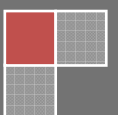
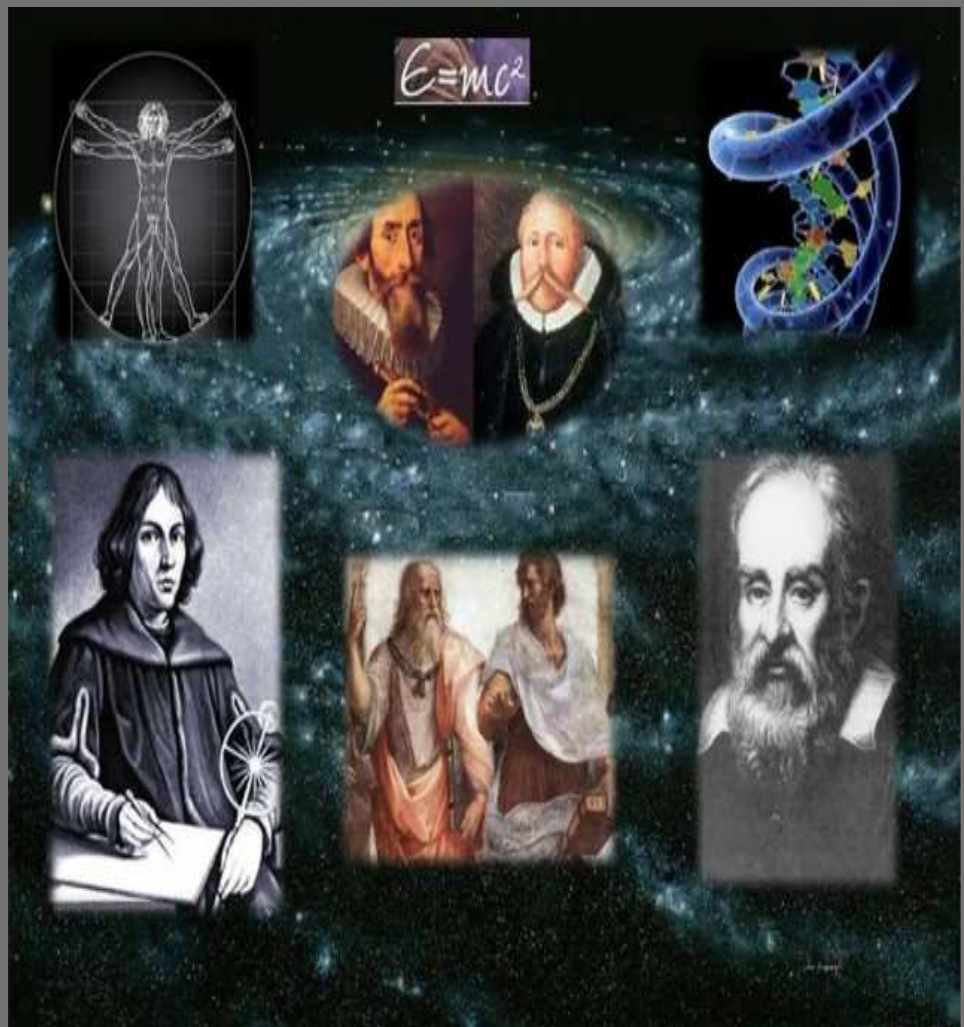


El conocimiento científico



ÍNDICE

1. Introducción.

2. Origen y clasificación de las ciencias:

- 2.1. El origen de la ciencia.
- 2.2. Clasificación de las ciencias.

3. El método científico y los elementos fundamentales de las explicaciones científicas:

- 3.1. El lenguaje científico.
- 3.2. El método científico: introducción.
- 3.3. El método deductivo.
- 3.4. El método inductivo.
- 3.5. El método hipotético-deductivo.

4. Concepciones sobre el progreso de la ciencia:

- 4.1. Karl Popper: el progreso continuo de la ciencia.
- 4.2. Thomas Kuhn: las revoluciones científicas.
- 4.3. Paul Feyerabend: el anarquismo epistemológico.

5. Los límites de la ciencia: ¿es la ciencia siempre objetiva y neutral?

- 5.1. La mitificación de la ciencia: el cientifismo.
- 5.2. ¿Objetividad y neutralidad en la ciencia?

6. Actividades.

1. INTRODUCCIÓN.

En la era moderna se siente un gran aprecio por la ciencia. Aparentemente existe la creencia generalizada de que hay algo especial en la ciencia y en los métodos que utiliza. Cuando a alguna afirmación, razonamiento o investigación se le denomina *científico*, se pretende dar a entender que tiene algún tipo de mérito o una clase especial de fiabilidad. Pero, ¿qué hay de especial en la ciencia, si es que hay algo? ¿Cuál es este *método científico* que, según se afirma, conduce a resultados especialmente meritorios o fiables?

Chalmers, A.; *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*

¿Por qué las predicciones de los meteorólogos son científicas y no lo son, en cambio, las de los astrólogos?, ¿qué diferencia a los curanderos de los médicos?, ¿las explicaciones históricas del pasado son equiparables a las explicaciones causales de la física?, ¿son científicas las investigaciones sobre los ovnis?, ¿podemos estar seguros de la consistencia de nuestras teorías científicas sobre la realidad?

Responder a estas preguntas es el propósito que nos hemos impuesto en este apartado. Para ello, será fundamental perfilar qué entendemos por ciencia, cómo y cuándo surge, qué disciplinas consideramos científicas y cómo las clasificamos. Pero, sobre todo, cuál es el método que garantiza la fiabilidad que atribuimos a esta forma de conocimiento que tanto peso social tiene hoy en día.

La ciencia es una actividad realizada por la comunidad científica de una época, desarrollada y fomentada en instituciones, universidades y otros centros de investigación. La ciencia nos da un cuerpo sistemático y organizado de conocimientos que se exponen en forma de leyes y teorías. Los rasgos más característicos de la ciencia son la contrastación empírica con la realidad que investiga y la precisión en su formulación, a ser posible matemática.

El desarrollo y progreso científico, así como los campos de investigación están condicionados por factores de carácter económico, cultural, político, en este sentido podemos afirmar que la ciencia tiene una **dimensión social**. Al mismo tiempo, la ciencia proporciona la imagen que la sociedad de una época tiene de la realidad, por lo que posee también una **dimensión filosófica**.

Pero, ante todo, la ciencia es un **conocimiento** que responde a preguntas concretas sobre el mundo o sobre el ser humano, de forma que la respuesta sea estricta, justificada, comunicable, sistemática y fruto de un método.

2. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS.

