnica** y **arte**, por lo que el término incluía ambos significados.

En el siglo IV a. C., Aristóteles caracteriza a la técnica como un tipo de **conocimiento racional** (y, por tanto, universalizable) orientado a la **producción** de cualquier tipo de cosas. Era el saber propio de lo que Aristóteles denominaba **ciencias productivas**, tales como la arquitectura, la zapatería, la medicina, la poesía, la retórica, la escultura, etc.

Actualmente es habitual definir la **técnica** como un tipo de actividad realizada de modo **sistemático** con el objetivo de alcanzar un **fin consciente** siguiendo criterios de **utilidad** y **eficacia**.

De esta definición de técnica podemos concluir que: (1) La técnica implica **saber**. No consideramos actividad técnica a la que se desarrolla de un modo mecánico e instintivo (como podría ser la construcción de panales por parte de las abejas). (2) La técnica implica **acción**. La técnica tiene por objetivo la transformación de la realidad. Como resumen de estas dos características podemos decir que la técnica es un **saber hacer**.

B) ¿Qué es la tecnología?

En el lenguaje cotidiano se usan con frecuencia los términos **técnica** y **tecnología** como sinónimos.

En la filosofía es habitual diferenciar entre técnica y tecnología. Algunos autores distinguen entre una **técnica preindustrial** o artesanal y una **técnica industrial**. La **tecnología** sería la técnica desarrollada a partir de la era industrial, cuando la ciencia se aplica al desarrollo técnico.

Según esta definición, la técnica sería un concepto genérico, mientras que la tecnología se reservaría para un determinado tipo de técnica.

El desarrollo de la tecnología a partir de la Revolución Industrial ha producido transformaciones sin parangón en la historia de la humanidad, tanto en la naturaleza como en nuestro propio modo de vivir. Tanto es así que algunos filósofos consideran que nuestra era está determinada por el triunfo de la **concepción científico-técnica** del mundo.

7.4.2. La concepción científico-técnica del mundo

Denominamos concepción científico-técnica del mundo a aquella que reduce la realidad entera a la consideración de «cosa», de «objeto», susceptible de ser manipulado por el sujeto humano. Esta interpretación aparece expuesta de manera clara por primera vez en la obra de los filósofos **Francis Bacon** y **René Descartes** y es asumida más tarde por el **movimiento ilustrado**:

- Así, para **Bacon** el objetivo de la ciencia sería conocer la naturaleza tal y como es para poder dominarla, mediante el poder de la técnica, y ponerla al servicio de los intereses humanos. Por ello descarta la validez de cualquier saber que no tenga una finalidad productiva. El conocimiento por el conocimiento, por la simple satisfacción de desvelar los misterios de la naturaleza, o por el puro deleite que proporciona conocer, carece de sentido.
- **Descartes** comienza por diferenciar dos ámbitos de realidad: (1) Por un lado, está el ser humano, concebido como **sujeto** libre. (2) Por otro, la naturaleza, concebida como **objeto**, esto es, como lo que aparece frente a un sujeto y que, por tanto, está ahí a disposición de este. El mundo de la naturaleza se caracteriza por ser extenso, esto es, medible y cuantificable y, por ello, susceptible de ser sometido enteramente al cálculo, control y dominio por parte del ser humano.
- El **movimiento ilustrado**, que se desarrolla sobre todo en el siglo XVIII, se caracteriza por una confianza absoluta en que la razón pueda resolver todos los



Toda técnica implica un procedimiento sistemático que busca alcanzar un fin consciente siguiendo criterios de utilidad y eficacia.

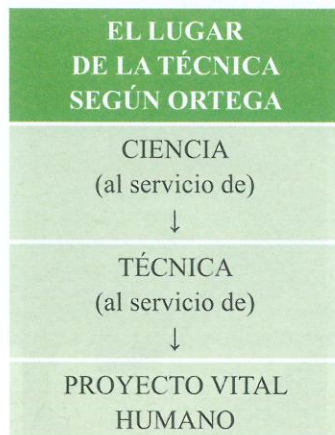
Francis Bacon



Nació en Londres, en 1561. Ocupó altos cargos en la Corte inglesa hasta que fue acusado de corrupción. Abandonada su carrera política, vivió dedicado al estudio. Entre sus escritos más importantes están *Nueva Atlántida*, donde describe una ciudad ideal al servicio de la técnica; *De augmentis scientiarum*, *Instauratio magna* y *Novum Organum*. Murió en 1626.



