

Tema 3. Filosofía, ciencia y tecnología.

1) LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA.

La filosofía de la ciencia es el estudio de los supuestos, fundamentos y conclusiones de la ciencia. Investiga las diferentes ramas de la ciencia y su estructura subyacente. Las preguntas centrales son: ¿Qué es ciencia y qué no es ciencia?, ¿Qué caracteriza a la ciencia? y ¿Cómo lograr el progreso científico?

La filosofía de la ciencia puede ser vista como una manera de describir cómo se lleva a cabo la investigación y un modo de decidir la forma en que debe llevarse a cabo. ¿Cómo se relacionan entre sí el mundo real, la información empírica, los modelos y las teorías y qué se puede hacer para mejorar su relación?

El campo de estudio de la Filosofía de la Ciencia abarcaría:

- El criterio de demarcación: Lo que es ciencia y lo que no lo es.
- La clasificación de las ciencias.
- La relación entre disciplinas distintas en la respuesta a problemas globales (interdisciplinariedad)
- Los procesos de construcción de leyes, hipótesis, teorías y modelos explicativos.
- La estructura lógica y coherencia del lenguaje científico.
- El método hipotético-deductivo y otros métodos empleados en las diferentes disciplinas.
- Los procesos de recogida de información y experimentación.
- Las formas válidas de razonamiento para llegar a distintas conclusiones.
- Los límites de la ciencia.
- Relación entre ciencia y tecnología.

2) OBJETIVOS E INSTRUMENTOS DE LA CIENCIA.

Pese a la diversidad de disciplinas científicas, podemos afirmar que todas ellas comparten dos objetivos generales:

- a) Descubrir las respuestas y soluciones a problemas de índole física, social y humana mediante la aplicación de una metodología rigurosa consensuada por la comunidad científica.
- b) Describir, explicar, predecir y controlar los fenómenos y procesos físicos. Elaborar leyes y teorías explicativas que expandan el conocimiento humano.

Lo primero a determinar es qué entendemos por ciencia. Podemos considerar que la ciencia es un conjunto de conocimientos sobre una materia que se adquieren mediante la observación y el razonamiento. A partir de estos dos elementos se obtienen una serie de principios y leyes generales por medio de las cuales se generan teorías.

Podemos entender los instrumentos de que se vale la ciencia si nos paramos a reflexionar sobre estas preguntas fundamentales:

- **¿Cuál es el objeto de la investigación científica?** Resolver problemas prácticos para el ser humano (una nueva vacuna, fuentes de energía más limpias, construir ordenadores más potentes, etc.) o la mera curiosidad y admiración por la naturaleza y los procesos físicos (origen y tamaño del universo, estructura íntima de la materia, la unificación de las fuerzas fundamentales, etc.) En general se investiga sobre todo aquello susceptible de experimentación y sobre lo que se pueda aplicar una metodología específica (por ej. el método hipotético-deductivo) consensuada por la comunidad científica. De este modo, quedan fuera de la investigación científica problemas de la tradición filosófica como el alma, la existencia de un Dios o la vida después de la muerte.

- **¿Quién puede investigar?** La investigación científica no es una confrontación de opiniones ni un debate meramente racional sobre cualquier tema. Por el contrario requiere el dominio de habilidades matemáticas, procedimientos experimentales y de los conocimientos específicos que la comunidad científica ha ido acumulando en cada disciplina dese la que se plantea la investigación. En definitiva, investiga quien está acreditado para investigar: El experto formado en instituciones académicas, universidades, etc. Cualquier investigación realizada al margen de la comunidad científica será considerada “metaciencia” y no obtendrá en reconocimiento de los especialistas. Por ejemplo, las investigaciones realizadas desde parapsicología, el curanderismo, la meditación Zen o la homeopatía no obtienen este reconocimiento.

