

Introducción al Pensamiento Científico

Video Presentación. Resumen

Filosofía de la ciencia: deja de lado el objeto de estudio de la ciencia o científico, el cuál puede ser astronomía, biología, etc. Para centrarse en la actividad realizada por el científico o rama de la ciencia, es decir, el método utilizado para llegar al enunciado científico.

Programa de Radio. Resumen.

¿Qué hace un Filósofo de la ciencia? Se dedica a trabajar con científico o a justificar porque la ciencia es mejor que algo mas, ej. vudú, horóscopos.

¿Qué particulariza al conocimiento científico? esta pregunta incitó a los primeros filósofos en el positivismo S.XVIII, pasando a formar parte del estado, amparado por el mismo, previo a esto vivían de "donaciones".

¿Qué hace que un conocimiento sea científico? Es una decisión que varía a lo largo del tiempo, ej. un dentista de hace varios siglos era un barbero, en cambio hoy en día es una persona facultada. Depende del contexto socioeconómico o político de la época.

La institución científica surge de esta manera: Estos primeros filósofos respondían de manera conceptual a través del "Criterio de Demarcación": El científico es científico por el **método** mediante el que lleva a cabo su actividad. Este método los llevó a adquirir ciertos conocimientos.

Aporte de la filosofía de la ciencia. Desde la década del 20 hasta la década del 40 la ciencia trajo adelantos tecnológicos, ej. vacunas, electricidad, etc. Con ello nuevos paradigmas, modos de organización. Un nuevo valor de la historia también, que se había perdido con el análisis conceptual mencionado que nos llevó a comprender.

La historia enseña a los filósofos de la ciencia a cómo entender lo científico, los hechos de carácter histórica y social. La historia de la ciencia está muy viva. Los

Video: La armonía de los mundos. Resumen.

La astronomía y la astrología siempre formaron parte una de la otra, hasta que la astronomía escapo de la astrología, Kepler origino la separación, él desmitificó el cielo al descubrir una fuerza física en el movimiento planetario. El primer astrofísico y el último científico astrólogo.

Los fundamentos de la astrología se desmoronaron hace 300 años pero aún así sigue vigente en la vida de algunas personas, puede encontrarse semanalmente una columna de astrología en el diario, usar colgantes de astrología, incluso está presente en el idioma, ej. la palabra "desastre" proviene del griego, significa "Mala estrella".

limites entre lo científico y lo no científico antes no estaba tan claro como ahora.

La filosofía de la ciencia se ocupa de revisarla y de esta manera la lleva al avance y al progreso. A partir de los 60 empieza a surgir una idea diferente del progreso que tiene cada vez más contenido científico, cada instancia histórica nos muestra que dichos momentos históricos no nos deja el conocimiento el progreso no es tan acumulativo, hay veces que la ciencia deja cosas atrás como en el S XV la astrología servía para los horóscopos en cambio en la actualidad interesa más saber la posición de una estrella por algún impacto u otro motivo de esa índole, cosa que en siglo mencionado era totalmente irrelevante saber la posición de algún cuerpo celeste.

La historia de la ciencia es la ciencia misma, para meterse de lleno en cualquier conocimiento científico hay que ver que es un conocimiento que tiene predecesores, acumulación de conocimiento que aporta a la misma ciencia.

Filosofía de la ciencia en la actualidad.

¿Qué hace un filósofo ESPECIAL de la ciencia? Hay dos encares a esta pregunta, el ya mencionado y el otro es específicamente en relación con cada ciencia ya que depende del método y del objeto que se estudia.

Trata problemas teóricos que están en un límite algo desconocido entre filosofía y ciencia.

Es erróneo que existen ciencias duras y blandas, existen diversos tipos de ciencia, y su valoración varía a lo largo del tiempo y se relaciona con el financiamiento.

En dicha época los astrólogos se preguntaban qué había pasado cuando los planetas se encontraban en ciertas posiciones y que pasaría si volvieran a estar en esa posición. Ellos eran empleados por el Estado, los astrólogos chinos que no acertaban, eran ejecutados.

La astrología proviene de diferentes campos, matemáticas, registros y mentiras. De todas formas ésta floreció ya que parecía dar un sentido cósmico a la vida cotidiana y sentir conexión con el universo. Sin embargo también un sentimiento de fatalidad, si somos controlados por seres celestiales, ¿para qué intentar cambiar las cosas?. La única influencia externa que recibe nuestro planeta es del sol, éste nos da calor y controla el clima, hace millones de años inició con la vida en la tierra y hoy sustenta a todas las creaturas vivientes y es una entre otras millones de estrellas más.