Como iremos viendo, la ciencia se diferencia de otras formas de conocimiento por la pretensión de ser una **explicación sistemática de todo cuanto existe y por el método que emplea para conseguirlo**. Además, se consideran rasgos propios de ella la **neutralidad o ausencia de prejuicios, la seriedad o rigor al abordar los problemas, el talante crítico y la exigencia de intersubjetividad**. Estas características que le atribuimos no se dan siempre en el estudio de la realidad, sino que surgen en un determinado momento, que podemos considerar la fecha de origen de la ciencia. Además, existen muchas y variadas disciplinas que se ajustan a esta caracterización, por lo cual convendrá también proponer una clasificación de las ciencias.

2.1. El origen de la ciencia.

El cielo estrellado o el movimiento del Sol., la Luna y los planetas motivaron muchos interrogantes entre las primeras civilizaciones de las que tenemos noticia. Los movimientos de estos astros podían parecer, a primera vista, caprichosos o azarosos. Sin embargo, en contra de las apariencias, en estas civilizaciones hubo pensadores convencidos de la regularidad y constancia de tales movimientos. Ajemos a las explicaciones religiosas y míticas imperantes en el momento, empezaron a cultivar lo que hoy llamamos “ciencia”.

La ciencia surgió, por tanto, cuando el ser humano tuvo la convicción de que los fenómenos naturales podían integrarse en un sistema ordenado y coherente. De este modo, perdían su apariencia azarosa y se convertían en asequibles y comprensibles para la razón humana. Es posible encontrar muestras de ciencia y, en concreto, de astronomía en civilizaciones como la babilónica, la egipcia y, sobre todo, la griega.

Como vimos en la primera unidad, en el siglo VI a. C. nace en Grecia una nueva forma de abordar cuestiones como la constitución y el origen del universo. Estos primeros pensadores buscaban respuestas racionales a sus interrogantes y se sirvieron de la observación. Así, la ciencia y la filosofía surgieron de una misma actitud crítica e indagadora frente a la realidad y, en un principio, eran disciplinas indistinguibles.



La ciencia se independizó de la filosofía y empezó a desarrollar unos métodos propios durante un período que, precisamente por eso, se conoce como **Revolución Científica**. Abarca los siglos XVI y XVII, y sus protagonistas son hombres como Kepler, Copérnico, Galileo o Newton, que, además de sentar las bases para la nueva ciencia, cambiaron la imagen que se tenía del mundo.

Galileo Galilei está considerado el primer científico moderno, y no tanto por el alcance de sus descubrimientos (por otra parte, decisivos), sino por **inaugurar una nueva manera de hacer y entender la ciencia**. Galileo se ocupó de los mismos problemas que habían interesado a las personas de ciencia anteriores

(*el movimiento de los cuerpos y de los astros, por ejemplo*), pero lo hizo de una manera radicalmente diferente y revolucionaria. Esta forma de proceder sigue teniendo en la actualidad estas mismas **características**:

- ✓ **Experimentación.** Galileo introdujo una importante novedad en la concepción del método científico y en el papel reservado a la observación. Era consciente de que algunas de sus hipótesis –como la referida a la caída libre de los cuerpos- no eran observables en la vida cotidiana, por lo que sólo podía contrastarlas creando una situación ideal en la que los elementos perturbadores, tales como la fricción, fueran eliminados. De esta manera, el experimento permite aislar el fenómeno y estudiar únicamente aquellas variables consideradas decisivas. También fue el

primero en **usar instrumentos**, como los telescopios, para realizar sus estudios. Esta tendencia, que inaugura Galileo, será imparable en la ciencia que, cada vez más, dependerá de sofisticados instrumentos y mecanismos de experimentación.

- ✓ **Matematización.** Galileo afirmó claramente que la *naturaleza atiende a unas regularidades expresables mediante funciones matemáticas*. La matematización constituyó una pieza angular de la nueva ciencia, en contraste con la física anterior, dominada por cualidades ocultas y por tendencias naturales de los elementos. La cuantificación, al aportar una mayor precisión a las observaciones realizadas, permitió librarse de la subjetividad y ambigüedad propias del lenguaje cotidiano.

La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que continuamente está abierto ante nuestros ojos (me refiero al universo), pero que no puede entenderse si primero no se aprende a entender la lengua y conocer los caracteres con los que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático y los caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender humanamente una palabra; sin ellos sería enredarse vanamente por un oscuro laberinto.

Galileo Galilei

¿Podrías decir cuáles son los dos términos de la metáfora propuesta por Galileo? Indica qué trata de explicar el autor mediante esta metáfora

2.2. Clasificación de las ciencias.

Formales. No se ocupan de los hechos y acontecimientos que ocurren en el mundo, sino de relaciones entre símbolos. No tienen contenido empírico ni se basan en la observación, sino en la coherencia interna del sistema.	Lógica Matemáticas				
Empíricas. Se ocupan de la realidad, de los hechos que ocurren en el mundo y de sus relaciones. Tienen contenido empírico que surge de la observación y la experiencia. Además, sus afirmaciones han de ser comprobadas por el recurso a la experiencia.	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="563 1189 1023 1346">Naturales. Se ocupan de la realidad natural.</td> <td data-bbox="1023 1189 1402 1346">Física Química Biología...</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1346 1023 1556">Sociales o humanas. Se ocupan de la realidad social y humana.</td> <td data-bbox="1023 1346 1402 1556">Sociología Historia Psicología...</td> </tr> </table>	Naturales. Se ocupan de la realidad natural.	Física Química Biología...	Sociales o humanas. Se ocupan de la realidad social y humana.	Sociología Historia Psicología...
Naturales. Se ocupan de la realidad natural.	Física Química Biología...				
Sociales o humanas. Se ocupan de la realidad social y humana.	Sociología Historia Psicología...				

Observa las siguientes afirmaciones:

- La temperatura interna de los mamíferos es constante.
- La depresión no siempre está causada por un hecho traumático.
- La raíz cuadrada de 16 es 4.
- Si sucede p , entonces se da q .

Estas cuatro proposiciones son científicas ya que pertenecen al cuerpo de conocimientos de la ciencia. Sin embargo, existe una diferencia evidente entre ellas. Las dos primeras hablan de algún hecho o suceso de la realidad (ya sean los *mamíferos* o las *depresiones*); es decir, son **proposiciones empíricas**. Las dos últimas, en cambio, no afirman nada acerca del mundo, nada que pueda ser observado en él (ya sean las *raíces cuadradas* o p y q); las

consideramos **proposiciones formales**. Esta diferencia ha provocado que, tradicionalmente, se distingan también dos grandes **tipos de ciencias**.

Como puedes ver, en el seno de las ciencias empíricas también distinguimos entre **ciencias naturales y sociales o humanas**. Durante años fue famosa la polémica sobre si disciplinas como la historia o la psicología debían considerarse ciencias equiparables a la física, que, tradicionalmente, se ha considerado el prototipo de conocimiento científico. Pero el caso es que a pesar de que la historia o la psicología no se dejan reducir al lenguaje matemático, no siempre se basan en la observación y no pueden establecer leyes universales que permitan predecir con absoluta garantía el comportamiento individual o colectivo, comparten con las ciencias naturales la objetividad, la precisión y el método que las caracteriza.