- **¿Qué método se sigue?** En la ciencia hay una obsesión por las cuestiones metodológicas y procedimentales. De tal manera, que las investigaciones que no siguen una pauta metodológica aceptada por la comunidad quedarán fuera de la ciencia. Las hipótesis que se formulan deben tener un carácter demostrativo y las leyes o teorías a que pudieran dar lugar, deben haber sido corroboradas mediante experimentación en laboratorios e instituciones académicas repartidas por todo el planeta. Por otra parte las nuevas teorías y modelos explicativos no están aisladas, deben integrarse en un cuerpo de conocimientos ya validado por la ciencia; esto es, no entrar en contradicción con otras leyes y teorías ya demostradas.

- **¿Cuál es el propósito de la investigación?** ¿Qué se pretende descubrir con un diseño experimental? ¿Qué aspectos de la tecnología o de la vida de las personas contribuye a mejorar? La finalidad última es expandir el conocimiento humano. Pero no seamos ingenuos, muchas investigaciones se mueven por otros intereses más espurios (P. ej. armamentísticos o meramente comerciales) que nada tienen que ver con el pretendido carácter neutral y aséptico del saber científico.

3) EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO.

La concepción clásica de la ciencia combina dos formas de argumentación: Deductiva e inductiva.

- La **deducción** es un tipo de argumentación que va de lo universal a lo particular. Se parte de una ley o principio universal para sacar conclusiones particulares.

Por ejemplo:

“Todos los metales se dilatan al aumentar la temperatura, luego los raíles del ferrocarril deben tener juntas de dilatación cada varios metros”

“La suma de los ángulos de un triángulo son 180 grados. Si el valor de dos ángulos es 90 y 45 grados, el tercero no hace falta medirlo; forzosamente será de 45 grados”.

- La **inducción**: En la argumentación inductiva sacamos conclusiones generales a partir de hechos particulares. De este modo el investigador puede formular una hipótesis recopilando una serie de datos experimentales que hacen referencia a casos particulares.

Por ejemplo:

“Si un número elevado de enfermos con cáncer de pulmón dicen ser fumadores, se infiere que el tabaco produce cáncer”.

“Si en una zona muy pequeña se descubren numerosos objetos arqueológicos pertenecientes a la época de los fenicios, se infiere que en ese lugar hubo un asentamiento fenicio”.

EL **problema de la inducción** es que nunca sabemos cuántos casos u observaciones particulares son necesarias para formular un principio general. El filósofo Bertrad Russell ilustró esto con un ejemplo bastante elocuente: *El pavo inductivista*.

"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 una gran variedad de circunstancias, en miércoles y en jueves, en días fríos y calurosos, en días lluviosos y en días 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. Una inferencia inductiva con premisas verdaderas ha llevado a una conclusión falsa."

Pese a la diversidad de ciencias, todas ellas comparten ciertas características que afectan a cuestiones metodológicas y procedimentales que hacen que la ciencia tenga un carácter unitario y se distinga de otros tipos de saberes. El método hipotético-deductivo (o método científico) es el procedimiento que siguen los investigadores para explicar los hechos observados, formular hipótesis, contrastarlas experimentalmente y formular leyes, teorías y modelos explicativos. Este método está compuesto por las siguientes fases:

- **Observación de fenómenos**, procesos naturales e interacciones entre elementos del mundo físico. El investigador recoge datos o hechos materiales de naturaleza cuantificable y los organiza de forma sistemática.
- **Formulación de hipótesis**. A partir de los datos recogidos formula una explicación provisional o un enunciado predictivo. Las hipótesis solo tienen valor en la medida que orientan la investigación y están formuladas de tal modo que sean verificables. Nunca hay que tomar una hipótesis como una explicación definitiva y fiable.
- **Contrastación**. Consiste en someter a prueba las hipótesis. Para ello existen dos métodos:
 - Verificación: Buscar hechos experimentales, argumentos o demostraciones lógico-matemáticas que corroboren la hipótesis.
 - Falsación: Buscar hechos, argumentos o demostraciones que contradigan la hipótesis. Este método se considera más potente, pues solo con un caso o contra argumento que cuestione la hipótesis, podemos considerarla falsa.
- **Formulación de leyes y teorías**. Cuando se consigue demostrar una hipótesis esta da lugar a leyes y teorías ya demostradas. Las leyes explican los fenómenos y determinan las relaciones entre variables (por ej., la ley de la gravitación universal). Una teoría tienen un rango más amplio y puede estar formada por varias leyes, hechos y modelos explicativos (por ej. la teoría de la evolución de las especies).