Esas estrellas son regidas por las leyes naturales. Si viviéramos en un planeta en el que nada cambia, no habría motor para el desarrollo de la ciencia, si viviéramos en un planeta impredecible no podríamos resolver nada, entonces tampoco habría ciencia, nuestro planeta es intermedio, es cambiante pero se mueve bajo ciertas reglas "leyes de la naturaleza", como la gravedad, el amanecer, etc. El ser humano siempre fue bueno para comprender el mundo, cazar, encender fuego, etc. En el pasado cuando todo estaba oscuro el ser humano observaba el cielo nocturno, en el pueden observarse figuras., estas eran identificadas como diferentes objetos o seres en diferentes culturas. Surgen del estilo de vida de quienes las observaron, cazadores, reyes, etc. Las civilizaciones lograron darse cuenta del cambio de estación y las posiciones que cuerpos celestes podían tomar, como la luna, el sol o las estrellas y hacer monumentos para indicar según la iluminación, el cambio de estación. Esto era útil para la caza, la agricultura.

Las antiguas civilizaciones también observaron que **había estrellas que no se mantenían fijas, cinco de ellas avanzaban (fenómeno de "retrogradación")** estos eran los planetas, del griego "errantes" primero se creyó que eran seres vivos, luego se creyó que eran dioses, e "influencias astrológicas incorpóreas". **Llegaron al concepto de sistema solar**, entonces surgió la ciencia para explicarlo, **Tolomeo**, un astrólogo, **creía que la tierra era el centro del universo**, y que el sol, la luna y los planetas giraban alrededor, ya que la tierra parece firme e inmóvil, su sistema era el siguiente, **Marte estaba unido al centro**, es decir a la tierra mediante un círculo excéntrico al igual que el resto de los planetas, **de esta forma este círculo giraba y todos los planetas realizaban su movimiento de "retrogradación"**. -2-3

En el medio evo y apoyado por la iglesia este sistema impidió que la astrología avanzara por 1500 años, en el año 1543 Copérnico propuso al Sol en el centro del universo y a la Tierra como un planeta más, su teoría incluso mostraba como desde la tierra los planetas seguían realizando su movimiento de "rulo". Esto molestó a mucha gente y la iglesia católica lo ocultó.

Kepler fue criado bajo la religión protestante (contra el catolicismo romano) era la época de la reforma, Dios fue el impulsor de su curiosidad e inteligencia, él quería saber el plan de Dios para el mundo. En los estudios geométricos encontró la perfección, -4 luego escribió la geometría es previa a Dios, esta dio las herramientas para la creación, la geometría es Dios mismo. Sin embargo el entorno social, político, económico y cultural de la época no era perfecto. Los textos que se seguían usando eran los de Tolomeo quien sostenía que la posición planetaria eran augurios para los seres humanos.

Kepler dejó los estudios religiosos para estudiar en la universidad, allí conoció la teoría de Copérnico. Su talento fue reconocido finalmente, mas adelante comenzó a enseñar matemáticas, sin embargo no era muy bueno, era algo incomprensible a la vez que divagaba. Una vez durante una clase, **tuvo una revelación: Sólo se conocían seis planetas y él se preguntó "¿Por qué sólo seis? ¿Por qué no más? ¿Por qué no menos? y ¿Por qué ese espacio entre ellos?"** La respuesta la halló en **la geometría de Pitágoras**, dibujó un triángulo equilátero sobre el círculo zodiacal y encontró la misma relación en el círculo externo y en el interno. Recordando la geometría de Pitágoras y sus **sólidos tridimensionales**, solo **cinco tenían polígonos regulares** y la respuesta estuvo allí, creyó **que había seis planetas porque solo había cinco sólidos regulares** y en ellos creyó hallar el soporte invisible de esos seis planetas. Allí es donde surge otra revelación, **"la mano de Dios, el matemático"**. -5

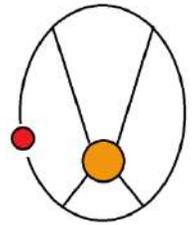
Finalmente, al profundizar más en su teoría, las órbitas de los planetas no coincidían con los cinco sólidos, su respuesta fue que las observaciones del cielo eran inexactas y nada tenía que ver su modelo de sólidos.

En aquella época se realizó una persecución a aquellos que contradecían a la iglesia, las soluciones posibles eran la pena de muerte o el exilio, Kepler eligió el exilio, y se reunió con Tycho Brahe quien había sido nombrado matemático imperial en Praga, pero al reunirse con él no encontró lo que buscaba, de vez en cuando compartía algún pequeño dato pero eso no era suficiente, tenía un entorno circunscrito y vulgar.