3. EL MÉTODO CIENTÍFICO Y LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LAS EXPLICACIONES CIENTÍFICAS.

3.1. El lenguaje científico.

Fíjate en estos dos enunciados y compáralos:

- Las cosas caen al suelo.
- Todo objeto es atraído por la Tierra por una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ambos.

El primer enunciado pertenece a lo que llamamos **lenguaje natural**, mientras que el segundo es propio del lenguaje específico de la física. Cuanto más especializada es una ciencia, más distancia existe entre el lenguaje que ésta emplea y el lenguaje común. La ciencia crea un **lenguaje artificial** para garantizar la objetividad y precisión de sus *conceptos, hipótesis, leyes, teorías y modelos*:

-CONCEPTOS. Son los términos específicos de cada ciencia. Deben estar perfectamente definidos y puede hablarse de **tres tipos**:

Clasificatorios: permiten organizar la realidad en conjuntos o grupos. Así, mediante los conceptos *procariota* y *eucariota* clasificamos las células según posean o no núcleo.

Comparativos: permiten ordenar gradualmente los objetos de un conjunto. Por ejemplo, mediante el concepto de *dureza* establecemos una gradación en el conjunto de los minerales.

Métricos: permiten medir numéricamente propiedades de los objetos. Así, para medir la longitud o la masa de un cuerpo, empleamos conceptos como *metro* o *kilogramo*.

-HIPÓTESIS. Las hipótesis son suposiciones o conjeturas que intentan explicar un fenómeno. La experimentación y la observación son los pasos para comprobar la validez de



una hipótesis. El mundo natural, por la presencia de fenómenos incontrolados, presenta restricciones que dificultan e impiden la observación de regularidades; por ello, se crean situaciones experimentales en las que se provoca de forma controlada en un laboratorio los sucesos que se quieren estudiar. En ciencias como la astronomía, donde la experimentación resulta imposible, la observación es fundamental. La experimentación y la observación requieren instrumentos que midan, detecten y examinen el objeto de estudio.

-LEYES. Cuando, por ejemplo, en química se afirma que la presión de un gas es inversamente proporcional al volumen que ocupa, estamos enunciando una ley científica y, más concretamente, la *ley de Boyle*. Las leyes son los **enunciados básicos** del conocimiento científico y se caracterizan por:

- ser hipótesis que han sido verificadas y comprobadas mediante la observación o la experimentación.
- Usar **conceptos** que han sido previamente definidos de forma precisa. En el ejemplo de la *ley de Boyle*, los conceptos de *presión* y *volumen*.
- Determinar de forma **universal** una regularidad de la naturaleza; es decir, explicar todos los fenómenos de esa misma clase.

-TEORÍAS. La ciencia pretende explicar ámbitos de la realidad lo más amplios posible. Por esta razón, las leyes científicas se dan interconectadas unas con otras, formando sistemas compactos, coherentes y sistemáticos, a los que llamamos **teorías científicas**. Por ejemplo, la termodinámica está formada por teorías que contienen principios generales como: *la energía se conserva*, y leyes más específicas en las que se apoya: *entre dos cuerpos de distinta temperatura y que están en contacto se produce una transferencia de energía térmica*.

-MODELOS. Los modelos o analogías permiten explicar un sistema desconocido partiendo de otro conocido, que nos sirve de modelo. Por ejemplo, en psicología, para tratar de entender cómo funciona nuestra mente, se utiliza la metáfora o modelo del ordenador, estableciendo que la mente puede funcionar al procesar información como lo hacen los ordenadores.

3.2. El método científico: introducción.

El término “*método*” significa etimológicamente “*camino*”. Un método es un procedimiento más o menos fijo y estable, compuesto de varios pasos o reglas que permiten alcanzar un fin. A lo largo de la historia de la ciencia, ha habido diversas concepciones acerca del método usado por los científicos. De ellos, vamos a analizar el *método deductivo*, el *método inductivo* y el que actualmente se considera método propiamente científico, el *método hipotético-deductivo*.

3.3. El método deductivo.



La **deducción** es un tipo de razonamiento que permite derivar de una o varias proposiciones dadas (premisas) otra proposición (conclusión). Se puede decir que este método va de lo general a lo particular (recordad el famoso silogismo de la mortalidad de Sócrates):

Todos los hombres son mortales.
Sócrates es un hombre.

Por lo tanto, Sócrates es mortal.

La consistencia o validez de este método es incuestionable: como la conclusión ya está implícitamente en los datos de partida o premisas, si éstos son ciertos, la conclusión indudablemente también lo será. Sin embargo, este método presenta un problema: en sentido estricto, sólo es factible en las ciencias formales (por ello, lo veremos con mayor detalle en el tema dedicado a la argumentación lógica). Además, La conclusión tan solo pone de manifiesto algo que ya estaba incluido en las premisas aunque de forma oculta o implícita. Por tanto, la deducción no nos da información nueva ni aumenta nuestro conocimiento.

3.4. El método inductivo.

Consiste fundamentalmente en **llegar a leyes generales partiendo de un conjunto de casos particulares**. Viene a tener los siguientes pasos:



1º/ **Observar y registrar** los hechos “relevantes” que intervienen en un problema de modo objetivo y riguroso, y repetir las observaciones en condiciones variadas.

2º/ **Comparar y clasificar** los hechos, lo cual permitirá llegar a conclusiones generalizadoras (**leyes**).

3º/ **Deducir las consecuencias** de las leyes así obtenidas para poder realizar **predicciones**.

Sin embargo, a pesar de lo razonable de estas propuestas, debemos oponer algunas objeciones a dicho método:

a) La primera de ellas es que **no existen hechos puros**, es decir, la relevancia o importancia de los hechos depende de si pueden o no relacionarse con una teoría. Lo veremos mejor con un ejemplo: en **1856 se descubrió un cráneo en el valle de Neander**. Nadie le prestó mucha atención y el Sr. **Virchov** lo consideró como un cráneo anómalo, debido probablemente a un caso de idiotismo. En 1891 se descubrió en Trinil un cráneo parecido y el descubrimiento causó un gran interés ¿Por qué? En 1869 **Darwin** publicó “*El origen de las especies*”, y este tipo de descubrimientos se pusieron en relación con la evolución humana; es decir, en ese momento sí que se consideraba tal hecho relevante para la investigación científica.

b) La **generalización carece de justificación lógica**: es lógicamente incorrecto decir por ejemplo: “**algunos** alumnos de 1º C suspenden matemáticas, por lo tanto, “**todos** los alumnos de 1º C suspenden matemáticas” Por muy increíble que parezca, siempre podremos encontrar a algún alumno de 1º C que apruebe las matemáticas, y si esto sucede, si

encontramos una excepción, ya no podremos decir “todos” (que es una generalización), sino “algunos” o “muchos”.