Un esquema de este método sería:



El método científico también incorpora unos **criterios de demarcación**. Estos criterios permiten discernir lo que es científico de lo que no lo es. Tradicionalmente se han señalado dos criterios de demarcación:

- *Verificacionismo*: Para que una teoría o modelo explicativo se considere científico debe ser susceptible de verificación empírica. Si algo no es verificable mediante algún método lógico-matemático o experimental entonces no pertenece al ámbito de la ciencia. Este criterio fue propuesto por los filósofos del Circulo de Viena a principios del S. XX.
- *Falsacionismo*: Una teoría es científica si puede ser falsada. Es decir, cuando existe algún procedimiento de refutación. Este criterio fue propuesto por Karl Popper.

4) LA VISIÓN ARISTOTÉLICA DEL QUEHACER CIENTÍFICO.

Durante la época clásica y toda la Edad Media el modo de entender la ciencia estaba ligado a la visión aristotélica del quehacer científico y a su teoría del conocimiento. Veamos algunos aspectos de esta concepción:

- **No existe diferencia entre ciencia y filosofía**. Se concibe el saber de manera unitaria y se emplea una metodología común. La única diferencia está en el objeto de conocimiento: La filosofía natural proporciona una explicación de la “physis” (mundo físico y seres vivos) mientras que la metafísica pretende llegar a la esencia de las cosas y busca causas últimas como fundamento de todo lo que existe.
- **La ciencia es un saber demostrativo**. Por tanto emplea un método eminentemente deductivo en el que partiendo de unas premisas se obtienen de forma lógica, y empleando formas válidas de razonamiento (silogística), unas conclusiones. Este esquema metodológico sería común para todo saber, desde la geometría hasta la cosmología. En contraposición la ciencia moderna otorga un papel predominante a la contrastación de hipótesis mediante la experimentación.
- **La ciencia tiene un sentido finalista o teleológico**: Para Aristóteles hay que llegar hasta las causas últimas de lo real. Se pregunta por el por qué y el para qué, le interesa averiguar el papel que desempeña cada elemento de la naturaleza en el gran sistema del mundo. La ciencia moderna, por el contrario, se pregunta por el “qué” (definición) y “por qué” (funciones, leyes, principios, interacciones), abandonando las preguntas finalistas (o sea, el para qué).
- **La visión aristotélica es esencialista**. Se preocupa por las causas primeras de lo real. Por los principios universales e inmutables de todo lo que existe. Podemos tener experiencia sensible de las cosas del mundo físico, y este es a su juicio el punto de partida del conocimiento, pero considera que la verdadera ciencia consiste en llegar a la esencia de las cosas, a los principios universales que determinan el orden de lo real. En otras palabras, para Aristóteles la ciencia no trata de explicar los objetos físicos individuales y concretos, sus propiedades específicas, cuantitativas y mensurables, sino de lo que hay de universal en cada cosa particular.

5) LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LA MODERNIDAD: MATEMÁTICAS Y TÉCNICA COMO HERRAMIENTAS DE CONOCIMIENTO E INTERPRETACIÓN FUNDAMENTALES.

La ciencia tal y como la entendemos hoy tiene su origen en el Renacimiento. Durante la segunda mitad del S. XVI, gracias a las aportaciones de Kepler y Galileo, tiene lugar una revolución científica, tan crucial para la cultura de Occidente que algunos autores no han dudado en considerarla de igual importancia que el origen del filosofar.