Tycho era el mayor observador y Kepler el mayor teórico, sin embargo desconfiaban el uno del otro, repetidamente se pelearon y reconciliaron, al cabo de unos meses Tycho murió, tras su muerte los datos recogidos en varios años sobre el movimiento de los planetas se le fueron dados a Kepler aquellos datos previos al telescopio eran los más exactos que podían encontrar. Kepler se preguntaba que movimientos de la Tierra y Marte alrededor del Sol podían explicar aquella retrogradación desde la perspectiva terrestre. Dicho movimiento es difícil de comprender desde una órbita circular, tras años de cálculos logró encontrar una órbita circular marciana que coincidiera con lo observado pero con 2° de tolerancia, algo que sin telescopio era muy mínimo.

Su alegría duró poco ya que al hallar un escrito de Tycho que variaba 8° de aquello que Kepler había hallado, y tuvo que abandonar su teoría de una órbita circular. Pasados los años y cayendo en la desesperación probó con órbitas elípticas, las cuales coincidían perfectamente con los datos de Tycho, su conclusión fue con el Sol en el centro pero descentrado, cuando Marte pasaba más cerca del Sol se movía más rápido que cuando pasaba más alejado de él. Fue entonces cuando construyó leyes:

Primera ley de Kepler: Los planetas se mueven en elipses, con el sol en uno de los focos, cuando el planeta orbita, barre en un cierto lapso, cuando se aleja del Sol la zona es más larga y fina, en cambio cuando "cae" hacia el sol el recorrido es más corto y ancho. Sin embargo descubrió que las áreas eran iguales, se compensaba el largo de una con el ancho de la otra. De este modo podría predecirse indudablemente la posición de un planeta.



Segunda ley de Kepler: Un planeta recorre áreas iguales en tiempos iguales -6

Tercera ley de Kepler: Encontró una relación entre el tamaño de la órbita y la velocidad media del planeta, confirmó que había una fuerza solar que impulsaba a los planetas, más fuerte en el interior y más débil en el exterior que más tarde Newton identificó como fuerza de gravedad. El lapso que lleva completar la órbita, es proporcional con la distancia media al Sol, cuando más alejado del sol, el movimiento es más lento.

Kepler fue el primer hombre en comprender como funciona el sistema solar. Desde su juventud llegó a su cabeza la idea de la "Armonía de los Mundos" esa teoría relacionada con los sólidos geométricos, sin embargo no halló dicha armonía, ese sistema sólo existió en su mente por ello fue difícil abandonar su teoría -7, sin embargo su obra (las tres leyes) realmente cumplen con los movimientos y desarrollo de la Tierra y del cielo, una armonía entre sus pensamientos y cómo funciona el mundo. Al descubrir que sus creencias no coincidían con las observaciones, lo acepto y acepto la realidad en lugar de sus ilusiones, ese es el corazón de la ciencia. -8

Videos: La peligrosa idea de Darwin. Resumen y Resolución de guía.

1- Daniel Dennet, sobre Charles Darwin: Le otorgaría un premio por una idea que unifica las dos partes más dispares del universo, Charles Darwin fue el primero con la idea de selección natural.

- El mundo de la materia y movimiento sin sentido y sin propósito
- El mundo del sentido, propósito y diseño

Stephen Jay Gould, sobre Charles Darwin: la revolución Darwiniana es sobre quienes somos, de que estamos hechos, es el significado de nuestra vida en la medida que la ciencia pueda responder a la pregunta. Fue el más profundo y desconcertante de todos los descubrimientos de la ciencia.

James Moore, sobre Charles Darwin: En aquella época la idea de la evolución era considerada poco ortodoxa porque iba en contra de toda historia natural. Ponía en peligro el prestigio de la ciencia y los textos bíblicos así también las palabras de la iglesia. Darwin escondió sus pensamientos por muchos años y sufrió por ello, pero si en algún momento salía a la luz le arruinaría su carrera.

2- Los fósiles hallados en las islas Galápagos fueron tan importantes debido a que se encontraron diferentes tipos de especies con diferentes desarrollos en islas del mismo clima, por lo que Darwin supuso que debieron haber llegado volando de otro lugar en el cual llegaron a dicho desarrollo progresivo previamente.

