



# Filosofía

**filoteka.wordpress.com**

BLOQUE 6

La ciencia

**Aquí encontrarás...:**

**Y podrás aprender a...:**

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| PRESENTACIÓN DEL TEMA -----                    | Informar - Categorizar            |
| HAZ TUS PROPIAS PREGUNTAS SOBRE EL TEMA-----   | Preguntar - Problematizar         |
| FOTOS / IMÁGENES / DIBUJOS -----               | Definir - Conceptualizar          |
| PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN Y EL DIÁLOGO ----- | Argumentar - Analizar             |
| EJERCICIOS GRUPALES E INDIVIDUALES -----       | Investigar - Comparar             |
| VÍDEOS -----                                   | Interpretar - Criticar            |
| FRASES -----                                   | Explicar – Escuchar - Clasificar  |
| TEXTOS -----                                   | Sintetizar - Juzgar               |
| PERSONAJE FILOSÓFICO -----                     | Ejemplificar – Contraejemplificar |
| DILEMAS -----                                  | Reflexionar – Imaginar            |
| MÚSICA -----                                   | Interpretar - Sintetizar          |
| NOTICIAS -----                                 | Relacionar con lo real            |
| MAPAS MENTALES -----                           | Conceptualizar - Distinguir       |
| TEORÍA -----                                   | Ampliar - Comparar                |
| DIARIO DE CLASE -----                          | Metarreflexionar – Autocorrecc.   |

## **PRESENTACIÓN DEL TEMA:**

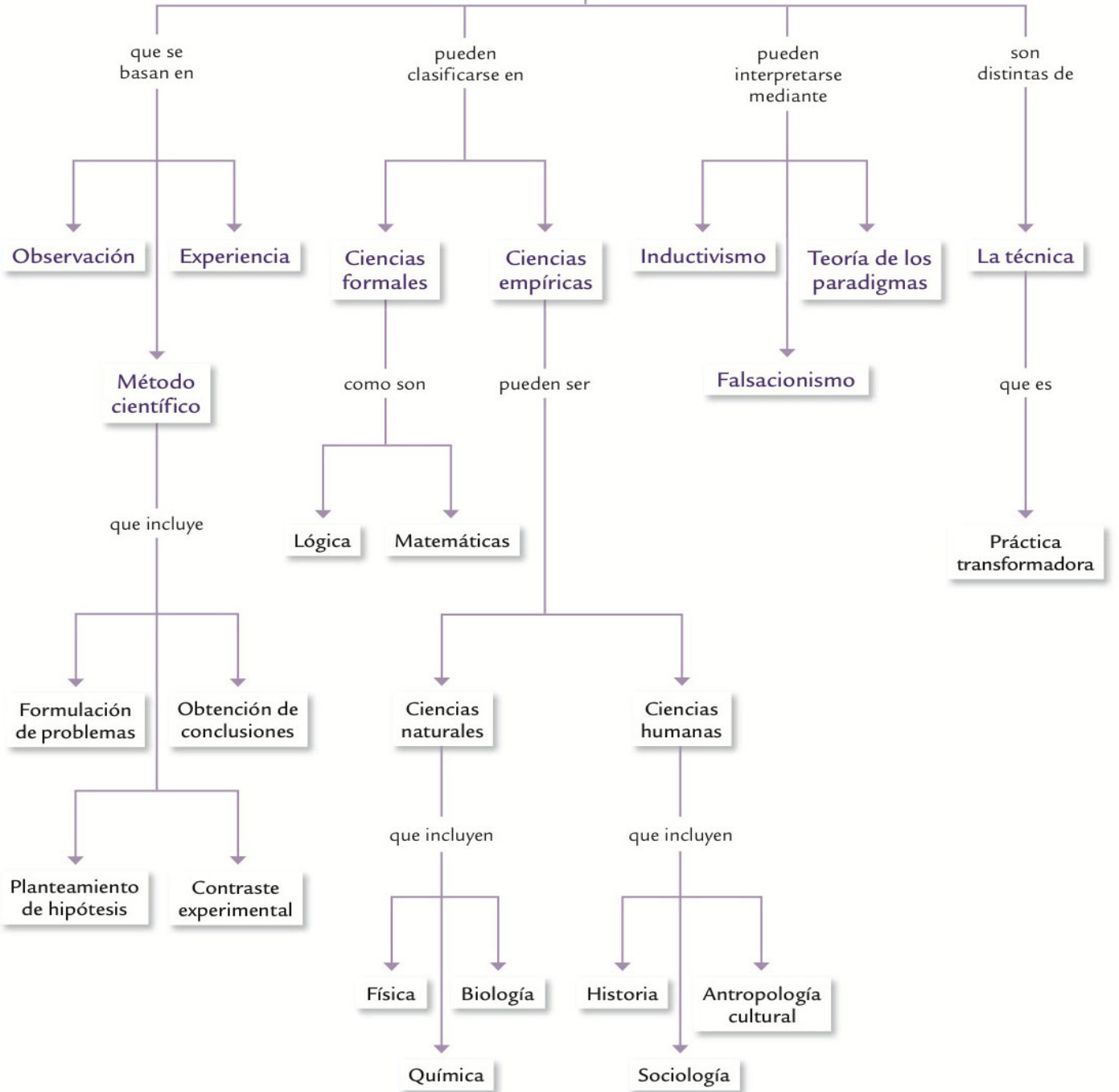
### **BLOQUE 6: LA CIENCIA:**

- 6.1 El conocimiento científico.
  - 6.1.1. ¿Qué es la ciencia?
- 6.2 Clasificación de las ciencias
  - 6.2.1 Ciencias formales y ciencias empíricas
  - 6.2.2 Ciencias naturales y ciencias humanas
  - 6.2.3 La explicación en las ciencias naturales
  - 6.2.4 La comprensión en las ciencias humanas
- 6.3 Cómo se hace la ciencia
  - 6.3.1 La ciencia y el método
  - 6.3.2 La estructura de la ciencia
- 6.4 El inductivismo
  - 6.4.1 La ciencia y la inducción
  - 6.4.2 Críticas al inductivismo
- 6.5 El falsacionismo
  - 6.5.1 Una forma de delimitar qué es ciencia
  - 6.5.2 Los experimentos y la falsación
- 6.6 La teoría de los paradigmas
  - 6.6.1 Las limitaciones del falsacionismo
  - 6.6.2 El concepto de paradigma
  - 6.6.3 Ciencia normal y ciencia revolucionaria
- 6.7 La técnica
  - 6.7.1 Ciencia y técnica
- 6.8 La técnica como acción transformadora
  - 6.8.1 La intervención humana modifica el entorno
  - 6.8.2 La técnica forma parte de nuestras vidas
- 6.9 Liberación o esclavitud

# LA EPISTEMOLOGÍA

estudia

## LAS CIENCIAS



1.- HAZ TUS PROPIAS PREGUNTAS SOBRE EL TEMA:



2.- FOTOS / IMÁGENES / DIBUJOS:



Galileo Galilei fue uno de los protagonistas más destacados de la revolución científica. Luigi SABATELLI: *Galileo en presencia del Dux* (1841).