El proyecto de humanidad moderno descarta el conocimiento contemplativo, el conocimiento tiene como objetivo el dominio y la transformación de la naturaleza.



problemas humanos. Para ello la razón ha de ponerse al servicio del **dominio** de la naturaleza y de la **organización** de la vida humana, iniciando así una era de **progreso** constante.

En todos los casos vemos cómo tras la concepción moderna del conocimiento científico subyace la idea de que su finalidad última es la aplicación técnica con el objetivo del **dominio** y la **transformación** de la naturaleza. En esto rompe con la concepción antigua y medieval que considera que la forma superior del conocimiento es aquella que está orientada a la contemplación, al saber por el saber.

7.4.3. La reflexión filosófica sobre la técnica y la tecnología

A) Ortega: la técnica como componente de la naturaleza humana

José Ortega y Gasset es uno de los primeros filósofos en llevar a cabo un análisis sistemático de la técnica. Ortega sostiene que la técnica surge vinculada a la propia naturaleza humana.

Y eso es así porque el ser humano se constituye como tal en una peculiar relación con el mundo. Mientras el animal está plenamente insertado en la naturaleza, se desarrolla como tal dentro de un *hábitat* que es consustancial con su existencia, el hombre es, en cierto modo, un ser **extranatural**. Es una «anomalía» dentro de la naturaleza, un ser que se desarrolla como tal enfrentándose a la naturaleza.

El ser humano no tiene un ser predeterminado naturalmente, sino que tiene que hacerse, que autoconstituirse, que producirse. Por eso necesita decidir qué ha de ser, tiene que desarrollar un **proyecto vital**.

Y aquí es donde interviene la técnica. La función principal de la técnica consiste en adaptar la naturaleza al ser humano, en reconstruir la naturaleza de modo que «ese animal tan extraño» pueda vivir de acuerdo a sus aspiraciones.

Pero la técnica no puede decidir cómo ha de ser el ser humano. La técnica solo puede ponerse al servicio de ese proyecto vital.

A modo de ejemplo, Ortega analiza dos proyectos vitales casi antagónicos: el **gentleman** inglés del siglo XIX y el **bodhisatva** hindú.

El *gentleman* hace de la vida un juego, le gusta vivir intensamente en este mundo. Para ello desarrolla técnicas que permitan el control de sus circunstancias mundanas, desarrolla productos que hagan cómoda su vida, desarrolla técnicas políticas para controlar la circunstancia en la que vive, etc.

El *bodhisatva* aspira a fundirse con el Todo, huyendo de este mundo de apariencias. Para ello desarrolla extraordinarias técnicas de concentración y meditación, como el yoga.

Dado que la técnica tiene una función vital de primer orden, la **ciencia** adquiere todo su sentido cuando se pone al servicio de la técnica. El conocimiento contemplativo es algo secundario.

B) Heidegger: la crítica a la concepción científico-técnica del mundo

El filósofo alemán **Martin Heidegger** será uno de los críticos más radicales de la concepción científico-técnica del mundo que se impone en nuestra época.

Heidegger sostiene que la concepción científico-técnica del mundo reduce toda realidad a mera **cosa**, a mero objeto puesto a disposición del sujeto humano. Es más, en nuestra época todo se reduce a un único tipo de cosa, a la fuente de energía al servicio de la producción.

Pero con ello el ser humano se encierra en un mundo de cosas y olvida la pregunta por el **ser**, esto es, por el sentido último de las cosas. Heidegger propone una vuelta a la reflexión sobre el ser de las cosas que nos haga superar esta situación. Esta propuesta la resume en una máxima: «El hombre no es el dueño del ente, sino el pastor del ser». Con ello quiere decir que debemos abandonar esta pretensión de entender el mundo como cosa que se debe controlar, dominar y consumir y debemos dejarle ser lo que es (dejar que el árbol sea árbol, que el río sea río, que la tierra sea tierra, que el agua sea agua).