Esta revolución se inició en el campo de la Astronomía; substituyéndose la imagen geocéntrica del universo por el heliocentrismo, y socavándose así los principios básicos de la física aristotélica:

- La finitud del universo
- La división entre sustancias terrestres y celestes
- La interpretación finalista del universo
- la uniformidad y circularidad de los movimientos de los astros
- y la distinción entre movimientos violentos y naturales.

Seguidamente, veremos de forma muy esquemática las principales aportaciones científicas y filosóficas de los tres principales artífices de este cambio: Copérnico, Kepler y Galileo.

a) COPÉRNICO

Fue el primer hombre del Renacimiento en proponer un modelo matemático de universo de tipo Heliocéntrico. Sustituyendo así, el viejo modelo de Ptolomeo de Alejandría, aceptado como válido en toda la Edad Media, y que se basaba en los siguientes supuestos:

- Una tierra inmóvil como centro del universo.
- Las órbitas de los astros se describen solamente mediante movimientos circulares y uniformes.
- Era capaz de describir, pese a su enorme complejidad, con bastante precisión los cambios celestes.
- Estaba abierto a nuevas modificaciones, mediante artificios geométricos como ecuantas, epiciclos...

Frente a este modelo, Copérnico propone un sistema cosmológico más simple y elegante, en el que los planetas describían órbitas regulares y esféricas en torno a un punto fijo denominado baricentro del sistema solar. Las principales ventajas de este nuevo sistema cosmológico serían:

- Permite el paso directo de las observaciones a los parámetros teóricos.
- Fija un criterio para calcular las distancias y posiciones de los planetas.
- Permite una matematización del cosmos más simple y rigurosa.

b) KEPLER

Contribuye enormemente a la difusión y consolidación del sistema cosmológico copernicano, y lo dota de una más poderosa y refinada fundamentación matemática. Eliminando así aquellos puntos (como la imprecisión de la órbita de Marte) que aún no era capaz de explicar el modelo de Copérnico.

Su principal aportación científica son sus tres célebres leyes del movimiento celeste:

- 1.- Los planetas se mueven en elipses, con el Sol como uno de sus focos.
- 2.- Cada planeta se mueve de forma aerolarmente uniforme: es decir, la línea que lo une con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.
- 3.- Los cuadrados de los períodos de revolución de dos planetas cualesquiera son proporcionales a los cubos de sus distancias medias al Sol. (ley que establece, como puede verse, una proporcionalidad entre velocidad de traslación y distancia orbital).

c) GALILEO

Es sin duda el astrónomo de la época más interesante desde el punto de vista de la filosofía, y el que en mayor medida contribuyó a la matematización del universo.

A él se debe la genial aportación física del descubrimiento de la ley de la inercia, que desmoronó totalmente la concepción aristotélica del movimiento.

Sus principales ideas filosóficas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La investigación natural no consiste en una simple recopilación de los datos sensibles, sino en una ordenación de los mismos por la razón matemática, en la cual están fundadas las relaciones legales de los fenómenos.
- Toda consideración cualitativa queda suprimida de la física; en vez de ella surge por vez primera, con toda claridad la noción de una ciencia natural puramente cuantitativa, cuyo horizonte está determinado por lo mensurable. Por eso, la base de todos los fenómenos será la cantidad, la relación numérica y matemática.
- La continuidad del movimiento queda descompuesta en elementos simples y mensurables.
- Su método es inductivo-deductivo o "resolutivo-compositivo": Es decir, reduce a una "forma legal", matemática, los hechos observados. Luego, mediante esta ley general se deducen los casos particulares.
- Aceptación, no sin reservas, de las doctrinas corpusculares y atomistas, así como la afirmación de la subjetividad de las cualidades sensibles o secundarias frente a la objetividad de las relaciones numéricas y geométricas.

d) NEWTON

Esta etapa llega a su culminación con Newton y la publicación en 1687 de su obra “Principios matemáticos de filosofía natural”. Esta obra sentaría las bases de lo que se considera **ciencia moderna**. En ella formuló también sus tres leyes de la dinámica:

- Ley de la inercia
- Ley de la fuerza
- Ley de acción y reacción.