- 1.- ¿Qué es esto? Describe la foto
- 2.- Ponle un Título a la foto y explica por qué.
- 3.- Ofrece un concepto para la foto y explica por qué.
- 4.- ¿Qué ves tú? Explica qué significa para ti esta foto y por qué.
- 5.- ¿Qué preguntas te surgen a partir de esta foto? Anótalas.

### 3.- PREGUNTAS PARA LA REFLEXIÓN Y EL DIÁLOGO

- ¿Qué es la ciencia?
- ¿Cuál es la diferencia entre ciencias formales y ciencias empíricas?
- ¿En qué consiste el método científico?
- ¿Qué es el falsacionismo?
- Explica la teoría de las revoluciones científicas de Thomas S. Kuhn.
- ¿Qué es el inductivismo? Explica qué se le critica, también.
- ¿Es lo mismo la técnica que la tecnología?
- ¿Qué es la técnica?
- ¿Cómo modifica el entorno la intervención humana con sus técnicas?



#### 4.- EJERCICIOS GRUPALES E INDIVIDUALES:

##### PROBLEMA DE LA INDUCCIÓN DE HUME:

El problema de la inducción fue introducido por David Hume. Hume postuló que todo el razonamiento humano pertenece a dos clases o ámbitos.

- A) relaciones de ideas.
- B) relaciones de hechos.

Mientras que las primeras involucran conceptos abstractos como la lógica o las matemáticas y están gobernadas por las certezas de la implicación lógica de la deducción, los segundos derivan de la experiencia empírica donde todos los razonamientos son inductivos. Dado que las inducciones son acerca de hechos, es decir, acerca de contingencias, carecen, por principio, de certidumbre lógica, es decir, son inciertas (Hume va tan lejos como a sugerir que no hay necesidad lógica alguna que sea correcto que el Sol saldrá mañana).

Hume avanza entonces a preguntar cuan seguros podemos estar que, cualquiera que sea el número de observaciones individuales que se han realizado, la próxima se conformara a las expectativas.



Considerese el siguiente ejemplo. En la Europa antigua la frase cisne negro se consideraba como denotando una imposibilidad. El origen de la idea es obvio. Todos los cisnes conocidos en Europa con anterioridad a la expansión colonial europea eran blancos. Consecuentemente parecía perfectamente justificado inferir, a partir de todas esas numerosas observaciones, que “todos los cisnes son blancos” o que "ningún cisne es negro".

El hallazgo por Willem de Vlamingh de cisnes negros en Australia, en 1697, obligó a corregir la vieja creencia inductiva de que todos los cisnes eran blancos.

El explorador holandés Willem Hesselsz de Vlamingh fue el primer europeo en ver, en 1697, un cisne negro, demostrando el error de la suposición.

Hume nota que: “Ningún número de observaciones de cisnes blancos nos permite inferir que todos los cisnes son blancos, pero la observación de un único cisne negro basta para refutar dicha conclusión”.

En lo referente al asunto de la causalidad, Hume sugiere que la creencia que los sucesos siempre se darán de la misma manera se debe a que nos hemos acostumbrado por experiencia. No hay ninguna razón por la cual deba aceptarse lógicamente, dice Hume, la necesidad del efecto por la causa. Ello sólo es psicológico, una costumbre.

- a) Resume el problema de inducción de Hume.
- b) En grupos, buscad más ejemplos de problema de inducción... Podemos hacerlo a modo de concurso... Se crean los grupos, y después se da un tiempo... Cada grupo debe encontrar al menos un buen ejemplo de un problema de inducción casero.



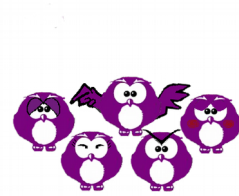
## 5. VÍDEOS:

### -VÍDEO QUÉ ES LA CIENCIA:

(<https://www.youtube.com/watch?v=Nwe7M71Fqxo>)

Responde a las preguntas:

- a) Resume el vídeo
- b) ¿Cuándo nace el método científico?
- c) ¿De qué pasos consta el método científico?
- d) ¿Qué le pasó después al método científico?
- e) Entonces... ¿Cómo debe ser la ciencia?
- f) ¿Cuáles son los problemas o dudas que nos plantea la ciencia?





## 6. FRASES :



- Que la comida sea tu alimento y el alimento tu medicina. [Hipócrates](#) (s. V AC-s. IV AC) Médico griego.
- Las matemáticas son el alfabeto con el cual Dios ha escrito el Universo. [Galileo Galilei](#) (1564-1642) Físico y astrónomo italiano.
- ¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida mas fácil, nos aporta tan poca felicidad? La respuesta es está, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con tino. [Albert Einstein](#) (1879-1955) Científico alemán nacionalizado estadounidense.
- El mejor médico es el que conoce la inutilidad de la mayor parte de las medicinas. [Benjamin Franklin](#) (1706-1790) Estadista y científico estadounidense.
- Para las personas creyentes, Dios esta al principio. Para los científicos está el final de todas sus reflexiones. [Max Planck](#) (1858-1947) Físico alemán.
- En realidad, prefiero la ciencia a la religión. Si me dan a escoger entre Dios y el aire acondicionado, me quedo con el aire. [Woody Allen](#) (1935-?) Actor, director y escritor estadounidense.
- La matemática es la ciencia del orden y la medida, de bellas cadenas de razonamientos, todos sencillos y fáciles. [René Descartes](#) (1596-1650) Filósofo y matemático francés.
- Las matemáticas no mienten, lo que hay son muchos matemáticos mentirosos. [Henry David Thoreau](#) (1817-1862) Escritor, poeta y pensador.
- La ignorancia afirma o niega rotundamente; la ciencia duda. [Voltaire](#) (1694-1778) Filósofo y escritor francés.
- Un ordenador es para mí la herramienta más sorprendente que hayamos ideado. Es el equivalente a una bicicleta para nuestras mentes. [Steve Jobs](#) (1955-2011) Empresario e informático estadounidense.
- Un ordenador es para mí la herramienta más sorprendente que hayamos ideado. Es el equivalente a una bicicleta para nuestras mentes. [Steve Jobs](#) (1955-2011) Empresario e informático estadounidense.
- Los ordenadores te enseñan algo importante, y es que no tiene sentido recordarlo todo. Lo importante es ser capaz de encontrar cosas. [Douglas Coupland](#) (1961-?) Escritor de ficción canadiense.
- Los ordenadores son inútiles. Sólo pueden darte respuestas. [Pablo Picasso](#) (1881-1973) Pintor español.
- El progreso tecnológico sólo nos ha provisto de medios más eficientes para ir hacia atrás. [Aldous Huxley](#) (1894-1963) Novelista, ensayista y poeta inglés.