C) La Escuela de Fráncfort: la crítica de la razón instrumental

La crítica heideggeriana será continuada por los filósofos de la **Escuela de Fráncfort** (Adorno, Horkheimer, Marcuse y Habermas).

Los francfortianos centran la crítica en el modelo de razón que triunfa con la cosmovisión científico-técnica: la **razón instrumental**. Llamamos razón instrumental al tipo de razón que establece los **medios** para alcanzar un fin, pero que no se plantea cuáles deben ser los **finés últimos**.

Ese es el tipo de razón que guía a la técnica. No quiere decir esto que la técnica no se proponga fines, sino que los fines propuestos por la técnica no pueden tener el estatuto de fines últimos.

Así, un técnico haciendo uso de su saber puede decidir instalar una central nuclear en el territorio X, porque sabe perfectamente que ese es el terreno más adecuado por sus características físicas. Más aún, un grupo de técnicos guiados por criterios de rentabilidad económica pueden decidir que es mejor el empleo de energía procedente de centrales nucleares, en lugar, por ejemplo, de energía solar. Pero en el momento en que la decisión afecta al tipo de vida humana que queremos llevar, es decir, en el momento en que entra en juego un **proyecto de vida humana** (y toda decisión desemboca finalmente en un determinado proyecto de vida humana), ya no es el técnico, sino el ser humano como tal, el que tiene que decidir cómo quiere vivir, el que debe tener la última palabra.

El problema es que la concepción científico-técnica ha suplantado cualquier otra forma de acercarse al mundo, con lo que los fines de la técnica (utilidad, eficacia, dominio de la naturaleza, control social) acaban convirtiéndose en los fines últimos (y únicos) de nuestra época.

D) El desarrollo sostenible y el principio de precaución

Al mismo tiempo que se impone la concepción científico-técnica del mundo se desarrolla una distinta manera de entender la historia humana: la historia se concibe como el escenario del progreso, la historia es **progreso indefinido**.

ACTIVIDADES

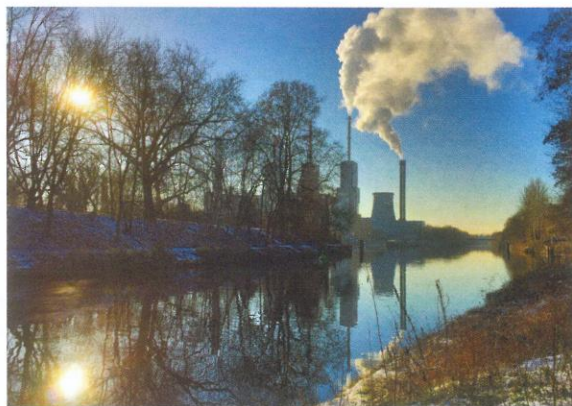
«Ahora el mundo aparece como un objeto al que el pensamiento calculador dirige sus ataques y a los que ya nada debe poder resistir. La naturaleza se convierte en una única estación gigantesca de gasolina, en fuente de energía para la técnica y la industria modernas».

Martin Heidegger: *Serenidad*, pág. 23. Ediciones del Serbal. Barcelona, 1989.

Analiza y comenta el texto tratando de responder a las siguientes cuestiones: ¿qué concepción del mundo está criticando aquí Heidegger?, ¿por qué la critica?

Central térmica en Alemania.

La concepción científico-técnica del mundo en la que estamos inmersos reduce la totalidad de lo dado a un único tipo de realidad: la energía al servicio de la producción.



Pripyat, convertida en una ciudad fantasma tras la explosión producida en la central nuclear de la vecina Chernóbil.



Aplicando conocimientos

Busca información sobre algún producto o tecnología en los que se esté trabajando ahora mismo y cuyo desarrollo creas que deba someterse al principio de precaución.

Esta manera de entender la historia nace de la confianza en que la ciencia podrá resolver todos los problemas que aquejan a la humanidad, en una marcha constante hacia un mundo cada vez mejor.