c) **No existe generalización completa:** cuando tratamos de tener en cuenta todos los casos, nunca terminaremos el proceso de registro. Para decir, por ejemplo que “todos los cuervos son negros” podré verificarlo en un gran número de casos, pero no en todos; ¿qué pasa con los cuervos que podamos encontrar en el futuro, está garantizado que sean negros? Las generalizaciones pueden dar lugar a tragedias como las del “pavo inductivista” del que hablaba Bertrand Russell:

"Este pavo descubrió que en su primera mañana en la granja avícola comía a las 9 de la mañana. Sin embargo, siendo como era un buen inductivista, no sacó conclusiones precipitadas. Esperó hasta que recogió una gran cantidad de observaciones del hecho de que comía a las 9 de la mañana e hizo estas observaciones en gran variedad de circunstancias, en miércoles y en jueves, en días fríos y calurosos, en días lluviosos y soleados. Cada día añadía un nuevo enunciado observacional a su lista. Por último, su conciencia inductivista se sintió satisfecha y efectuó una inferencia inductiva para concluir: siempre como a las 9 de la mañana. Pero, ¡ay!, se demostró de manera indudable que esta conclusión era falsa cuando, la víspera de Navidad, en vez de darle la comida, le cortaron el cuello".

En definitiva, por muchos casos que hayamos comprobado y por muy bien seleccionados que estén, nada nos asegura que todos los demás sean del mismo tipo y, menos aún, que los casos futuros vayan a seguir también la misma pauta. Así pues, **este método no proporciona seguridad o certeza, sino probabilidad.**

3.5. El método hipotético-deductivo.

Galileo fue el principal promotor de este método, a caballo entre la deducción y la inducción. Sus pasos principales son los siguientes:

a) **Descubrimiento de un problema** y planteamiento preciso del mismo. Por ejemplo, *se observa que las personas obesas tienen peor salud física que las delgadas.*



b) **Invención y formulación de hipótesis** para solucionar el problema: se propone una explicación posible que debe ser coherente y conforme con la actitud científica: rigurosa, neutra y contrastable. Ejemplo: *se propone la hipótesis de*

que la presencia de la hormona X impide la obesidad.

c) **Deducción de las consecuencias contrastables de la hipótesis** (normalmente, predicciones empíricas del tipo: “si esto fuera así, dada esta otra situación, entonces sucedería x”). Es decir, utilizando el método deductivo, se extraen las consecuencias que tendría la hipótesis si fuera verdadera. Hay que recordar que la hipótesis propiamente dicha

es una construcción teórica y racional que no se somete como tal a contrastación, sino las consecuencias que de ella pueden derivarse. Ejemplo: *si la hipótesis es verdadera, las ratas a las que se les inyecte la hormona X no engordarán aunque sigan un régimen de sobrealimentación.*

d) **Contrastación de la hipótesis** y de sus consecuencias realizando diversos experimentos para ver si las cosas suceden como las hemos predicho. Este paso es fundamental pues supone recurrir a la observación de la realidad (de los hechos) y a la experimentación. Sin embargo, como no podemos comprobar todos los casos posibles, a partir de un número suficiente de éstos cuidadosamente seleccionados, podremos comprobar la validez de la hipótesis. Ejemplo: *se inyecta la hormona X a tres grupos distintos de ratas de mil miembros cada uno.*

e) **Refutación de la hipótesis:** cuando no se cumplen las consecuencias previstas es preciso rechazar la hipótesis y volver a empezar el proceso, formulando una nueva. Ejemplo: *a pesar de haberles inyectado la hormona X, las ratas han engordado.*

f) **Confirmación de la hipótesis:** si nuestros experimentos dan la razón a nuestra hipótesis, entonces ésta queda confirmada como verdadera, al menos provisionalmente. Ejemplo: *después de haberles inyectado la hormona X, las ratas no han engordado.*



Sin embargo, **no todo es tan sencillo** porque **es difícil confirmar la veracidad de una hipótesis**. Y, como se puede ver en la historia de la ciencia, leyes que se consideraban irrefutables y verdaderas han resultado refutadas con la llegada de otras investigaciones y el uso de otros métodos o aparatos de medida. Uno de los **problemas** más importantes del método hipotético-deductivo es la **contrastación de hipótesis**. A este respecto podemos mencionar tres posiciones:

f1) **Verificación:** los **neopositivistas del círculo de Viena** propusieron la verificación como requisito para considerar verdadera una hipótesis. Así, **una hipótesis será verdadera si y solo si los hechos observados en el mundo están de acuerdo con los hechos deducidos de la hipótesis**. Ahora bien, ya hemos dicho que es **imposible una inducción completa** y que, por lo tanto, decir que una hipótesis es verdadera en todos los casos es una mentira gordísima.

f2) **Confirmación:** Carnap, perteneciente también a este círculo, propuso un criterio para la contrastación algo más liviano y posible: la confirmación, es decir, **una hipótesis podrá ser aceptada cuando se pueda obtener una confirmación provisional** de la misma.

f3) **Falsación:** es el punto de vista de Popper; **una hipótesis podrá ser admitida (provisionalmente) siempre y cuando no resulte refutada por los hechos**. Ya no se trata de **buscar hechos** que estén de acuerdo con la hipótesis como en los dos casos anteriores,

sino de buscar hechos que estén **en oposición**. Así, **el valor científico de una hipótesis radica en su resistencia a la refutación**. Este criterio también es un **criterio de demarcación** entre enunciados científicos y no científicos, de tal manera que los primeros serán considerados científicos si son en principio refutables. Por ejemplo, es muy difícil contrastar afirmaciones tales como “el alma es la dimensión espiritual del ser humano”; pues, ¿cómo podemos comprobar esta afirmación?

4. CONCEPCIONES SOBRE EL PROGRESO DE LA CIENCIA.

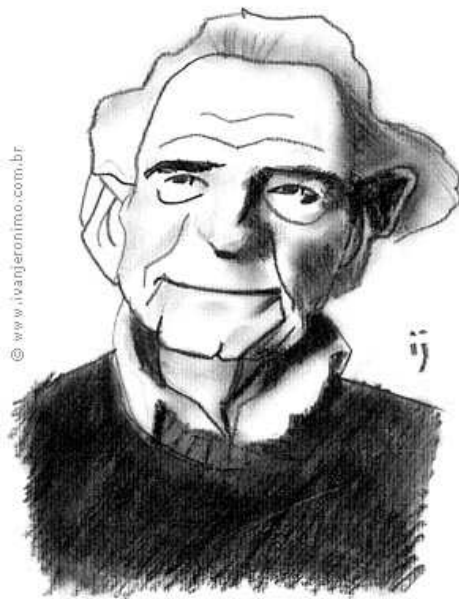
Los problemas que hemos visto sobre el método científico ponen en tela de juicio el **cientifismo** ingenuo que considera la ciencia como el logro más perfecto de la racionalidad humana. Esta postura estima garantizado un avance indefinido y un progreso sin límites. Además, juzga los principios científicos como dogmas incuestionables, en lugar de cómo teorías útiles y eficaces, pero probables y provisionales.