- La estadística es una ciencia que demuestra que si mi vecino tiene dos coches y yo ninguno, los dos tenemos uno. [George Bernard Shaw](#) (1856-1950) Escritor irlandés.
- Psiquiatría: El único negocio donde el cliente nunca tiene la razón. [S. Kent](#)
- Las proposiciones matemáticas, en cuanto tienen que ver con la realidad, no son ciertas; y en cuanto que son ciertas, no tienen nada que ver con la realidad. [Albert Einstein](#) (1879-1955) Científico alemán nacionalizado estadounidense.
- Los médicos como la cerveza, mejor cuanto más viejos. [Thomas Fuller](#) (1610-1661) Clérigo y escritor británico.
- Un científico debe tomarse la libertad de plantear cualquier cuestión, de dudar de cualquier afirmación, de corregir errores. [Robert Oppenheimer](#) (1904-1967) Físico estadounidense.
- Es completamente lícito para una católica evitar el embarazo recurriendo a las matemáticas, aunque todavía está prohibido recurrir a la física o a la química. [Henry-Louis Mencken](#) (1880-1956) Periodista y escritor estadounidense.
- El progreso de la medicina nos depara el fin de aquella época liberal en la que el hombre aún podía morir de lo que quería. [Stanislaw Lec](#) (1909-1966) Escritor polaco de origen judío.
- El arte de la medicina consiste en entretener al paciente mientras la naturaleza cura la enfermedad. [Voltaire](#) (1694-1778) Filósofo y escritor francés.
- Cuando un médico va detrás del féretro de su paciente, a veces la causa sigue al efecto. [Robert Koch](#) (1843-1910) Científico alemán.
- La ciencia se compone de errores, que a su vez, son los pasos hacia la verdad. [Julio Verne](#) (1828-1905) Escritor francés.
- No se pueden alimentar hambrientos con estadísticas. [David Lloyd George](#) (1863-1945) Político británico.
- Un poco de ciencia aleja de Dios, pero mucha ciencia devuelve a Él. [Louis Pasteur](#) (1822-1895) Químico y microbiólogo francés.
- Los ordenadores te enseñan algo importante, y es que no tiene sentido recordarlo todo. Lo importante es ser capaz de encontrar cosas. [Douglas Coupland](#) (1961-?) Escritor de ficción canadiense.
- Los ordenadores son inútiles. Sólo pueden darte respuestas. [Pablo Picasso](#) (1881-1973) Pintor español.
- Las matemáticas pueden ser definidas como aquel tema del cual no sabemos nunca lo que decimos ni si lo que decimos es verdadero. [Bertrand Russell](#) (1872-1970) Filósofo,

- ¿Qué es la ciencia? ¿y la tecnología?
- ¿Qué dice esta frase /este autor sobre el tema?
- ¿Cuál es tu opinión sobre lo que dice esta frase?
- ¿Qué otras formas de tecnología y de ciencia hay?
- ¿Qué más ideas o preguntas te surgen sobre la tecnología o la ciencia?
- ¿Qué es lo contrario de científico?
- Pon un ejemplo de ciencia y explica por qué
- Pon un ejemplo de algo tecnológico y explica por qué
- ¿Para qué sirve la ciencia?
- ¿Qué tiene de malo la tecnología?
- ¿Qué tiene de bueno la tecnología?
- ¿Cómo se hace ciencia?
- ¿Por qué hay que hacer ciencia?
- ¿Es científico creer en Dios? Razona tu respuesta
- ¿Cocinar es hacer ciencia? ¿por qué?
- ¿Estás a favor de la tecnología en niños pequeños? ¿siempre? ¿cuándo no estas a favor? ¿qué podrías hacer para cambiar esto que te disgusta?



## 7. TEXTOS:

### LA NATURALEZA ESTÁ ESCRITA EN LENGUAJE MATEMÁTICO

La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que tenemos abierto ante los ojos, quiero decir, el universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres en que está escrito. Está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra. Prescindir de estos caracteres es como girar vanamente en un oscuro laberinto.

GALILEO Galilei: *El ensayador*.

Responde a las preguntas, después de haber leído el texto:

a) Resume el texto explicando cuáles son los pasos del método científico.

b) ¿A cuáles de estos ocho pasos correspondería cada una de las cuatro fases del método científico que hemos estudiado?

c) ¿Qué piensas tú? Explica si quitarías o añadirías fases al método y por qué.

Responde a las preguntas sobre este pequeño texto:

a) ¿Por qué compara Galileo el universo con un libro?, ¿Qué puede significar esta comparación?

b) ¿Qué es lo que hace falta, según Galileo, para leer adecuadamente el libro de la naturaleza?

c) ¿Qué relación tiene este texto con la aparición de la ciencia moderna?

### EL MÉTODO CIENTÍFICO

Podemos distinguir los estadios principales del camino de la investigación científica, esto es, los pasos principales de la aplicación del método científico. Distinguimos, efectivamente, la siguiente serie ordenada de operaciones:

1. Enunciar preguntas bien formuladas y verosímelmente fecundas.
2. Arbitrar conjeturas, fundadas y contrastables con la experiencia, para contestar a las preguntas.
3. Derivar consecuencias lógicas de las conjeturas.
4. Arbitrar técnicas para someter las conjeturas a contrastación.
5. Someter a su vez a contrastación esas técnicas para comprobar su relevancia y la fe que merecen.
6. Llevar a cabo la contrastación e interpretar sus resultados.
7. Estimar la pretensión de verdad de las conjeturas y la fidelidad de las técnicas.
8. Determinar los dominios en los cuales valen las conjeturas y las técnicas, y formular los nuevos problemas originados por la investigación.

Mario BUNGE: *La investigación científica*.

### EL ORIGEN DEL TÉRMINO TÉCNICA

Los griegos usaban el término *téchne* (con frecuencia traducido por *ars*, 'arte', y que es la raíz etimológica de *técnica*), para designar una habilidad mediante la cual se hace algo —generalmente, se transforma una realidad natural en una realidad "artificial". La *téchne* no es, sin embargo, cualquier habilidad, sino una que sigue ciertas reglas. Por eso *téchne* significa también 'oficio'. En general, *téchne* es toda serie de reglas por medio de las cuales se consigue algo. Por eso hay una *téchne* de la navegación ('arte de la navegación'), una *téchne* de la caza ('arte de la caza'), una *téchne* del gobierno ('el arte de gobernar'), etc.

José FERRATER MORA: *Diccionario de filosofía*.

Responde a las preguntas claramente:

a) ¿Cuál es el significado de la palabra griega *téchne*? Y ¿qué relación tiene con nuestro actual concepto de *técnica*?

b) ¿Puede considerarse a cualquier habilidad una *téchne*? ¿Cuáles son las características de la *téchne*?

c) ¿Cómo suele traducirse en latín el término griego *téchne*? ¿Es equivalente a qué concepto en nuestra sociedad actual?

## 8. PERSONAJE FILOSÓFICO:

### KARL POPPER (1902-1994)

Aunque nació en Austria, gran parte de la vida de Karl Popper transcurrió en Londres, donde fue profesor universitario durante muchos años.