Sin embargo, en las últimas décadas comienzan a surgir dudas sobre las posibilidades de la ciencia y la técnica para ofrecer este progreso indefinido. Estas dudas vienen suscitadas por dos tipos de motivos:

1. Junto con las consecuencias indudablemente beneficiosas de la manipulación de la naturaleza (máquinas que ahorran esfuerzo y aumentan la producción, vacunas, fertilizantes y nuevas técnicas de cultivo que multiplican los alimentos disponibles, etc.), se han producido otras terribles (bombardeos atómicos en la Segunda Guerra Mundial, explosión de la central nuclear de Chernóbil, contaminación de diversos hábitats naturales, etc.).
2. Hay ciertos fenómenos complejos sobre los que actúa la tecnología humana pero acerca de la evolución de los cuales la ciencia no puede proporcionarnos certidumbres, tales como las variaciones del clima o las modificaciones de los equilibrios ecológicos.

Para tratar de conservar los efectos beneficiosos que aportan la manipulación y el dominio de la naturaleza, evitando las consecuencias indeseables, algunos pensadores contemporáneos proponen el sometimiento de la ciencia al **principio de precaución**, que ya ha sido adoptado por varios organismos internacionales. Este principio consistiría en lo siguiente: cuando exista alguna sospecha de que ciertas decisiones técnicas puedan tener consecuencias imprevistas no deseables, deben posponerse en lo posible dichas medidas, mientras se trabaja en el descubrimiento de las consecuencias reales que puedan tener.

La aplicación de este principio tiene por objeto la defensa de un **desarrollo sostenible**, frente la confianza acrítica en el progreso indefinido.

ACTIVIDADES

«Pero tan pronto como estuve en posesión de algunas nociones generales referentes a la física y, al comenzar a experimentarlas en diversas dificultades particulares, advertí hasta dónde podían conducir y cuán diferentes eran de los principios que hasta ahora habían servido en esta clase de estudios, creí que no podía mantenerlas ocultas sin pecar grandemente contra la ley que nos obliga a procurar el bien general de todos los hombres en cuanto esté en nuestro poder; porque ellas me aseguraron de que es posible llegar a conocimientos muy útiles para la vida, y que, en lugar de esa filosofía especulativa que se enseña en las escuelas, puede encontrarse una práctica, por la cual, conociendo la fuerza y las acciones del fuego, del agua, del aire, de los astros, de los cielos y de los demás cuerpos que nos rodean, tan distintamente como conocemos los diversos oficios de nuestros artesanos, podríamos emplearlos de manera semejante en todos los usos para los que son apropiados, y convertirnos así en dueños y señores de la Naturaleza».

René Descartes: *Discurso del método*, págs. 98-99. Ediciones Orbis, S. A. Barcelona, 1983.

Analiza y comenta el texto tratando de responder a las siguientes cuestiones: ¿aparece reflejada una concepción científico-técnica del mundo en este texto?, ¿a qué denomina el autor «filosofía especulativa» y «filosofía práctica»?

7.5. CONOCIMIENTO, PODER E INTERÉS

Hemos visto cómo en el mundo moderno triunfa una concepción del conocimiento que hace de este un instrumento para el **dominio** de la naturaleza y la **organización** de la propia vida humana. Con ello se liquida la concepción antigua y medieval que defendía como forma superior de conocimiento el conocimiento **contemplativo**.

No obstante, Habermas, el más destacado representante de la Escuela de Fráncfort, mostrará cómo todo conocimiento está guiado por un **interés**. De modo que, en sentido estricto, no existe el conocimiento puramente «teórico», puramente contemplativo.

7.5.1. Habermas: la teoría pura es una ilusión

La pretensión de elaborar una **teoría pura** desvinculada de todo interés es, según Habermas, una ilusión.

Así, en el mundo griego antiguo el conocimiento teórico tenía preeminencia absoluta sobre cualquier otra forma de conocimiento técnico o práctico. Tal conocimiento era el propio de la **ontología**, orientada al conocimiento del ser, de la realidad en sí, del orden eterno y permanente del universo. Por ejemplo, Platón sostiene que el conocimiento pleno consiste en la contemplación de las «ideas». Y que el hombre se realiza plenamente como tal a través de esa contemplación.

Pero bajo esa apariencia de teoría pura subyacía un **interés emancipatorio**: al representar el mundo como una realidad en sí, y al pretender que la identidad del ser humano se construye en el conocimiento de esta realidad en sí, se le libra del sometimiento a aquellas realidades que llenaban el mundo prefilosófico, las deidades y los demonios, que, de otro modo, aparecen como fuerzas extrañas que dominan su voluntad.