-3-4 Si los ríos y montañas pueden moverse, ¿Por qué no los animales? Nuevos seres pueden aparecer sobre la tierra al pasar los años, quizás todo es parte de una cadena ancestral, pensó, luego reformando esa idea, imaginó la evolución en forma de árbol donde las especies se ramifican teniendo un mismo antepasado. Lo que Darwin vislumbró es la base de la

evolución, aquellos animales menos propensos a la muerte son los que se reproducían a diferencia de aquellos que por algún motivo u otro no podían sustentarse, no dejaban descendencia. Generación tras generación las especies cambiaban y llegaba un punto en el que las especies cambiaban de tal manera que no podían reproducirse con las otras especies menos evolucionadas

5- ADN: Darwin sostenía que de alguna manera los rasgos se transmitían de generación en generación, pero no llegó a entender cómo. Ahora entendemos que la secuencia de las cuatro bases químicas del ADN determina los rasgos de todos los seres vivos, cada generación transmite este texto de Aes, Tes, Ces y Ges y sus descendientes, pero errores ocasionales en la copia o mutaciones, pueden resultar en nuevos rasgos. Comparando el ADN podemos determinar la cercanía genética de las especies, cuando tuvieron un ancestro común y cuando se separaron de él. ¿Cómo organismos tan diferentes pueden estar emparentados? Darwin dijo que pequeños cambios se acumularían en cada generación y con el paso del tiempo, llegar a cambios inmensos.

6- Malthus(libro) le da a Darwin la idea de la selección natural.

7- La naturaleza del ser humano es reproducirse, no se reproducen a la máxima velocidad posible por problemas sociales como escasos alimentos por ejemplo, y lo mismo sucede en la naturaleza. ¿Por qué no estamos infectados de ranas por ejemplo dada la cantidad de huevos que producen? "La escoba de la naturaleza barre los "patitos feos, los más débiles de la camada" a veces estos "patitos feos" son los más adecuados al entorno, piernas más largas, picos más gruesos. etc. Sobreviven y tienen más descendencia, la naturaleza los elige para transmitir sus características.

El trabajo de Darwin comenzó con los individuos que difieren de otros, diferencias que podían ser ventajosas a la hora de conseguir alimento, o un lugar para sobrevivir de la naturaleza. Darwin se dio cuenta que los seres en su estado natural compiten por recursos limitados y aquellos con ventajas físicas, como mayor velocidad o visión es más probable que sobrevivan y se reproduzcan transmitiendo sus ventajas a su descendencia, a diferencia de los menos aptos, estos no llegan a la reproducción, esto es la Selección Natural. Las fuerzas de la naturaleza son las que hacen esta selección natural, por depredadores o por condiciones climáticas, aquellos mejor adaptados son los que sobrevivirán.

8- En la actualidad los científicos pueden observar la evolución del SIDA, el virus que lo provoca (VIH) sigue adaptándose para sobrevivir a las nuevas drogas que deberían contrarrestarlo. Sin la teoría de la evolución no habría respuesta a "¿por qué el medicamento ya no funciona contra este virus?", Una vez que entra en los glóbulos blancos del paciente, el VIH se multiplica día a día y cada vez que lo hace surgen errores de copia genética aleatorios resultan en variedades del virus ligeramente distintas que inundan el torrente sanguíneo, algunas de estas variaciones serán resistentes a ciertas drogas, la selección natural permite la reproducción de estas más resistentes dejando atrás a las de débiles características. Cuando hablamos de especies de animales por ejemplo, esto toma miles o millones de años de evolución, en cambio cuando hablamos de un virus esto ocurre en solo algunas horas.

- Un paciente cuyo tratamiento no le estaba dando resultado consultó a su médico si podía dejar por un tiempo la medicación, al cabo de tres meses sin consumirla, se le había brindado al virus la posibilidad de que las variantes no adaptadas sigan reproduciéndose, habían cambiado las condiciones del entorno y estas se habían reproducido superando en número a las cepas resistentes. En términos darwinianos, el virus de tipo salvaje (no resistente) era más apto en el ambiente libre de medicamento-

9- Homología (similitud estructural): La similitud en las manos de diferentes especies indica para Darwin un ancestro en común para aquellas especies. A diferencia de lo que dice Owen, el creador les dio esas extremidades.

10- El ojo humano según Darwin: Pudo haber sido adquirido por selección gradual, útiles desviaciones.

¿Cómo puede crearse algo tan perfecto como el ojo y que no tenga que ver con la acción de Dios? Sin embargo el ojo tiene profundas imperfecciones ópticas, esas son las pruebas de la ascendencia evolutiva del ojo. Las imperfecciones del diseño suelen resultar de los constantes retoques de la evolución.

- El documental proporciona como respuesta el caso de una mujer que comenzó a ver luces centellando dentro de su ojo, cuando llegó al hospital le dijeron que tenía un desgarro retiniano-

Debido a la forma en la que el ojo humano evolucionó de parches fotosensibles en nuestros ancestros. En el embrión humano los ojos se desarrollan a partir de bultos en el tubo neural del cerebro, estos se evaginan formando cavidades, dos capas se forman dentro del ojo, estas no están unidas de manera que dejan un espacio entre ellas, entonces cuando sufre un desgarro, la "gelatina" del ojo se filtra a esa cavidad. Este es un ejemplo entre muchos errores de la evolución.