A partir de estas leyes estableció la **ley de la gravitación universal** con la que pretendía unificar la mecánica terrestre y celeste. Esta ley explica el movimiento de todos los cuerpos, tanto en la superficie de la tierra como en el espacio. Con ella formuló un **modelo mecanicista** con un espacio y un tiempo absolutos en el que todos los cuerpos materiales dotados de masa interactúan debido a la gravedad y se mueven en el espacio respondiendo a las leyes de la dinámica.

Este modelo mecanicista tuvo una importancia considerable en los siglos XVII y XIX y a él contribuyeron también las aportaciones matemáticas, físicos y filósofos como Laplace, Huygens o Leibnitz.

DEFINICIÓN DE MECANICISMO:

Teoría según la cual todos los procesos físicos y biológicos se explican por la interacción de corpúsculos materiales sometidos a las leyes mecánicas del movimiento.

El universo está formado por cuerpos en movimiento y la realidad puede ser comprendida y explicada en términos de interacciones causales entre cuerpos materiales que se mueven conforme a leyes deterministas que pueden formularse matemáticamente.

Las principales **características del modelo mecanicista** son:

- a) *Determinismo*: Todo cambio pasado, presente y futuro en el universo se puede explicar, incluso describir matemáticamente, conociendo la posición y velocidad de los cuerpos materiales.
- b) *Objetividad de las magnitudes*: Todas las magnitudes físicas (velocidad, peso, tamaño, momento angular, carga eléctrica, etc.) son independientes del observador y poseen un valor preciso en cada objeto y momento temporal.
- c) *Matematización*: Las magnitudes físicas deben ser cuantificadas y analizadas matemáticamente. Las matemáticas están en la base de la ciencia y son el único lenguaje válido para describir los procesos naturales.
- d) *Ausencia de supuestos metafísicos*: La ciencia se basa en la formulación matemática de leyes y teorías basadas en hechos empíricos. No necesita para nada de hipótesis filosóficas y religiosas de tipo esencialista o espiritual.

- e) *Rechazo del antropocentrismo*: El ser humano y su planeta ya no ocupan un lugar central en orden natural: Somos seres materiales, sometidos a las mismas leyes físicas que cualquier otro objeto del universo. Además somos insignificantes comparados con la inmensidad del cosmos.

6) LA INVESTIGACIÓN CONTEMPORÁNEA Y LA REFORMULACIÓN DE LOS CONCEPTOS CLÁSICOS.

A comienzos del S. XX surgen dos nuevos paradigmas en física que obligaron a replantearse la concepción mecanicista de la ciencia. Por un lado la **mecánica cuántica**, que describe la naturaleza de la materia y las interacciones entre partículas a nivel subatómico y, por otro, las **teorías relativistas**, para las que espacio y tiempo ya no son entidades absolutas sino que varían en cada sistema de referencia y se dilatan por el influjo de la gravedad.

Frente al mecanicismo decimonónico, Max Born propone una interpretación probabilística del movimiento de las partículas en el interior del átomo y, poco después, Heisenberg formula el principio de incertidumbre según el cual es imposible determinar la posición y el momento de las partículas. Así, surge la llamada **interpretación de Copenhague** de la física cuántica que estableció:

- El *principio de complementariedad* sobre el dualismo onda-partícula.
- El *principio de incertidumbre*: Imposibilidad de medir con precisión las variables microfísicas.
- El *postulado o axioma de la cuántica*: Los sucesos subatómicos solo pueden medirse como transiciones discontinuas entre estados estacionarios discretos.
- La *dualidad partícula-observador*: El observador ya no es neutral; cualquier intento de observar el comportamiento de las partículas interfiere y modifica las interacciones entre las mismas.

Estas nuevas teorías han conducido a un enorme desarrollo de la física que continúa en la actualidad, y cuya meta última es la formulación de una teoría unificada que reconcilie la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica.