Tras realizar sus estudios universitarios, Popper entró en contacto con el Círculo de Viena y desarrolló un creciente interés por la filosofía de la ciencia. Sin embargo, la principal contribución teórica de Popper, recogida en su libro *La lógica de la investigación científica*, se aparta del neopositivismo del círculo vienés. Según Popper, la clave para entender el progreso de la ciencia no es la verificación, sino la falsación. Una teoría científica es falsable cuando puede ser puesta a prueba experimentalmente. Solo las teorías falsables son verdaderamente científicas, porque solo ellas pueden someterse a contraste empírico. La ciencia, según Popper, avanza cuando una teoría falsable es capaz de superar con éxito (siempre de manera transitoria) las pruebas a las que es sometida.

Pero además de sus trabajos epistemológicos, Popper también se interesó por temas sociales y políticos. Por ejemplo, en su libro *La sociedad abierta y sus enemigos* analiza el fenómeno totalitario que amenazaba la forma de vida liberal y democrática con la que él se sentía plenamente identificado. En esta obra Popper extiende su crítica a todos los sistemas políticos autoritarios, desde la ciudad ideal diseñada en *La República* de Platón hasta el nazismo o el estalinismo.



*Responde a las preguntas después de haber leído con detenimiento el texto:*

*a) Resume brevemente el texto.*

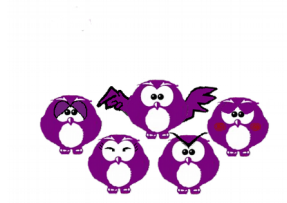
*b) Explica el falsacionismo de Popper detalladamente, como preparando una pregunta de examen.*

*c) Explica tu opinión sobre el falsacionismo. ¿Existe alguna teoría o idea que tu conozcas que no se puede falsar?*

**9. DILEMAS:**



**10. MÚSICA:**





## 11. NOTICIAS:

### ***Muere el teórico de la ciencia Thomas S. Kuhn***

Francesc Arroyo

Barcelona 24 JUN 1996



Thomas Samuel Kuhn falleció en Cambridge

(Massachusetts, EE UU) el pasado 17 de junio. Había

nacido en Cincinnati (Ohio) el 18 de julio de 1922. Fue profesor en la Universidad de California

(Berkeley), en Princeton y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Posiblemente Thomas

Kuhn no considerara *La estructura de las revoluciones científicas* (1962) como su mejor obra. De

hecho, en *The Essential Tension* (1977), compilación de sus ensayos, mostraba poca distancia

hacia aquel texto. Pero es, a no dudar, la que le ha dado mayor fama. En ella planteaba una cuestión

central: ¿cómo avanza la ciencia? ¿Lo hace por acumulación de conocimientos o sólo cuando se

produce una ruptura con la visión general (paradigma) dominante? Es un problema que le llevó a

estudiar la evolución de la ciencia en Copérnico y a afirmar la existencia de una revolución

copernicana. En su opinión en aquellos años, el avance de la ciencia no se produce sino

discontinuaamente. Copérnico rompe con la tradición geocéntrica y sin esa fisura no habría habido

avance. Kuhn sostiene que los científicos trabajan, en su mayoría, dentro del paradigma dominante. Pero la ciencia oficial no soluciona la totalidad de problemas que pueden ser planteados, Cuando el número de problemas sin solución crece, aparecen científicos que empiezan a . poner en duda el paradigma en cuestión.

En los últimos años, Kuhn no utilizaba el término *paradigma* por considerarlo excesivamente ambiguo. Pero la expresión hizo fortuna y saltó rápida y fácilmente del ámbito de la filosofía de la ciencia al del lenguaje ordinario. Kuhn fue de los primeros en plantear la relación entre los problemas relativos a la estructura de la ciencia y su historia, en una época en la que en la filosofía de la ciencia predominaban los trabajos que se centraban en las cuestiones relacionadas con el lenguaje y los que analizaban la estructura lógica del conocimiento científico. El origen era, en ambos casos, el círculo de Viena. La influencia de Karl Popper fue especialmente importante en el segundo caso. Kuhn abrió una nueva vía.

\* Este artículo apareció en la edición impresa del Lunes, 24 de junio de 1996

a) Resume la noticia

b) Explica con tus palabras qué es la revolución científica a la que se refiere Kuhn.

c) ¿Qué es lo que la estructura de las revoluciones científicas ofrece que no ofrecía la teoría de Popper del falsacionismo?

c) Compara ambas teorías y decide por cuál te decantas tú.





## 12. MAPA MENTAL:

- Realiza tu propio mapa mental con los conceptos más importantes que hemos visto.
- Después te contaré y explicaré la teoría del tema y podrás completarlo, con nuevas ideas y definiciones.

## 13. TEORÍA:



### **Bloque 6: La ciencia**

#### **6.1 El conocimiento científico.**

##### **6.1.1. ¿Qué es la ciencia?**

La ciencia moderna, tal y como la conocemos hoy en día, comenzó a desarrollarse en el siglo XVII, tras la **revolución científica**. En esa época surgió una nueva forma de estudiar la naturaleza, basada en la experiencia y en la utilización de las matemáticas. Los científicos modernos rechazaban los argumentos de autoridad que habían sido aceptados durante siglos. Para ellos, el conocimiento debía basarse en la observación y la medición.

La **ciencia** es una actividad investigadora que se basa en la **observación** y en la **experiencia** para producir conocimiento.

El objetivo de la nueva ciencia era hallar las **leyes matemáticas** que marcan el funcionamiento de la naturaleza.

(HACER EJERCICIO FOTO FILOSÓFICA)

#### **6.2 Clasificación de las ciencias**

##### **6.2.1 Ciencias formales y ciencias empíricas**

Las ciencias pueden clasificarse en distintos grupos teniendo en cuenta el tema del que se ocupan y también el método que emplean. Una primera distinción es la que separa las ciencias formales de las ciencias empíricas.

Las **ciencias formales** se ocupan de **objetos abstractos**, que no existen en la realidad natural.

Las **matemáticas**, por ejemplo, tratan acerca de números, ecuaciones, conjuntos, figuras geométricas... Ninguna de estas entidades pertenece al mundo físico. Todos estos objetos son ideales: existen en la mente de quienes los piensan, pero no en la naturaleza. Lo mismo sucede con la **lógica**, que es también una ciencia formal de gran relevancia para la filosofía.

Las **ciencias empíricas**, por el contrario, se ocupan de **hechos** que podemos conocer mediante la experiencia.

Estas ciencias tratan acerca de realidades que pueden observarse y cuyas propiedades podemos conocer empíricamente\*. La mayor parte de las ciencias que conoces y que has estudiado son empíricas. Por ejemplo, la **física**, la **química** y la **biología** son ciencias empíricas, como también lo son la **historia**, la **sociología** o la **psicología**.