Pero, ¿es cierto que la ciencia progresa? *“Somos enanos subidos a hombros de gigantes”* (F. Bacon) Este pensamiento refleja una concepción acumulativa del saber. Es razonable pensar que a lo largo de la historia del saber hemos llegado a un conocimiento más profundo y exacto de los fenómenos naturales y humanos; sin embargo, la pregunta no se refiere a la cantidad y calidad de nuestros conocimientos, sino a los **mecanismos que han hecho progresar la ciencia**. A este respecto podemos distinguir las posiciones de Popper, Kuhn y Feyerabend.

4.1. Karl Popper: el progreso continuo de la ciencia.

Popper defiende el progreso de la ciencia, pero no desde una mera acumulación de conocimientos, sino por la aparición de nuevas teorías que permiten explicar mejor un mayor número de problemas. En efecto, no se puede considerar definitivamente verdadera ninguna teoría científica, pues en el futuro podría ser falsada. Sin embargo, la ciencia progresa porque cada nueva teoría se acerca más a la verdad, es decir, cuando una teoría sustituye a otra que ha sido falsada y rechazada, la consideramos mejor que la anterior porque es más explicativa, tiene menos problemas y, por tanto, está más cerca de la verdad. Para Popper, falsar una teoría no es algo dramático o negativo, sino que conocer las deficiencias y problemas que tiene nos ayuda a formular otra mejor. Así aprendemos de nuestros errores y eso garantiza que las nuevas teorías son más “verosímiles”, se acercan más a la verdad, aunque ésta, de hecho, sea inalcanzable.

En efecto, una de las ideas fundamentales del racionalismo crítico que mantiene Popper es que la actitud científica se basa en una actitud crítica (inventada por los griegos) que se opone o sobrepone a la actitud dogmática. La **actitud dogmática**, según Popper, es una actitud más primitiva *que buscaría compulsivamente la confirmación o verificación de sus teorías*, hasta el punto que *en ocasiones la impone por la fuerza y oculta los testimonios y evidencias en contra*.

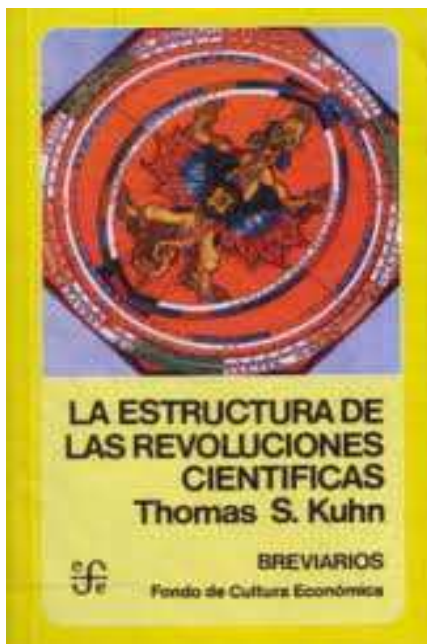


En cambio, la **actitud crítica** sería una actitud razonable, racional; se basaría en la *libre discusión de las teorías con el propósito de descubrir sus puntos débiles para poder mejorarlas*. La actitud científico-crítica se podría describir como el *intento consciente de hacer que nuestras teorías, nuestras conjeturas, se sometan a la lucha por la supervivencia de la más apta*.

En este contexto, la "**buena fe**" de los científicos es, para Popper, un elemento imprescindible para poder fundamentar este espíritu crítico, ya que corren *el peligro de utilizar artimañas para evitar la refutación de su teoría*. Los científicos **no han utilizar tesis "ad hoc"** (para el caso) con el fin de poder salvar sus teorías (ya no estarían intentando falsarlas) De igual modo, **la competencia entre unos y otros** miembros de la comunidad científica nos asegurará que esto no ocurrirá y nos incitará a ser disciplinados y críticos con nosotros mismos.

4.2. Thomas Kuhn: las revoluciones científicas.

Thomas Kuhn, en su obra *La estructura de las revoluciones científicas*, y tomando como base sus investigaciones en el ámbito de la historia y la sociología de la ciencia, niega el progreso como modo de desarrollo propio de la ciencia, y afirma que ésta es la obra de una comunidad de científicos cuyos componentes aceptan un **paradigma** común (entiende por paradigma un modelo total de explicación de un grupo amplio de fenómenos, por ejemplo la mecánica newtoniana, la explicación aristotélica del movimiento, la mecánica celeste de Ptolomeo, la de Copérnico, la teoría de la relatividad, la teoría darwinista...). Los paradigmas incluyen los métodos, presupuestos y leyes con los que se cuenta para explicar la realidad.



La comunidad de científicos trabaja sobre ese paradigma y las realizaciones que están dentro de ese paradigma constituyen la llamada "**ciencia normal**". Cuando surgen gran número de anomalías, fenómenos que no pueden ser explicados de modo suficiente dentro del paradigma, la ciencia normal entra en **crisis** (por ejemplo, así ocurrió en el siglo XVI cuando el geocentrismo no parecía capaz de explicar algunos fenómenos relacionados con el movimiento de los planetas tal y como se observaba desde la Tierra). En tal momento puede surgir otro paradigma rival que entra en conflicto con el anterior y que trata de explicar las anomalías que el anterior no puede resolver. Si la comunidad científica opta por el nuevo paradigma sobreviene una **revolución científica**. Lo más llamativo de la tesis de Kuhn es que la elección de un paradigma u otro se produce más por motivos sociológicos y psicológicos (por ejemplo, intereses y prejuicios de los propios científicos) que por motivos internos a la ciencia misma. Y, en conclusión, en la historia de la ciencia no hay progreso, sino revolución.

En definitiva, Kuhn rechaza el falsacionismo propuesto por Popper como modo válido de entender la evolución de la ciencia, y, **aunque no rechaza la validez del método hipotético-deductivo en sus versiones más complejas, relativiza el papel real que juega en el desarrollo del conocimiento científico**.

Las teorías anteriores de filosofía de la ciencia han hecho un *análisis de la ciencia que no ha tenido presente el desarrollo histórico y real de ésta*. Ha marginado totalmente el contexto de descubrimiento para fijarse sólo en el contexto de justificación. El problema no es preguntarse ¿qué deben hacer los científicos? sino ¿qué es lo que realmente han hecho?, ¿cómo trabajan en la práctica? Por tanto, Kuhn pone el énfasis y presta especial *atención a la comunidad de científicos, sus creencias, sus prejuicios y sus filosofías* destacando la **importancia de las características sociológicas de las comunidades científicas**.

4.3. Paul Feyerabend: el anarquismo epistemológico.

Feyerabend constituye, con diferencia, el filósofo de la ciencia más original y polémico de los que hemos visto hasta ahora. Su concepción de la ciencia, aunque se inserta en el campo abierto por sus colegas, es la más radical y atrevida.