Darwin creía que la vista podía evolucionar por pequeños pasos, con el tiempo necesario, cualquier rasgo que mejore la vista ayudaría en la búsqueda de alimento, pareja o evasión de depredadores, entonces la selección natural con toda certeza favorecería esos rasgos.

Dan-Eric Nilson intenta explicar la evolución del ojo primitivo al ojo actual, para demostrar como un receptor óptico primitivo podía evolucionar a través de etapas intermedias en un tiempo menor a medio millón de años. Previó una serie de etapas por las cuales un parche plano fotosensible sobre la piel de un animal podría evolucionar a un ojo tipo cámara. Como primer paso estableció que la naturaleza favorecería cualquier cambio que hiciera más ahuecado al parche plano.

La luz se proyecta sobre una pantalla translúcida que Nilson instala detrás de una taza para mostrar como estaría formada la retina -La imagen no es definida solo se llegan a percibir movimientos y cambios de iluminación-

En cambio para animales que deben moverse más rápido porque son depredadores -la apertura para el ingreso de la luz se contrajo- Durante años esto fue lo que ocurrió, generación tras generación se contrajeron.

La siguiente evolución fue colocar una lente al frente de manera que sea convexa, de esta manera la luz es enfocada más nítidamente sobre la retina, de esta forma, gradualmente se hace más nítida la imagen.

11- La muerte de Annie (hija) afectó a Darwin destruyendo su fe en el cristianismo, no podía creer que un Dios o un tipo de Dios que fuera bueno ordenara y dirigiera todos los eventos de la vida humana y del universo, creía que su hija no merecía tal castigo, tampoco si fuera la naturaleza quien la hubiera castigado.

Darwin no creía que la evolución hablara a favor o en contra de Dios no quería desacreditar las convicciones religiosas de nadie. Los científicos de la actualidad guardan todas las visiones imaginables de la religión y muchos de ellos se adhieren a creencias tradicionales.

12- Ken Miller es un Católico ortodoxo sumamente darwinista, le preguntan ¿en qué clase de dios cree? él tiene una creencia religiosa convencional con ambos modos de pensamiento.

Antes se creía que el sol se movía porque Dios lo empujaba, luego comprendimos que el universo funciona bajo las leyes de la física, entonces ¿qué espacio hay para Dios en la ciencia actual? si lo responde un creyente, responderá, de diversas maneras, responde a plegarias, y si vemos hacia atrás a la historia de la tierra, dios actúa conjuntamente con las leyes de la naturaleza, en cierta forma él diseñó las reglas del juego o leyes de la naturaleza, los conceptos Dios y Evolución son completamente compatibles, pero no todos están de acuerdo. Cuando las comparamos son igual de asombrosas el acto divino de la creación y el mismo proceso distribuido en millones de años.

La idea de evolución contraria con la del creacionismo indica que el hecho de que toda especie en la tierra, plantas, animales, insectos, microbios, etc. tienen el mismo ancestro común, entonces niega totalmente al génesis, es decir, el hecho de que Dios creó a cada ser vivo y así niega también al mismo Dios.

De este modo muchos creen que está en juego el alma humana, si no vivimos para siempre en el cielo o en el infierno, si somos animales mamíferos sin diferencia alguna con los otros mamíferos, ¿por qué no comportarnos como el resto de mamíferos?

En el siglo XIX en la época de Darwin comenzó a decirse que los humanos estaban emparentados con los monos y aunque en aquel momento la evidencia científica era escasa, no hizo más que crecer hasta la actualidad. Restos de antepasados humanos con rasgos similares a simios, no deja rastro de duda de que alguna vez, humanos y simios tuvimos un antepasado común.

13- Todo ser vivo en la tierra tiene ADN y comparándolos entre sí podemos observar que tan cercano en el tiempo es el parentesco entre ambos.

Los estudios con ADN: se tomaba una cadena de ADN de cada ser a comparar, se calentaba, esta cadena se separaba y se emparejaba con la del otro ser, y al enfriar mientras más se unían, mas emparentados resultaban esos seres. Resultó que el ADN del ser humano se combinó casi perfectamente con el del chimpancé. Estas pocas diferencias están porque nuestro ancestro común no estuvo hace tantos años, a diferencia de la rata, con esta especie compartimos menos letras en la cadena de ADN porque nuestro ancestro en común vivió hace ochenta o cien millones de años.

Introducción Unidad I.