## 6.2.2 Ciencias naturales y ciencias humanas

Teniendo en cuenta la gran diversidad y variedad de ciencias empíricas existentes, resulta conveniente dividir las en dos grandes grupos.

Las **ciencias naturales** se ocupan de objetos presentes en el **mundo físico** que se pueden investigar experimentalmente.

La física o la geología son ejemplos de ciencias de la naturaleza.

Las **ciencias humanas** tratan acerca del **ser humano** y de la **sociedad** desde diferentes perspectivas.

Por eso, a las ciencias humanas se las denomina también ciencias sociales. La **historia** o la **antropología cultural** son ejemplos de ciencias humanas.

## 6.2.3 La explicación en las ciencias naturales

Además de ocuparse de temas diferentes, las ciencias naturales y las ciencias humanas también se distinguen por el método que emplean. El método característico de las ciencias de la naturaleza es la experimentación. Los científicos naturales realizan mediciones cuidadosas tratando de encontrar regularidades que puedan expresarse mediante leyes matemáticas.

Por eso decimos que el conocimiento en las **ciencias naturales** se basa en la **explicación**.

La explicación pretende conectar fenómenos mediante **leyes causales**.

Estas leyes generalmente nos permiten predecir con precisión los acontecimientos futuros mediante el uso de fórmulas matemáticas.

Piensa, por ejemplo, en el pronóstico del tiempo que hará mañana. Los meteorólogos (que son científicos naturales) se basan en su conocimiento de los factores que son responsables de la lluvia, el viento, la presión atmosférica... Gracias a sus modelos y fórmulas matemáticas, son capaces de predecir con gran acierto cuáles serán las condiciones meteorológicas dentro de 24 horas.

Las ciencias humanas, en cambio, pueden recurrir pocas veces a la experimentación. Un historiador, por ejemplo, no puede reproducir las condiciones del pasado en un laboratorio para realizar experimentos. Por el mismo motivo, las ciencias humanas habitualmente no nos ofrecen fórmulas matemáticas o leyes causales precisas. Cuando estudiamos historia, nuestro objetivo no es predecir con exactitud lo que va a suceder dentro de unos años. El historiador más bien trata de captar el sentido de los acontecimientos del pasado, así como su relevancia para quienes los vivieron en primera persona.

(HACER EJERCICIO TEXTO GALILEO)

## 6.2.4 La comprensión en las ciencias humanas

Lo que pretenden las **ciencias humanas** no es explicar, sino **comprender**.

El objetivo de la **comprensión** es conocer las **motivaciones** y el **significado** de las realidades humanas y sociales.

La comprensión emplea el método **hermenéutico**, que consiste en la **interpretación** de los hechos. Las ciencias humanas aspiran a comprender el significado que los acontecimientos tienen para las personas, tratando de entender la realidad desde el punto de vista de los actores implicados.

## 6.3 Cómo se hace la ciencia

### 6.3.1 La ciencia y el método

(HACER EJERCICIO VIDEO DE CIENCIA Y RESPONDER A PREGUNTAS)

La ciencia moderna, que surgió tras la revolución científica, tuvo un rápido y espectacular desarrollo. Los éxitos científicos desde el siglo XVII se debieron a la utilización de un nuevo método, enormemente eficaz en las ciencias naturales. Mediante el **método científico**, el investigador aspira a encontrar una ley matemática que le permita explicar causalmente el comportamiento de la naturaleza.

Este método, inicialmente propuesto por Galileo, está basado en la elaboración de hipótesis que después se contrastan experimentalmente para comprobar si son ciertas o falsas. Por esta razón también se puede llamar **método hipotético-deductivo**. La aplicación del método científico se puede sintetizar en cuatro grandes fases:

- **Definición del problema.** Es necesario determinar con precisión cuál es la pregunta que se pretende responder.
- **Planteamiento de hipótesis\***. Basándose en lo que ya se conoce sobre el problema, se elaboran una serie de conjeturas que, en caso de ser verdaderas, serían la respuesta a la pregunta que nos interesa.
- **Contrastación de las hipótesis mediante experimentos.** Las hipótesis se ponen a prueba experimentalmente para comprobar si son verdaderas o falsas. En este paso se deben comparar los resultados del experimento realizado con las consecuencias que habrían de darse si las hipótesis fueran ciertas.
- **Obtención de conclusiones.** Si el experimento muestra resultados diferentes de las predicciones que se derivan de nuestras hipótesis, hay que revisar esas hipótesis y tratar de elaborar otras nuevas. Si, por el contrario, el experimento ha confirmado las hipótesis, estas pueden ser aceptadas (al menos de momento). En esta etapa, se pueden intentar generalizar las conclusiones en busca de una ley matemática que permita explicar el fenómeno estudiado.

La aplicación del método científico ha permitido realizar enormes progresos en las ciencias de la naturaleza. Este método, sin embargo, no puede utilizarse del mismo modo en las ciencias humanas. Por lo general, en el campo de las ciencias humanas no resulta posible realizar experimentos para contrastar las hipótesis. Por este motivo, las ciencias humanas aplican métodos de investigación diferentes. Los métodos en las ciencias humanas prestan atención al significado de los fenómenos y a su interpretación, por lo que tienen un carácter más **cualitativo** y centrado en la comprensión.

### 6.3.2 La estructura de la ciencia

En el campo de las ciencias naturales, el método científico ha permitido organizar nuestros conocimientos de forma ordenada. Las ciencias de la naturaleza nos ofrecen modelos explicativos integrados por leyes, teorías y paradigmas. Teniendo en cuenta su gran relevancia, es importante que aprendas a distinguir estos términos.

La ciencia se ocupa de estudiar **hechos**. Un hecho es un acontecimiento que podemos observar y registrar.

En el campo de las ciencias naturales, los hechos además pueden medirse cuantitativamente. Los científicos tratan de explicar los hechos buscando regularidades y patrones fijos en la naturaleza. Por ejemplo, si yo observo que los objetos que suelto caen verticalmente hacia el suelo, me encontraría ante un hecho.

Una **ley científica** es la expresión de una regularidad en los acontecimientos naturales.

Las leyes relacionan varios hechos o fenómenos entre sí, a menudo mediante fórmulas matemáticas. Un ejemplo podría ser la ley de la gravedad, que permite explicar por qué cerca de la superficie terrestre los objetos caen verticalmente hacia el suelo.

Una **teoría científica** articula diferentes leyes, hechos y observaciones registradas en un ámbito concreto de la naturaleza.

Las teorías científicas ofrecen visiones generales y coherentes sobre un campo determinado. Un ejemplo de teoría científica sería la mecánica newtoniana, que incluye de forma coherente diversas leyes, como la ley de la gravitación o las tres leyes del movimiento de Newton. La mecánica newtoniana permite explicar con gran precisión tanto el movimiento de una piedra en la superficie terrestre como las trayectorias de la Luna y los planetas.

Un **paradigma científico** es un conjunto de diversas teorías relacionadas entre sí que permiten **explicar globalmente la realidad**.