Uno de los puntos principales en los que Feyerabend se aleja de sus colegas es la **negativa a ver en la ciencia una actividad sustancialmente diferente de otras actividades humanas**. La mitificación y deificación de la que ha sido objeto la ciencia durante el siglo XX se debe a un ingenuo optimismo. Para Feyerabend, el “mito de la ciencia” se basa en la creencia de que ésta tiene más éxito y eficacia que otras actividades. Esta mitificación es consecuencia de la **fe desmesurada en el método científico**. A menudo, los científicos confían en que el método de las ciencias empíricas es capaz de garantizar una infalibilidad y un progreso de los que ninguna otra actividad humana disfruta.

Sin embargo, para él, esto es falso. No existe regla ni procedimiento, por muy fundamentado que esté, que no sea infringido por los investigadores. Es más, estas infracciones son útiles y necesarias. Y es que la rigidez en la aplicación del método limita y reduce las posibles vías de investigación.

Todas las metodologías tienen sus límites. Esto lleva a nuestro autor a defender un radical **pluralismo metodológico**, es decir, en la investigación científica “todo vale o sirve” si de ello se sigue algún progreso. Frente a la sacralización del método hipotético-deductivo, sostiene que el científico tiene que valerse de lo que tiene más a mano: “sugerencias heurísticas, concepciones del mundo, disparates metafísicos, restos y fragmentos de teorías abandonadas”, es decir, de todo lo que, por sorprendente que parezca, pueda tener una utilidad. En este sentido, su concepción del trabajo científico ha sido denominada “**anarquista**”, ya que reivindica la falta de reglas y normas inamovibles en la investigación, y la validez y legitimidad de cualquier procedimiento.



5. LOS LÍMITES DE LA CIENCIA: ¿ES LA CIENCIA SIEMPRE OBJETIVA Y NEUTRAL?

5.1. La mitificación de la ciencia: el cientifismo.

Numerosas veces aceptamos acríticamente cualquier afirmación solo porque lleva el "marchamo" de científica. Y llegamos al absurdo de creer que solamente lo que ha sido demostrado científicamente es real. Esta postura es el **cientifismo**. El cientifismo consiste en extrapolar el conocimiento científico, sacarlo de su contexto y convertirlo en fuente de "verdades absolutas".

Sin embargo, la ciencia es una forma de conocimiento riguroso y fiable, y lo es porque, por una parte, abandona toda pretensión de ser definitivo y absoluto y, también, porque el trabajo científico se somete siempre, con cierta humildad, al tribunal de los hechos. Es decir, que es su misma falta de pretensiones lo que convierte a la ciencia en una herramienta tan poderosa.

El cientifismo rompe con ese sentido escéptico y abierto de la verdad, pudiendo adoptar distintas formas:

- **Cientifismo metafísico**, para el que las ciencias experimentales (que tienen como modelo la física y las matemáticas) son capaces de proporcionar al ser humano un saber completo, capaz de resolver los grandes problemas de la vida.
- **Cientifismo metodológico**, para el que solamente el método experimental produce conocimientos fiables, considerando poco rigurosos los métodos externos al ámbito científico.
- **Cientifismo reduccionista**, para el que todos los fenómenos humanos (incluso los morales, espirituales o existenciales) pueden ser explicados o reducidos a fenómenos capaces de ser estudiados por las ciencias naturales.

En definitiva, el cientifismo entiende que **la ciencia es una especie de fuente de milagros**, capaz de llegar a la verdad objetivamente y de resolver casi todos nuestros problemas. Esta **imagen casi mitológica se la debemos al positivismo de Comte**, un filósofo decimonónico sumamente optimista o iluso y que sostenía tesis como las siguientes:

- ✓ Confianza absoluta en el **progreso indefinido** de la humanidad.
- ✓ b) La convicción de que la ciencia nos ofrece una **imagen exacta** del Universo.
- ✓ c) La necesidad de que la ciencia se convierta en la **única forma válida de conocimiento**.
- ✓ d) La esperanza de que la ciencia **aportará felicidad** a la especie humana y **resolverá todos sus problemas**.

5.2. ¿Objetividad y neutralidad en la ciencia?

El cientifismo ha recibido numerosas **críticas**. El filósofo español **José Ortega y Gasset** (1883-1955) escribió memorables palabras contra el "utopismo científico", tal y como él lo denominaba:

"La situación actual de la ciencia o razón física resulta bastante paradójica. Si algo no ha fracasado en el repertorio de las actividades y ocupaciones humanas, es precisamente ella cuando se la considera circunscrita a su genuino territorio, la naturaleza. En este orden y recinto, lejos de haber fracasado, ha trascendido todas las esperanzas y, por vez primera en la historia, las potencias de realización, de logro, han ido más lejos que las de la mera fantasía. La ciencia ha conseguido cosas que la irresponsable imaginación no había siquiera soñado. El hecho es tan incuestionable, que no se comprende, al pronto, cómo el hombre no está hoy arrodillado ante la ciencia como ante una entidad mágica. Pero el caso es que no lo está, sino, más bien al contrario, comienza a volverle la espalda, No niega ni desconoce su maravilloso poder, su triunfo sobre la naturaleza; pero, al mismo tiempo, cae en la cuenta de que la naturaleza es sólo una dimensión de la vida humana, y el glorioso éxito con respecto a ella no excluye su fracaso con respecto a la totalidad de nuestra existencia."

José Ortega y Gasset (1935), Historia como sistema.

Ortega califica la situación de la ciencia como paradójica. ¿Por qué? Porque en ella hay algo que nos asombra y algo que nos decepciona. Nos asombran sus logros y éxitos, que superan todo lo que podíamos haber imaginado. Pero nos decepciona su fracaso con respecto a la totalidad de la existencia humana, asunto sobre el que calla.

Para Ortega las ciencias físico-matemáticas tienen un territorio propio: el de la naturaleza. Y es en ese territorio donde basan su éxito. Pero, el ser humano no es solo naturaleza, no es solo un objeto en un mundo de objetos, sino un sujeto que vive y busca el sentido de su vida. Y es ahí donde la ciencia calla.

Además, actualmente, la concepción de la ciencia que tienen la mayoría de los científicos y filósofos es **mucho más modesta** y no acepta casi ninguna de las tesis del cientifismo. Empecemos pues con los reproches. Se dice que la ciencia es el único conocimiento válido porque es **objetivo y neutral**. Pero, ¿es realmente así?

Respecto a la "**objetividad**" y la posibilidad de un conocimiento cierto, **es más un objetivo que un logro**. Desde el surgimiento de la física cuántica, se asume que a nivel subatómico **el conocimiento no es todo lo objetivo que desearíamos**, ya que el sujeto que observa a través de sus instrumentos un fenómeno interfiere en el comportamiento de lo observado, y la única certidumbre que puede obtenerse es que dicho conocimiento es fruto de la perturbación del sujeto.