La historia de la ciencia no consiste en una acumulación lineal de soluciones, sino que cada solución científica conlleva ventajas y desventajas, no solo cambian las soluciones, también los problemas. La historia de la ciencia presenta los hechos con una ventaja, esta es la temporal y nos permite saber también los resultados de los hechos. Incluye datos importantes como lo son el entorno social de la época en el que surge. Añadiendo también que siempre hay intereses políticos en la ciencia.

La historia de la ciencia es importante porque nos enseña que no existe teoría científica separada de su contexto social. Del mismo modo que nos ayuda a comprender nuestros problemas actuales.

Revolución Copernicana. Resumen

1. Primera parte

Siglos XV-XVIII, Europa, Transformación cultural que dio lugar a la sociedad moderna, que provee las bases simbólicas y materiales de las actuales vidas civiles y políticas. Estos cambios se reflejaron en el arte, la tecnología, la música, producción de bienes y el lugar de las creencias religiosas.

Revolución Copernicana: Su primer punto más importante es la publicación del libro *Sobre las revoluciones de las esferas celestes* (*De revolutionibus*). En éste se proponía una nueva concepción del cosmos con el fin de ordenar y comprender las observaciones astronómicas realizadas hasta ese entonces. Idea principal: explicar los movimientos partiendo de que la Tierra giraba alrededor del Sol. Proveyendo una explicación astronómica precisa a partir de un cambio cosmológico (concepción del universo). Copérnico fue el primero en desarrollar es arduo trabajo de cálculo, este demoró décadas.

En los años que siguieron a la publicación de su libro, las ideas copernicanas ganaron cada vez más adeptos, pero la propuesta generó problemas a nivel de la astronomía, la física y la cosmología. Esto supuso una nueva cosmovisión que se iría conformando a través de un trabajo colectivo continuo hasta adquirir su forma más o menos definitiva. Quienes trabajaron en él fueron: Newton, Laplace, Poisson y Hamilton.

- 1.1. Los Griegos del S. VI a.C. comenzaron con la tradición científica occidental, a la que se le añadieron con el tiempo trabajos de filósofos y científicos modernos. ¿Qué hicieron los griegos? Crearon un carácter “racional”, a diferencia de los mesopotámicos o los egipcios, ellos dieron explicaciones de los fenómenos celestes y los terrestres, dichas explicaciones conllevaban dicho carácter racional.

Ej.: a la pregunta ¿Por qué todo lo que nace debe morir? Una respuesta que darían los mesopotámicos y los egipcios sería que “así lo disponen los dioses”.

Todas las preguntas son legítimas a su contexto, al igual que las respuestas que se otorgan.

Los griegos tomaron dos decisiones fundamentales respecto a las explicaciones:

- Excluir las explicaciones que involucran elementos sobrenaturales. Desarrollando una cosmovisión en la cual los fenómenos que tienen explicación, son explicados apelando a la naturaleza de las cosas sin intervención divina alguna, adecuando también estas explicaciones a las evidencias de la experiencia.
- Vincular las preguntas por el cambio, el movimiento y la naturaleza de las cosas en general, aquellas de las que se ocupa la física, la astronomía y la filosofía, preguntas cosmológicas.

Entre los S VI a .C. y II d.C. se conformó una cosmovisión científica de la naturaleza que debía incluir una explicación coordinada de los fenómenos astronómicos terrestres y una imagen acerca de la forma del universo en el cual ocurrían. Cosmovisión en la cual la explicación de los fenómenos debía residir en la naturaleza.

1.2. Los fenómenos celestes

Los principales fenómenos cíclicos terrestres (día, noche y las cuatro estaciones) están relacionados con fenómenos cíclicos celestes, las posiciones relativas y los movimientos del Sol y las estrellas.

Como consecuencia a esto, siendo fundamental para las sociedades que dependen de la agricultura para prever las estaciones y el clima.

- El cambio más frecuente es la alternancia entre el día y la noche. Cada mañana el sol aparece en el este y se oculta en el oeste. La mayoría de los puntos luminosos del cielo se desplazan conjuntamente, mantienen sus posiciones relativas (estrellas fijas). Estas estrellas fijas se mueven describiendo círculos a velocidad constante de este a oeste.

I. Los movimientos del Sol.

El sol es el cuerpo celeste más llamativo, determina el día y la noche, y su movimiento está asociado a las estaciones del año.