Todo esto ha traído como consecuencia una nueva concepción de la **filosofía de la ciencia**, según la cual:

- Se abandona la idea del *objetivismo*. Ya no es posible ofrecer una descripción aséptica y matemáticamente precisa de la naturaleza.
- Se diluye la tajante barrera divisoria entre ciencia y filosofía, al comprenderse que la propia ciencia genera preguntas que rebasan el ámbito de la investigación y solo pueden responderse desde la filosofía.
- Se aborda un enfoque más interdisciplinar. A menudo la ciencia debe dar respuestas a problemas de creciente complejidad que reclaman la colaboración de diferentes disciplinas, a veces de procedencias muy distintas.

7) TÉCNICA Y TECNOLOGÍA. REFLEXIONES FILOSÓFICAS

Existe un creciente interdependencia entre ciencia y tecnológico. Se necesita investigación básica para el desarrollo de nuevos materiales y fuentes de energía. Los avances en medicina y biología molecular dan lugar a nuevos fármacos y terapias génicas hasta hace poco impensables. Por otra parte el desarrollo tecnológico proporciona a la ciencia instrumentos de investigación cada vez más sofisticados: Enormes radio-telescopios, aceleradores de partículas, satélites con los que se investiga el clima y se exploran otros planetas, etc.

Sin embargo, este imparable proceso científico-tecnológico no está exento de crítica y genera problemas de tipo económico, político, ético y filosófico sobre los que conviene reflexionar:

- La **ciencia es poder**. Y muchas veces se utiliza ese poder para fines reprobables como la carrera armamentística y la construcción de armas de destrucción masiva.
- La **ciencia es cara**. Y requiere de enormes infraestructuras y recursos tecnológicos que financian los estados y las grandes corporaciones. Estos entes dirigen y orientan la investigación buscando a menudo una rentabilidad económica o militar que contradice la supuesta neutralidad de la ciencia.
- La **ciencia es selectiva**. Se investiga aquello que se permite investigar. Los poderes políticos y económicos dirigen la investigación (dan becas, aprueban partidas económicas, subvencionan proyectos, diseñan políticas de I+D). Como resultado de esto tenemos ejemplos sangrantes: A penas se investiga sobre enfermedades raras porque no reporta beneficios a las farmacéuticas, se dedica poca atención a las energías limpias y a proyectos de movilidad sostenible porque los intereses de la poderosa industria petroquímica van en otra dirección.
- La **ciencia es manipulación**. ¿Se deben poner límites a la manipulación del ser humano y de la naturaleza en su conjunto con fines experimentales? En diversas ramas de la investigación se alcanzan conocimientos que podrían tener efectos perjudiciales sobre la salud y el medio ambiente o daños colaterales impredecibles (por Ej. la investigación sobre el genoma humano, los alimentos transgénicos o la inteligencia artificial).
- La **ciencia es control**. La ciencia ejercida de manera poco crítica y al margen de unos principios éticos compartidos con la sociedad puede convertirse en un instrumento de manipulación y control social.

En el siglo XX numerosos pensadores han abordado el tema de las implicaciones éticas de la actividad científica. Por ejemplo, el sociólogo Robert Merton desarrolló un “Código ético de la ciencia” basado en cuatro imperativos:

1. **Universalismo**. La afirmación de que algo es una verdad universal debe ser consensuado por la comunidad de manera impersonal e independiente de quien realiza la investigación.
2. **Propiedad compartida**. Los logros no son el resultado de la acción individual, los descubrimientos no deben tener autoría. No son propiedad de los individuos, sino de la comunidad científica en su conjunto.

3. **Desinterés.** El investigador no debe buscar el beneficio personal. Su interés debe estar puesto en el bienestar común y en la expansión del conocimiento.
4. **Escepticismo organizado.** Investigación exenta de creencias e ideas preconcebidas. Actitud crítica hacia las investigaciones propias y de los colegas. Análisis no comprometido de las aportaciones y avances científicos, sujeto solo a criterios lógicos y empíricos.