Cuando hablamos de "**neutralidad**" en la ciencia suponemos los siguientes sentidos:

- a) desinterés.
- b) independencia de prejuicios.
- c) no estar al servicio de intereses ajenos a la propia investigación científica.
- d) indiferencia respecto a fines.

¿Es posible reconocer la neutralidad de la ciencia en alguno de estos sentidos?



Los estudios sociales de la ciencia desarrollados durante este siglo y el anterior han puesto de manifiesto la naturaleza social de la práctica científica. Es decir, la ciencia es una **actividad social** vinculada a las restantes formas de la actividad humana. Los procesos de producción, difusión y aplicación de conocimientos propios de la actividad científica son

inexplicables al margen de los intereses económicos, políticos, militares, entre otros, que caracterizan los diversos contextos sociales. En esta perspectiva la ciencia es una **actividad institucionalizada, permeable a los valores e intereses sociales y no puede ser neutral**. La ciencia es actividad y es saber. Ni lo uno ni lo otro por separado.

¿Desinterés?

Comencemos por la neutralidad como "desinterés". La actividad científica es inexplicable al margen de los intereses sociales. Esos intereses se expresan, por ejemplo, en la financiación de la ciencia, en las prioridades que para ella se establecen. Esos intereses, sin embargo, no niegan el interés por producir conocimiento objetivo, los intereses propiamente cognoscitivos que favorecen la objetividad. Las políticas científicas, los programas de investigación, las instituciones que articulan el trabajo científico **no son neutrales respecto a los fines sociales** que les dan vida, pero ello no hace del **conocimiento obtenido la expresión de un interés económico o político particular**, aunque su utilización sí suele subordinarse a ellos.

¿Independencia de prejuicios?

Veamos la idea de neutralidad como "independencia de prejuicios". Aquí, la palabra "prejuicio" no tiene un sentido peyorativo; se refiere a "un cierto complejo preconstituido de convicciones, actitudes intelectuales, hábitos mentales, valoraciones, etc.". La ciencia, vista como actividad humana, no puede ser neutral respecto a los prejuicios así definidos. **Cada individuo, colectividad, sociedad, época, portan tales prejuicios que influyen sobre el modo de hacer ciencia**, en la elección de los campos de la investigación, prioridades en la enseñanza y otras expresiones de la práctica científica. Debemos reconocer, entonces, que esos prejuicios también influyen sobre la ciencia como saber. Por ello, la construcción de un saber objetivo exige la disposición permanente a discutir los prejuicios que condicionan las conclusiones científicas y a través de ello es alcanzable un grado razonable de neutralidad.

¿Indiferente respecto a fines?

El sentido de la neutralidad como "**indiferencia respecto a fines**" permite, por una parte,



reconocer la diversidad de finalidades que pueden guiar la ciencia como actividad y, por otra, identificar la finalidad distintiva y fundamental de la ciencia. Aún admitiendo que la ciencia puede perseguir diferentes finalidades en contextos diversos como la investigación, la aplicación, la enseñanza u otros, podemos admitir que su finalidad fundamental es la producción de conocimiento objetivo. Otra cuestión es que realmente se consiga.

La ciencia no puede y no debe ser neutral respecto a diversos fines sociales, no puede desentenderse de ellos alegando que no le preocupan; esto sería miopía o hipocresía. Pero la ciencia sí debe reservar un espacio para la objetividad defendiendo su valor como fin auténtico.

En definitiva, este recorrido por el tema de la neutralidad asociada a la ciencia pretende dejar claro que la naturaleza social de la actividad científica impide aceptar su neutralidad respecto a condicionamientos, fines, valores sociales. **La ciencia guarda siempre un compromiso social.** Los colectivos que aceptan o promueven la ciencia pueden y deben preguntarse en referencia a qué valores sociales, a qué prioridades e intereses desarrollarán su actividad.

Finalmente, hemos de abordar la cuestión de si la ciencia es el **único conocimiento válido.** A este respecto, observamos que la ciencia y la tecnología están determinando un impresionante avance en la sociedad occidental; sin embargo, **la confianza excesiva depositada en ellas implica enormes riesgos.** No todo lo que se puede tecnológicamente hacer, se debe moralmente hacer (la carrera por la construcción de la primera bomba nuclear en la Segunda Guerra Mundial fue desgraciadamente posible, pero ¿fue moralmente aceptable?) No pertenece al conocimiento científico resolver los más graves problemas: la elección de los fines, la determinación de los valores morales, el sentido de la existencia... Por esta razón, junto al conocimiento científico, se necesita la reflexión ética y filosófica en general. Hay que estar siempre atentos y dispuestos a poner en duda las cuestiones que parecen obvias o las pretendidas “verdades” que alguien nos quiera vender desde cualquier posición de autoridad: “es así porque yo sé más que tú”. ¡Eso es estar despierto!

6. ACTIVIDADES.

1). **TEXTO 1:** “La ciencia sólo nos dice cómo suceden las cosas; no nos dice por qué suceden. Esta popular opinión tiene poco que hablar en su favor. La ciencia nos dice por qué se oxida el hierro, por qué ascienden los globos, por qué revientan las cañerías, y así sucesivamente; nos da una explicación de estos acontecimientos en términos de leyes y teorías, y eso es lo que se entiende por explicación en ciencia. Si esto no es una explicación, ¿qué lo es? Ciertamente, describe cómo ocurren las cosas, pero, al mostrar cómo ocurren las cosas, no dice por qué ocurren: coloca los acontecimientos bajo leyes. Si alguien dice que la ciencia no explica por qué ocurren estos acontecimientos, ¿qué sería considerado como explicación?”

Hospers, J.; *Introducción al análisis filosófico.*

TEXTO 2: “La imagen de la ciencia del siglo XX en las mentes de legos y científicos está determinada por milagros tales como la televisión en color, las fotografías lunares, el microondas, así como por un rumor o cuento de hadas, un tanto indefinido pero pese a ello muy influyente, que concierne a la manera en la cual se han producido esos milagros. De acuerdo con este cuento de hadas, el éxito de la ciencia es el resultado de una sutil pero cuidadosa combinación de creatividad y control. Los científicos tienen ideas. Y tienen métodos especiales para perfeccionar ideas. Las teorías de la ciencia han pasado la prueba del método. Dan una mejor cuenta del mundo que las ideas que no han pasado esa prueba. Pero el cuento de hadas es falso. No hay un método especial que garantice el éxito o lo haga probable. Los científicos no resuelven problemas porque posean una vara mágica – metodología-, sino porque han estudiado el problema por largo tiempo, porque conocen bien la situación, porque no están demasiado faltos de inteligencia, y porque los excesos de una escuela científica son casi siempre equilibrados por los excesos de alguna otra escuela. Además, los científicos sólo raramente resuelven sus problemas, cometen muchos errores y muchas de sus soluciones son absolutamente inútiles”.