- Presenta un movimiento diario de este a oeste cuyo recorrido dura 24 horas (día solar) a diferencia de las estrellas fijas que recorren el mismo espacio en 23 horas y 56 minutos (día sidéreo).
- Los primeros astrónomos registraron las posiciones sucesivas del Sol sobre el fondo de estrellas fijas y determinaron que el recorrido anual del Sol formaba un círculo, pero que este no coincidía con el eje de las demás estrellas fijas, estas siempre se mantienen a la misma distancia de los polos. En cambio, los movimientos del sol durante una época del año se acercan más al polo norte, y durante otra época, se acercan más al polo sur causando así las estaciones más drásticas, el verano y el invierno en cada hemisferio, estas posiciones del sol se llaman solsticios. En el verano los rayos solares son más verticales resultando en mayor temperatura y días más largos, a diferencia del invierno cuando los rayos solares son más oblicuos resultando en días más cortos. En el tercer y cuarto lugar están los equinoccios, en estos puntos el sol se encuentra equidistante de ambos polos dándonos así la primavera y el otoño, en éstas épocas los días y las noches son aproximadamente de la misma duración.
- Precesión de los equinoccios. El sol hace un recorrido en dirección horaria sobre el fondo de estrellas fijas. Esto permite establecer la medida del año como el tiempo que requiere al Sol volver a pasar sobre una determinada ubicación, éste es el año sidéreo y dura 365 días, 6 horas, 9 minutos y 9 segundos. Cuando el sol pasa por los polos norte y sur nos da el año trópico que dura 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45 segundos. Entonces aunque ambos años no coinciden, para los seres humanos resulta imperceptible ya que en invertir las estaciones tarda 6500 años.

II. Los movimientos lunares

- La luna es análoga a los movimientos del sol en tiempo mensual, demora en volver a pasar por el mismo punto 27 días, 7 horas y 43 minutos (mes sidéreo).
- La luna manifiesta fases que suceden de manera cíclica y mensual, de Luna llena a luna nueva pasando por los cuartos menguantes y crecientes, éstas fases dependen de las posiciones relativas del Sol y la Luna, se repiten cada 29 días, 12 horas y 44 minutos (mes sinódico).
- Los eclipses solares y lunares son consecuencia de las posiciones relativas de los tres astros.

III. Movimientos Planetarios.

Los planetas son "astros errantes", luces cuyos movimientos resultan más complejos y difíciles de describir, sin instrumentos ópticos, desde la tierra se observan los cinco primeros planetas del sistema solar (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno), todos comparten el movimiento de las estrellas fijas, hacia el este. Cada planeta tiene su período característico.

- Los planetas manifiestan una característica particular, el fenómeno de "retrogradaciones", el recorrido cíclico de los planetas no se da a velocidad constante, si no que parecen detenerse, retroceder y volver a avanzar. Algunas vueltas se atrasan más y otras menos, a veces por algunas vueltas mantienen su posición relativa e incluso se adelantan para volver a rezagarse.
- Varían también su posición con respecto a los polos del Sol hasta un máximo de 8°. Una forma de explicarlo es como si fueran cambiando de carriles en una carrera, algunas veces en los carriles externos y otras veces en los internos.

1.3. Dos máximos modelos del mundo

Históricamente desde la astronomía hubo a lo largo de la historia dos modelos de explicación el modelo geocéntrico y el heliocéntrico. Ambas pretenden explicar los fenómenos y responder a intereses prácticos de la astronomía (la elaboración de calendarios). Ambas tienen implicancias físicas y cosmológicas distintas. Para la construcción de los modelos hubo que hacerse la pregunta: ¿Qué movimientos y eventos deberían ocurrir para ver lo que se observa? Y las respuestas deben ser compatibles con los fenómenos celestes observables desde la tierra y con los principios físicos que rigen el movimiento y la naturaleza natural de las cosas sobre la Tierra.

- Ambos modelos coinciden en :
 - A Modelar las estrellas fijas como si estuviesen situadas en la superficie de una enorme esfera dentro de la cual se encuentra el Sol, la Tierra y los demás planetas
 - A También acuerdan que las luces que brillan en el cielo son efectivamente cuerpos materiales y de forma aproximadamente esféricas al igual que la Tierra.