La visión de Merton no está exenta de críticas. Otros pensadores cuestionan la necesidad de una ciencia exenta de valores e ideologías. El investigador cuando entra en el laboratorio, no se despoja de las creencias e ideologías como quien se quita y se pone una bata. De hecho, bajo determinadas circunstancias estas pueden jugar un papel relevante en la investigación.

TEXTOS DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA:

Galileo Galilei:

La filosofía está escrita en ese vasto libro que está siempre abierto ante nuestros ojos: me refiero al universo [...]. Está escrito en lenguaje matemático, y las letras son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola palabra.

Carl G. Hempel:

La inducción se concibe a veces como un método que, por medio de reglas aplicables mecánicamente, nos conduce desde los hechos observados a los correspondientes principios generales. En este caso, las reglas de la inferencia inductiva proporcionarían cánones efectivos del descubrimiento científico; la inducción sería un procedimiento mecánico análogo al familiar procedimiento para la multiplicación de enteros, que lleva, en un número finito de pasos predeterminados y realizables mecánicamente, al producto correspondiente. De hecho, sin embargo, en este momento no disponemos de ese procedimiento general y mecánico de inducción; en caso contrario, difícilmente estaría hoy sin resolver el muy estudiado problema del origen del cáncer. Tampoco podemos esperar que ese procedimiento se descubra algún día. Porque -para dar sólo una de las razones- las hipótesis y teorías científicas están usualmente formuladas en términos que no aparecen en absoluto en la descripción de los datos empíricos en que ellas se apoyan y a cuya explicación sirven.

Karl Popper:

...Acepto la tesis de que sólo debemos llamar «real» a un estado de cosas si (y solo si) el enunciado que lo describe es verdadero. Pero sería un grave error concluir de esto que la incerteza de una teoría, es decir, su carácter hipotético o conjetural, disminuye de algún modo su aspiración implícita a describir algo real. En segundo lugar, si es falso, entonces contradice a un estado de cosas real. Además, si ponemos a prueba nuestra conjetura y logramos refutarla, vemos muy claramente que había una realidad, algo con lo cual podía entrar en conflicto. Nuestras refutaciones, por ende, nos indican los puntos en los que hemos tocado la realidad, por decir así.

Albert Einstein:

En la actualidad, los físicos que participaron en la construcción del arma más tremenda y peligrosa de todos los tiempos, se ven abrumados por un similar sentimiento de responsabilidad, por no hablar de culpa. (...)

Nosotros ayudamos a construir la nueva arma para impedir que los enemigos de la humanidad lo hicieran antes, puesto que dada la mentalidad de los nazis habrían consumado la destrucción y la esclavitud del resto del mundo. (...)

Hay que desear que el espíritu que impulsó a Alfred Nobel cuando creó su gran institución, el espíritu de solidaridad y confianza, de generosidad y fraternidad entre los hombres, prevalezca en la mente de quienes dependen las decisiones que determinarán nuestro destino. De otra manera la civilización quedaría condenada.

Imre Lakatos:

*Las **refutaciones** no indican un fracaso empírico, como Popper ha enseñado, porque todos los programas crecen en un océano permanente de anomalías. Lo que realmente importa son las predicciones dramáticas, inesperadas, grandiosas (...) Kuhn se equivoca al pensar que las **revoluciones científicas** son un cambio repentino e irracional de punto de vista. La historia de la ciencia refuta tanto a Popper como a Kuhn; cuando son examinados de cerca, resulta que tanto los experimentos cruciales popperianos como las revoluciones kuhnianas son mitos; lo que sucede normalmente es que los **programas de investigación** progresivos sustituyen a los regresivos.*

Paul Feyerabend:

Esta era mi posición en todas mis contribuciones a la discusión: la ciencia es el fundamento del conocimiento, el conocimiento es empírico, las reflexiones no-empíricas pertenecen a la lógica o son tonterías.