Los paradigmas son **sistemas integrados** de conocimientos, creencias, interpretaciones y métodos de trabajo, dentro de los cuales se desarrolla el trabajo de los científicos en una época determinada. La mecánica newtoniana es una teoría que forma parte del paradigma de la física clásica. Además de la mecánica de Newton, la física clásica incluye otras teorías, como las que explican los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Los paradigmas científicos actúan como un marco explicativo de la realidad. Cada paradigma está asociado a una **cosmovisión** o **interpretación del mundo** característica. Con el paso del tiempo un paradigma puede ser sustituido por otro, lo cual implica un cambio completo en la visión de la realidad y en la forma de hacer ciencia. Por eso es posible distinguir diferentes cosmovisiones, que se corresponden con los distintos paradigmas que se han ido sucediendo a lo largo de la historia, como vimos en la unidad 4.

(HACER EJERCICIO TEXTO BUNGE SOBRE EL MÉTODO CIENTÍFICO)

## 6.4 El inductivismo

### 6.4.1 La ciencia y la inducción

Los filósofos siempre han mostrado un gran interés por las cuestiones relacionadas con el saber. Como sabes, la rama de la filosofía que estudia el conocimiento se denomina gnoseología, mientras que la parte de la filosofía que analiza la ciencia se llama **epistemología**.

A partir de la revolución científica de los siglos XVI y XVII, la epistemología se convirtió en una parte central de la investigación filosófica. En esa época, los extraordinarios avances logrados por las ciencias fueron a menudo interpretados con un enfoque inductivista.

El **inductivismo** afirma que la ciencia se construye mediante razonamientos que, partiendo de los casos particulares dados por la experiencia, tratan de obtener conclusiones aplicando la **generalización**.

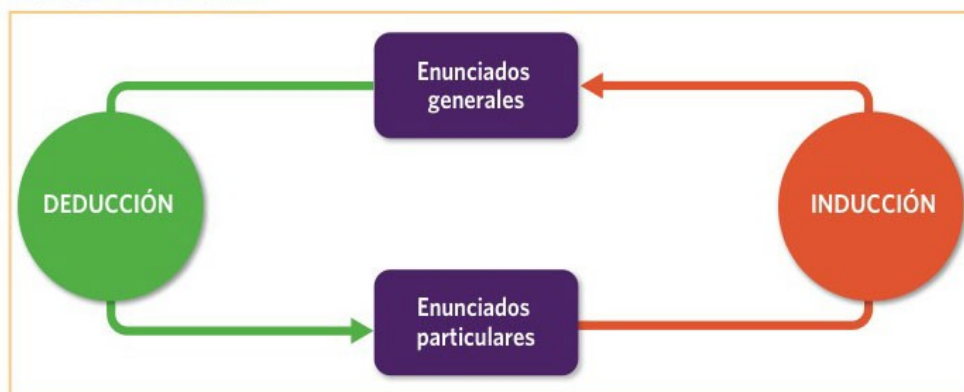
El inductivismo ha tenido muchos partidarios desde los inicios de la ciencia moderna. Uno de los más influyentes fue **Francis Bacon**, a comienzos del siglo XVII. En el siglo XIX, el filósofo **John Stuart Mill** defendió también el inductivismo como procedimiento básico para el avance de las ciencias.

Los inductivistas, al igual que los empiristas, creen que la ciencia comienza con la experiencia. La observación experimental nos permite elaborar enunciados particulares sobre los hechos que percibimos.

Tratemos de aclarar esto con un ejemplo. Para estudiar cómo se mueven los objetos en la superficie terrestre, un inductivista comenzaría por realizar observaciones. Dejando caer distintos objetos en distintas circunstancias se pueden hacer afirmaciones **particulares** sobre los fenómenos observados. Una de estas afirmaciones podría ser: "Al soltar una piedra de dos kilos, hemos observado que desciende con una aceleración constante". Luego, al repetir la experiencia con una bola metálica más pesada, podríamos afirmar: "Al soltar una esfera metálica de diez kilos, observamos que cae con una aceleración constante".

Un buen inductivista repetiría el mismo experimento con muchos tipos de objetos, de diferentes formas, tamaños y masas, para ver qué es lo que ocurre en cada caso. Finalmente, después de llevar a cabo la experiencia muchas veces y comprobar que el resultado siempre es el mismo, el inductivista pasaría a **generalizar** sus conclusiones. El enunciado universal obtenido por generalización sería: "Todos los objetos que se sueltan en la superficie terrestre caen con la misma aceleración".

#### MODOS DE RAZONAR



## 6.4.2 Críticas al inductivismo

¿Es el inductivismo una descripción satisfactoria del modo en que funciona la ciencia? Muchos filósofos creen que no. Aunque su planteamiento básico resulta fácil de comprender, resulta muy difícil justificar adecuadamente el proceso de generalización.

¿Cuántas veces habría que repetir el experimento para que las conclusiones sean verdaderamente universales? ¿Diez? ¿Cien? ¿Mil? Desde luego, no podemos repetirlo infinitamente, en algún momento debemos detener el proceso. ¿Pero podemos estar seguros de que no nos hemos olvidado justamente del caso que es la excepción a la regla?

Esta dificultad, que se conoce como "el **problema de la inducción**", ha impulsado a muchos filósofos a buscar interpretaciones alternativas para explicar cómo funciona la ciencia. El caso del pavo inductivista, que has leído en la página anterior, permite entender de forma clara y amena en qué consiste el problema de la inducción.

(HACER EJERCICIO PROBLEMA INDUCCIÓN EN HUME)

## 6.5 El falsacionismo

### 6.5.1 Una forma de delimitar qué es ciencia

El **falsacionismo** es una teoría epistemológica propuesta por **Karl Popper** a mediados del siglo XX. Antes de Popper, se creía que la ciencia avanzaba cuando conseguía verificar alguna afirmación, convirtiéndola en una ley. Sin embargo, Popper rechazó con contundencia esta interpretación inductivista.

Según Popper, nunca podemos estar seguros de que una generalización es completamente cierta, porque abarca un número infinito de casos.

Durante muchos años se creyó que los cisnes solo podían ser blancos, porque todos los cisnes que se habían observado a lo largo de la historia tenían ese color. La afirmación "todos los cisnes son blancos" parecía claramente verificada. Sin embargo, a finales del siglo XVII una expedición holandesa descubrió que en Australia existían cisnes negros. Esto demuestra, según Popper, que las afirmaciones de la ciencia jamás pueden verificarse por completo.

Si la ciencia no avanza mediante la verificación, ¿cómo consigue elaborar sus leyes? Popper creía que los enunciados científicos solo tienen una **validez provisional**. Una ley científica hace afirmaciones que podemos aceptar temporalmente mientras no hayan sido contradichas por la experiencia. Desde este punto de vista, la frase "todos los cisnes son blancos" resultó ser válida durante un tiempo, pero dejó de serlo cuando se descubrieron cisnes negros en un remoto lugar del planeta.