7.5.2. El conocimiento está al servicio de la autoconservación y la autoconstitución de la especie

Frente a esa ilusión de la teoría pura, Habermas sostiene que el conocimiento es un instrumento al servicio de la **autoconservación** y **autoconstitución** de la especie humana.

Los seres humanos carecen de órganos e instintos que les permitan sobrevivir en un ambiente *natural*, por ello para su conservación es necesario un **orden social** que les proteja frente a la naturaleza.

Este orden social trae consigo una **ruptura cultural** con la naturaleza. El ser humano vive así instalado en un **orden sociocultural**, en el seno del cual se decide cómo se ha de vivir. Por ello esta conservación es más que la simple conservación biológica; es, al mismo tiempo, una **autoconstitución** del hombre.

7.5.3. Trabajo, interacción y dominio

En este orden sociocultural podemos diferenciar tres esferas, o formas de socialización, a cada una de las cuales corresponde un tipo de interés que guía al conocimiento:



El conocimiento es un instrumento de la especie humana al servicio de su autoconservación y autoconstitución, por lo que está siempre movido por intereses que pueden ser clasificados en técnicos, prácticos o emancipatorios.

Aplicando conocimientos

Busca el significado de «emancipación». A continuación relee el texto de Aristóteles de la página 10. Analízalo de nuevo y explica por qué sostiene Habermas que tras la ontología tradicional subyace un interés emancipatorio.

A) El trabajo o acción racional-teleológica

Es aquel tipo de acción orientada a la consecución de una meta, al éxito, que se mide por la realización de un estado de cosas en el mundo.

A esta forma de socialización corresponde un **interés técnico**, que es el propio de las ciencias empírico-analíticas (entre las cuales incluye Habermas a la sociología y a las ciencias de la naturaleza).

B) La acción comunicativa

Es una forma de interacción social mediada por símbolos, por el lenguaje. Su finalidad es el **entendimiento** entre dos o más individuos. A esta forma de socialización corresponde un **interés práctico**, orientado a la comprensión del significado de los signos que nos ponen en comunicación con los otros individuos, con las otras sociedades o con el pasado. Este es el interés que mueve a las que Habermas denomina «ciencias histórico-hermenéuticas».

La racionalidad inherente a este tipo de acción es, por tanto, de naturaleza distinta de la racional-teleológica. No busca el éxito, sino el entendimiento. No se impone a través del dominio y sometimiento de la naturaleza y de los hombres, sino a través del **consenso**.

Por ello, el análisis de la acción comunicativa le va a permitir a Habermas plantear una alternativa al modelo tradicional de racionalidad y de entender al ser humano. Ya no será el trabajo el paradigma de la acción humana, sino la **interacción**, y ya no será la racionalidad instrumental el paradigma de la racionalidad, sino la racionalidad práctica.

C) Dominio

Es la relación de **poder** que se establece en el seno de toda sociedad. A esta forma de socialización corresponde un **interés emancipatorio**, que es el que guía a algunas disciplinas como el psicoanálisis y la «teoría crítica». La emancipación consiste en la liberación del individuo de toda coerción externa (ya sea la de la naturaleza o la de otros individuos) con objeto de alcanzar la **autonomía**.

No existe, por tanto, el conocimiento puro, sino que este está siempre al servicio de algún tipo de interés.

ACTIVIDADES

«En el ejercicio de las ciencias empírico-analíticas interviene un interés técnico del conocimiento; en el ejercicio de las ciencias histórico-hermenéuticas interviene un interés práctico del conocimiento, y en el ejercicio de las ciencias orientadas hacia la crítica interviene aquel interés emancipatorio del conocimiento que ya, como vimos, subyacía inconscientemente en la ontología tradicional».

Jürgen Habermas: «Conocimiento e interés», en *Ciencia y técnica como ideología*, págs. 68-69. Editorial Tecnos, S. A. Madrid, 1984

Analiza y comenta el texto tratando de responder a las siguientes cuestiones: ¿a qué se refiere Habermas con lo de que toda teoría está movida por un interés?, ¿cuáles son los intereses que mueven al conocimiento?, ¿a qué se refiere con que en la ontología tradicional subyacía inconscientemente un interés emancipatorio?