Feyerabend, P., *El mito de la ciencia y su papel en la sociedad.*

CUESTIONES SOBRE LOS TEXTOS:

1ª/ Pon un título a cada texto.

2ª/ Explica el contenido de cada texto.

3ª/ Explica qué significado tiene en el texto 1 la expresión “cierto, describe cómo ocurren las cosas, pero, al mostrar cómo ocurren las cosas, no dice por qué ocurren: coloca los acontecimientos bajo leyes”.

4ª/ Explica qué significado tienen en el texto 2 las expresiones “cuento de hadas” y “varita mágica”.

5ª/ Relaciona y compara las visiones que de la ciencia se nos dan en cada texto.

6ª/ ¿En qué postura acerca del progreso de la ciencia ubicarías a cada autor? Razona y justifica tu respuesta.

5ª/ ¿Es la ciencia la mejor forma de conocimiento de la que disponemos? ¿Está la ciencia mitificada en nuestra sociedad? ¿Somos realmente conscientes de los límites de la actividad científica? Expón tu opinión personal de manera razonada y justificada.

2.) ¿Cómo se puede definir el método deductivo?

3.) ¿Y el método inductivo? ¿Qué objeciones podemos hacerle?

4.) ¿Qué pasos podemos distinguir idealmente en el método hipotético-deductivo? Invéntate un ejemplo de aplicación del método hipotético-deductivo.

5.) ¿Qué posiciones podemos distinguir respecto a la contrastación de las hipótesis?

6.) Compara y relaciona las posiciones respecto al progreso de la ciencia.

7.) ¿Es la ciencia el único conocimiento válido? ¿Por qué?

8.) ¿Es la ciencia neutral? ¿Por qué?

9.) ¿Qué papel puede cumplir la filosofía en la actualidad respecto a la ciencia?

10.) Busca información sobre la bioética y explica qué papel puede jugar una disciplina como ésta en el contexto de la investigación científica.

11.) Lee con atención el siguiente texto. En él se muestra el funcionamiento del método hipotético-deductivo. Se trata de un experimento, ya clásico, por el que se verificaron ciertos aspectos de la teoría de la relatividad de Einstein. Deberás identificar en él los elementos esenciales del método hipotético-deductivo.

"De la teoría de la relatividad de Einstein se derivaba una tercera predicción: el tiempo transcurriría más despacio cuando nos desplazásemos a campos gravitatorios más intensos. El efecto sería extremadamente pequeño salvo cuando la diferencia fuese muy grande. En el caso de la Tierra, sabemos que a medida que nos alejamos de la superficie disminuye el campo gravitatorio. Esto significa que si sincronizamos dos relojes en la superficie y luego elevamos uno de ellos, hasta una altura de 300 metros, por ejemplo, dicho reloj irá más deprisa que el que se ha quedado en la superficie.

Este fenómeno se comprobó en 1925, pero no con relación a la Tierra, sino respecto a la enana blanca compañera de la estrella Sirio (una enana blanca es una estrella de una densidad extrema y con un campo gravitatorio muy intenso). Como cerca de esta enana blanca el tiempo transcurre con mayor lentitud, la radiación que emite se transforma en frecuencia. Se calculó dicha transformación y las observaciones corroboraron el cálculo efectuado.

En 1956 se descubrió el efecto llamado Mossbauer, lo que permitió a los científicos comprobar este mismo resultado en la Tierra. Se encontraron en condiciones de comparar el tiempo medido por un reloj atómico emplazado sobre la superficie de la Tierra, con el registrado por otro reloj situado a quince metros de altura, y la diferencia entre los tiempos medidos por ambos relojes se ajustó a la teoría de Einstein" Barry Parker, El sueño de Einstein, Ed. Cátedra, 1990

A partir del texto anterior, contesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué teoría se deseaba verificar?
2. ¿Cuál era la predicción hecha a partir de la teoría?
3. ¿En qué consistía el experimento?
4. El resultado del experimento, ¿verifica o refuta dicha teoría?

12.) / A partir del siguiente texto de Karl Popper, detecta el uso del método hipotético-deductivo y cómo la labor del científico consiste en afinar cada vez más el conocimiento que se tiene:

“Comenzamos con un problema. Los murciélagos son capaces de volar con facilidad y a gran velocidad, evitando las ramas de los árboles, los cables telegráficos, otros murciélagos, etc., y pueden atrapar insectos. Y, no obstante, los murciélagos tienen ojos débiles y de todos modos vuelan casi siempre de noche. Este hecho plantea un problema porque, en apariencia, falsa la plausible teoría de que los animales, al igual que los seres humanos, ven con los ojos. Quizás suceda que, aunque los ojos de los murciélagos aparentan ser débiles, sin embargo, de alguna manera que no se conoce, pueden ver de manera eficaz por la noche utilizando sus ojos. Se puede comprobar esta hipótesis. Se suelta un grupo de murciélagos en una habitación a oscuras que contenga obstáculos y se mide de alguna manera su habilidad para evitar los obstáculos. Luego se suelta en la habitación a los mismos murciélagos, pero con los ojos vendados, se efectúa el experimento y se descubre que los murciélagos evitan los choques de manera tan eficaz como antes. La hipótesis ha sido falsada. Ahora hay necesidad de utilizar de nuevo la imaginación, de formular una nueva conjetura, hipótesis o suposición. Tal vez un científico sugiera que los oídos de los murciélagos tienen que ver de algún modo con su capacidad para evitar los obstáculos. Se puede comprobar la hipótesis en un intento de falsarla tapando los oídos de los murciélagos antes de soltarlos en el laboratorio de la prueba. Esta vez se descubre que la habilidad de los murciélagos para evitar los obstáculos se ve disminuida considerablemente. La hipótesis ha sido confirmada. Entonces el científico debe tratar de precisar su hipótesis. Se sugiere que el murciélago escucha el eco de sus propios chillidos que rebotan en los objetos sólidos. Se comprueba esta hipótesis amordazando a los murciélagos antes de soltarlos. De nuevo los murciélagos chocan con los obstáculos, lo cual confirma de nuevo la hipótesis. Parece que ahora se está llegando a una solución provisional del problema, aunque no se considera que se haya probado mediante el experimento cómo evitan chocar los murciélagos mientras vuelan. Pueden surgir una serie de factores que muestren que estábamos equivocados. Quizás los murciélagos no detecten los obstáculos con los oídos sino con zonas sensitivas cercanas a los oídos, cuyo funcionamiento disminuye cuando se tapan los oídos de los murciélagos. O quizás los diferentes tipos de murciélagos detecten los obstáculos de diferentes maneras, de manera que los murciélagos usados en el experimento no sean auténticamente representativos.”



Bibliografía utilizada:

<http://www.bipedosimplumes.es/>

Filosofía 1º Bachillerato; Editorial Guadiel.

Filosofía 1º Bachillerato; Editorial Oxford.

<http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//1000/1248/html/index.html>