(HACER EJERCICIO PERSONAJE FILOSÓFICO POPPER)

## 6.5.2 Los experimentos y la falsación

El planteamiento de Popper permite establecer un criterio para decidir si una afirmación es científica o no. La ciencia propone enunciados que pueden ser sometidos a experimentos.

Según Popper, los experimentos **no pueden nunca verificar completamente** una afirmación, pero sí que la pueden **falsar** demostrando que no es cierta.

Un cierto campo del saber es una ciencia cuando produce afirmaciones falsables, es decir, que pueden someterse a este tipo de prueba. Las ciencias más fiables son las que contienen muchas afirmaciones que todavía no han podido ser falsadas, a pesar de haberlas sometido numerosas veces a la prueba experimental.

## 6.6 La teoría de los paradigmas

### 6.6.1 Las limitaciones del falsacionismo

Aunque el falsacionismo resuelve muchos de los problemas del inductivismo, sus críticos afirman que la ciencia en realidad no funciona de acuerdo con el modelo de Popper. Se pueden encontrar muchos ejemplos en la historia de la ciencia de afirmaciones científicas que siguen siendo aceptadas después de que un experimento las haya falsado.

Por ejemplo, al realizar mediciones precisas sobre el movimiento de los planetas, los astrónomos comprobaron a finales del siglo XIX que había discrepancias entre las predicciones de la física newtoniana y los datos observacionales. Al parecer, el planeta Mercurio no se comportaba como indicaban las leyes de la física clásica que eran generalmente aceptadas en esa época.

De acuerdo con el falsacionismo, este hecho debería haber obligado a los físicos a revisar las leyes de Newton. Sin embargo, los grandes éxitos de la ciencia newtoniana resultaban difíciles de cuestionar, así que los científicos no prestaron demasiada atención a estas **anomalías**. Por esta razón, parece que la interpretación popperiana de la ciencia no se ajusta a la realidad histórica. De hecho, las anomalías del movimiento de Mercurio solo pudieron ser explicadas años después, en el marco de una cosmovisión nueva y con ayuda de la teoría de la relatividad.

### 6.6.2 El concepto de paradigma

La propuesta epistemológica de **Kuhn** trata de tener en cuenta el modo en que la ciencia ha ido evolucionando en la historia. Según Kuhn, el falsacionismo es incapaz de explicar los grandes cambios que se han producido en las ciencias a lo largo del tiempo.

Kuhn elaboró una teoría alternativa al falsacionismo, introduciendo el concepto de **paradigma científico**.

Según Kuhn, los científicos que trabajan en un determinado momento histórico comparten una misma visión del mundo. Esta visión incluye una perspectiva sobre los **problemas** que hay que investigar, los **métodos** que pueden emplearse para hacerlo y las **ideas fundamentales** de las que se debe partir. Esto es lo que Kuhn denomina un paradigma científico.



### 6.6.3 Ciencia normal y ciencia revolucionaria

Kuhn cree que la mayor parte del tiempo los científicos se dedican a producir conocimiento mientras trabajan en un paradigma compartido. Estas son las etapas de **ciencia normal**.

Sin embargo, a veces se dan anomalías cuya solución no es fácil de encontrar dentro del marco teórico del paradigma establecido. En esos casos pueden aparecer científicos originales y atrevidos, que intentan vencer las dificultades saliéndose del paradigma tradicional. Esos son los momentos de **ciencia revolucionaria**, en los que las antiguas teorías son rechazadas porque aparecen ideas nuevas que desafían las creencias anteriores.

El ejemplo de la cosmovisión aristotélica puede servirnos para ilustrar en qué consiste un paradigma. Como vimos en la unidad 4, Aristóteles propuso en su filosofía una visión geocéntrica, heterogénea y teleológica del universo. Esta interpretación estuvo en vigor durante casi dos mil años. No en vano, el paradigma aristotélico ofrecía una explicación consistente de la realidad y permitía calcular con bastante precisión algunos fenómenos astronómicos como los eclipses. Los investigadores que aceptaban la cosmovisión aristotélica para desarrollar su trabajo estaban realizando lo que Kuhn denomina ciencia normal.

Con el paso del tiempo el paradigma geocéntrico empezó a tener problemas. Los cálculos para determinar la posición de los planetas mostraban errores. Las predicciones astronómicas no eran precisas. La invención del telescopio mostró que el universo no era como Aristóteles había imaginado.

Entonces algunos científicos propusieron una teoría alternativa, basada en el heliocentrismo. Ese fue el comienzo de una revolución científica, que marcó el cambio de paradigma hacia la ciencia moderna.

Según Kuhn, la ciencia revolucionaria aparece cuando algunos científicos se separan del paradigma establecido y proponen una visión diferente, novedosa e **incompatible** con la cosmovisión anterior.

La diferencia que existe entre el paradigma antiguo y el nuevo hace que ambas visiones de la realidad se excluyan mutuamente. La mayoría de los partidarios del viejo paradigma son incapaces de entender las propuestas del nuevo, porque estas dos interpretaciones del mundo son inconmensurables.

(HACER EJERCICIO NOTICIA DE THOMAS KUHN)

## 6.7 La técnica

### 6.7.1 Ciencia y técnica

Existe una importante distinción entre ciencia y técnica que conviene detallar con claridad. Aunque a menudo aparecen estrechamente relacionadas entre sí, se trata de dos actividades diferentes, ya que se ocupan de cuestiones distintas y cada una de ellas emplea en su desarrollo su propio enfoque.

La **ciencia** tiene como objetivo la **producción de conocimiento** válido.

Como hemos visto en la unidad, algunas ciencias son capaces de ofrecer modelos explicativos de la naturaleza, mientras que otras tratan más bien de comprender e interpretar la realidad. Las ciencias naturales emplean el método científico que hemos estudiado en esta unidad. Las ciencias humanas, en cambio, emplean métodos interpretativos y comparativos. Sin embargo, todas las ciencias comparten un mismo enfoque teórico, ya que aspiran a describir cómo es la realidad.

El propósito de la **técnica**, en cambio, es fundamentalmente **práctico**.

El principal objetivo de la técnica no es conocer, sino más bien intervenir en la realidad para modificarla de acuerdo con nuestros intereses. La técnica es una **actividad transformadora** que permite crear artefactos o diseñar procedimientos para satisfacer nuestros deseos y necesidades.

Para evitar confusiones, conviene además que distingas la técnica de la tecnología. Aunque a menudo se utilizan como si fueran sinónimos, en realidad se trata de conceptos diferentes. La técnica, como hemos visto, es una actividad que se ocupa de crear dispositivos o de inventar métodos para lograr nuestros propósitos. La **tecnología**, en cambio, es una reflexión o un saber acerca de la técnica.

Para recordar esta distinción puede ser útil recurrir a la etimología de la palabra *tecnología*. Este término se forma uniendo la palabra *técnica* con el término griego *logos*, que como recordarás significa 'razón', 'palabra' o 'discurso'. Así pues, *tecnología* significa 'discurso' o 'saber acerca de la técnica'. Al tratarse de un saber, la tecnología tiene carácter teórico, mientras que la técnica es principalmente práctica.