Ideas fundamentales

- El conocimiento científico viene caracterizado por ciertos objetivos y el modo de alcanzarlos.
- En cuanto a los objetivos, la ciencia pretende explicar (o comprender) la realidad, predecir fenómenos futuros y manipular la realidad (en interacción con la técnica).
- Toda teoría articula hechos o problemas, experiencias o experimentos, conceptos, métodos, hipótesis, leyes, modelos y aun instituciones que aportan los medios económicos, técnicos y humanos para desarrollarlos.
- Los modos de explicación científica han variado a lo largo de la historia. Hay tres modelos claramente diferenciados: (1) El aristotélico, con una concepción cualitativa y teleológica del cosmos (organicista), cuyo ideal explicativo es la deducción a partir de principios. (2) El moderno, mecanicista y determinista (nacido de la reducción de la realidad al lenguaje matemático). (3) El contemporáneo, indeterminista y probabilista y en el que tienen cabida nuevas ciencias (historia, sociología), y nuevos métodos (hermenéuticos, dialécticos).
- En el siglo xx la reflexión sobre la propia naturaleza de la ciencia y del desarrollo científico ha dado origen a tres grandes corrientes epistemológicas: el neopositivismo, el falsacionismo y la teoría de las revoluciones científicas.
- La reducción del conocimiento a conocimiento científico y la puesta de la ciencia al servicio de la técnica ha dado origen en el mundo moderno a la cosmovisión científico-técnica, que ha sido cuestionada por pensadores como Heidegger (la cosmovisión científico-técnica cosifica la realidad y olvida la pregunta por el ser), o la Escuela de Fráncfort (la cosmovisión científico-técnica reduce la razón a razón instrumental, olvidándose de la pregunta por los fines últimos).

Videoteca

Ficha técnica

Título original: *Inherit the wind* (La herencia del viento).

Director: Stanley Kramer.

Intérpretes: Spencer Tracy, Fredric March, Gene Kelly, Dick York, Donna Anderson.

Guión: Nathan E. Douglas y Harold Jacob Smith, basado en una obra teatral de Jerome Lawrence y Robert E. Lee.

Producción: Stanley Kramer.

Sinopsis

La película está basada en un célebre juicio (el *Monkey Trial*, Juicio del mono) celebrado en el estado norteamericano de Tennessee, en 1925. En él se juzga la conducta de un maestro de escuela que, contraviniendo la normativa oficial, enseña la teoría de la evolución de las especies de Darwin a sus alumnos.

Actividades

- La ciencia moderna nace de la mano de la razón y la experiencia enfrentándose a la autoridad y la fe. Pese a ello, aun en pleno siglo xx tiene que defender su derecho a buscar el conocimiento por sus propios medios. Señala algunos momentos de la película en que aparezca el enfrentamiento entre razón y experiencia frente a autoridad y fe.
- Al inicio del proceso, las «fuerzas vivas» de la población tratan de condenar las enseñanzas del maestro porque van contra la Biblia y más adelante su novia trata de convencerle de

que se retracte de sus enseñanzas porque «un maestro es un funcionario público que debe cumplir con lo que exige la ley». ¿Quién crees tú que tiene que decidir lo que debe y no debe enseñarse?

- El abogado defensor sostiene en algún momento que lo que importa es la defensa de la verdad. ¿Crees que, efectivamente, debe primar la verdad sobre cualquier otra consideración? ¿Existe una verdad objetiva, o esta es siempre fruto de los intereses de los individuos?
- ¿Sabes si actualmente hay algún tema sobre el que exista una polémica de este estilo?
- ¿Cuáles son las razones que esgrime el abogado defensor para considerar que una lectura literal de la Biblia carece de sentido?
- ¿Qué condiciones hacen que una teoría científica se vuelva insostenible según las corrientes epistemológicas que hemos estudiado? Los argumentos que da el abogado defensor para rechazar la Biblia como teoría explicativa válida ¿concuerdan con los señalados en alguna de estas corrientes epistemológicas para invalidar una teoría? Razónalo.