## 6.8 La técnica como acción transformadora

### 6.8.1 La intervención humana modifica el entorno

La técnica ha formado parte de las actividades humanas desde los orígenes de nuestra especie. Los seres humanos siempre nos hemos servido de la técnica para sobrevivir y para mejorar nuestras condiciones de vida. Al mismo tiempo, la creación de artefactos ha permitido a la humanidad modificar el entorno y adaptarlo a nuestras necesidades.

Por los restos que hemos descubierto, sabemos que nuestros más antiguos antepasados ya fabricaban armas, herramientas y utensilios. De hecho, los artefactos que hemos encontrado son la única fuente de información que tenemos acerca del largo período en el que los seres humanos aún no conocían la escritura.

Las distintas técnicas empleadas por nuestros antepasados son tan relevantes que nos permiten dividir la prehistoria en distintas etapas según el tipo de materiales utilizados.

En los orígenes de la humanidad, las primeras herramientas estaban hechas de **pedra**. Esto nos permite distinguir la edad de la piedra tallada (**Paleolítico**) de la edad de la piedra pulimentada (**Neolítico**). Posteriormente, los seres humanos aprendieron a fundir y utilizar los **metales**. El uso del metal nos permite diferenciar nuevas etapas en el desarrollo de la humanidad, como son la Edad del Cobre, la Edad del Bronce y la Edad del Hierro.

(HACER EJERCICIO TEXTO FERRATER MORA SOBRE TÉRMINO TÉCNICA)

### 6.8.2 La técnica forma parte de nuestras vidas

Como puedes ver, la invención técnica ha estado siempre presente en la vida humana, incluso desde antes de que apareciesen las ciencias. Durante muchos siglos, el desarrollo de la técnica fue independiente de la investigación científica. Incluso en el siglo XVIII, durante la época de la Revolución Industrial, muchas innovaciones técnicas fueron propuestas por personas que desconocían los avances científicos del momento.

En la actualidad, sin embargo, la ciencia y la técnica están íntimamente relacionadas. La innovación técnica en campos como la electrónica, la informática, las comunicaciones o la aeronáutica solo puede llevarse a cabo partiendo del conocimiento científico disponible. La interconexión entre ciencia y técnica es tan estrecha que algunos filósofos hablan de una única realidad, a la que denominan **tecnociencia**.

Asimismo, los grandes centros de investigación son una muestra de la estrecha unión que existe hoy en día entre ciencia y técnica. Algunos ejemplos de esta nueva realidad tecnocientífica son los grandes aceleradores de partículas, los modernos y enormes telescopios, los laboratorios de biotecnología o los centros de control de naves espaciales.

Actualmente muchas grandes empresas disponen también de sus propios centros de investigación. En ellos tratan de aplicar los avances científicos y técnicos para crear nuevos productos y servicios que posteriormente serán lanzados al mercado.

Muchos de estos dispositivos forman ya parte de nuestra realidad ordinaria. La radio, la televisión, los aviones, los medicamentos, los ordenadores o Internet son solo algunos ejemplos concretos del modo en que la técnica forma parte esencial de nuestra vida cotidiana.

## 6.9 Liberación o esclavitud

Los espectaculares avances técnicos de la modernidad han influido decisivamente en la vida de millones de personas. Hoy en día nos resultaría difícil imaginar un mundo en el que, por ejemplo, no existieran la electricidad, la anestesia o los teléfonos móviles. Estos y otros muchos desarrollos técnicos hacen que nuestra vida sea más fácil, cómoda y agradable.

El indudable poder transformador de la técnica ha hecho pensar a algunas personas que puede convertirse en un medio para resolver los grandes problemas de la humanidad. Los filósofos **positivistas**, por ejemplo, creían que los avances científicos y técnicos serían la base para construir en el futuro una **sociedad nueva**, más plena y feliz.

Sin embargo, muchos otros filósofos creen que el optimismo de los positivistas no está justificado.

Aunque es cierto que la técnica proporciona herramientas útiles y poderosas, también hay que tener en cuenta que sus repercusiones no siempre han sido positivas.

La técnica, que nos ha dotado de avances en la medicina, también es la que ha permitido construir armas devastadoras capaces de matar a millones de personas. Por otra parte, algunos avances técnicos que parecen en principio útiles y beneficiosos con el tiempo muestran una cara menos amable.

Piensa en lo que sucede con los automóviles, por ejemplo. Cuando se inventó, el automóvil parecía un avance indudable, porque facilitaba la movilidad y convertía el transporte de personas en algo cómodo y accesible. Sin embargo, cuando el número de automóviles se multiplica aparecen problemas inesperados: la contaminación, los atascos, el agotamiento de los recursos petrolíferos, el calentamiento global...

La aparición de problemas como estos ha llevado a algunos filósofos a criticar con dureza el imparable desarrollo científico y técnico propio de nuestra época. Según estas críticas, la ciencia nos ofrece conocimientos y la técnica instrumentos, pero ninguna de las dos puede aclararnos el **sentido** de nuestras acciones. En el mundo actual, repleto de aparatos y de innovaciones, las personas se han olvidado de buscar la finalidad última de lo que hacen.

La tecnociencia actual solo se preocupa de crear los medios necesarios para alcanzar un propósito. Los científicos y los técnicos no suelen cuestionarse si ese propósito es beneficioso o perjudicial. Si a un ingeniero le encargan el desarrollo de un nuevo misil de combate, su tarea consiste en diseñar el mejor aparato posible. Nadie espera que el ingeniero cuestione el uso que se va a hacer de su trabajo, que en este caso está destinado a matar de la forma más eficaz posible.

Por este motivo, los filósofos más críticos como Max **Horkheimer** afirman que la ciencia y la técnica solo se basan en la **razón instrumental**\*. Esto significa que, para lograr sus avances, los investigadores solo se preocupan por encontrar el *cómo* sin pararse a pensar en el *para qué*.

Ni la ciencia ni la técnica se plantean la finalidad última de lo que hacen. Por eso la ciencia y la técnica son incapaces, por sí solas, de ofrecernos la felicidad. Frente a esta situación, lo que verdaderamente necesita la humanidad es una **racionalidad orientada a los fines**\*. Para los críticos de la técnica, antes de desarrollar nuevos inventos, debemos plantearnos si nos van a ayudar a lograr el tipo de vida que realmente queremos vivir.

#### 14. DIARIO DE CLASE:

- Deberás responder cada día en tu cuaderno, los últimos cinco minutos de clase a las siguientes preguntas con cuidado:

- ¿Qué hemos hecho hoy?
- ¿Qué es lo que más te ha gustado y por qué?
- ¿Qué es lo que menos te ha gustado y por qué?
- ¿Con quién has trabajado?
- ¿Qué te llevas, qué has aprendido?
- ¿Te ha servido la clase de hoy?, ¿para qué?