- Diferencias:
 - A Modelo Geocéntrico (anticopernicana):
 - J La Tierra en el centro del sistema planetario de manera estática como punto de referencia fijo de los movimientos de los demás cuerpos.
 - J El movimiento diario de las estrellas se explica por el giro de la esfera de estrellas fijas cuyo eje ubicado en el polo norte tiene a la estrella polar coincide con el eje de la Tierra.
 - J El Sol da una vuelta alrededor de la Tierra pero más lento que las estrellas fijas. De esta forma se explican el movimiento diario de las estrellas al igual que el día y la noche
 - J Las estaciones del año se da en este modelo de la siguiente forma: El movimiento anual del sol alrededor de la Tierra describiría un espiral descendente desde el solsticio de Junio hasta el de Enero, y ascendente desde Enero hasta Junio. A la vez que el movimiento circular diario y el anual desde los 23.5° norte en el ecuador hasta los 23.5° del sur del mismo y de regreso.
 - A Modelo Heliocéntrico (Copernicana):
 - J El Sol en el centro del sistema planetario
 - J El movimiento diario de las estrellas se explica por el giro de la Tierra sobre su propio eje, así el movimiento de estrellas sólo es aparente, la misma explicación aplica para el sol.
 - J Surge entonces la pregunta ¿Por qué el Sol cambia su posición relativa respecto a las estrellas? La respuesta es que involucra considerar el movimiento anual, la Tierra rota anualmente alrededor del Sol, el cambio de posición relativa del Sol sobre el fondo de estrellas fijas se debe a la traslación terrestre.
 - J El eje de rotación terrestre se encuentra inclinado 23° con respecto a la órbita Terrestre, se explica así el movimiento aparente en dirección norte-sur del Sol respecto al fondo de estrellas fijas, por el cambio de posiciones relativos a los polos terrestres. En el solsticio de Enero, el Sol gira de cara al sol y en el de Junio, lo mismo pero con el polo norte. En los equinoccios la rotación terrestre no hace diferencia respecto a la posición del Sol.

- Ambos modelos logran explicar los mismos fenómenos, pero deja ciertos interrogantes:
 - A Modelo heliocéntrico:
 - J Problema de paralaje: Si la tierra se traslada, ¿Cómo es que durante todo el año el eje de rotación sigue apuntando a la estrella polar?
 - J Problema de Tierra móvil: Si la Tierra gira sobre su propio eje demorando 23 horas y 56 minutos al día ¿Cómo un pájaro puede volar en ese sentido y en el opuesto también?
 - A Modelo geocéntrico:
 - J ¿Por qué los astros errantes, planetas, se mueven de forma tan irregular?

1.4. Universo aristotélico

Se basa en la cosmología de Eudoxo (universo de las dos esferas). Consistía en una esfera cuyos límites coincidían con el espacio, las estrellas, la luna y el Sol se encontraban fijos en esferas transparentes y

concéntricas superpuestas entre sí. Fuera de la esfera externa no había nada, ni materia ni vacío. El universo dividido en dos:

- Universo Sublunar: todo lo presente desde la luna al centro del universo, a la Tierra como se creía en aquel momento.
 - A Se componía de cuatro elementos, agua, tierra, fuego, y aire, de no ser por otros factores (animales, plantas, objetos) estos hubieran formado cuatro esferas consecutivas entre sí:
 - J Esfera central compuesta de tierra
 - J La consecutiva de agua
 - J La siguiente de aire
 - J Y por último el fuego
 - A Pero por influencia de los astros y la corrupción de las sustancias individuales (animales, arboles, objetos) producían que la diversidad se manifieste en la Tierra. Las leyes que rigen los movimientos sublunares parten de la tendencia al equilibrio de los cuatro elementos mencionados. La tierra y el agua tienden a su lugar natural en el centro del universo a diferencia del aire y el fuego que buscan alejarse de él.
 - A Los cuerpos terrestres se componen de estos cuatro elementos en distintas proporciones.
 - A Los movimientos en la esfera sublunar son rectilíneos, ya sea alejándose o acercándose al centro del universo.
- Universo Supralunar: aquello comprendido desde la luna hasta los confines del universo, el manto de estrellas fijas. El funcionamiento era el siguiente: la esfera que comprendía las estrellas fijas giraba y el movimiento se transmitía a la siguiente llegando a la esfera sublunar que provocaba el movimiento lunar, esta última esfera constituía el límite de los cielos
 - A Conformado de éter, sólido cristalino, que llenaba todo el espacio supralunar, siendo el elemento más abundante. Materia eterna e inmutable, no crece ni disminuye
 - A Los planetas, las estrellas y diferentes esferas que rotaban, se conformaban de éter (la Tierra no era considerada un planeta)
 - A Los movimientos en la esfera supralunar son circulares a velocidad uniforme. Manteniendo los cuerpos una distancia constante del centro del universo. Este movimiento es eterno, recurrente y previsible. La física de ese espacio es determinista.

1.5. Astronomía antigua

Había dos principios fundamentales:

- Circularidad del movimiento
- Constancia de la velocidad de los mismos.

Estos principios ofrecían una explicación para el movimiento de estrellas fijas. Sin embargo la retrogradación suponía un problema, el modelo empleado para su explicación se denominó Epiciclos y Deferentes, éste era una variación de la explicación del movimiento del Sol que se construía a partir de la combinación de movimientos circulares :

Los planetas se hallaban montados en un círculo cuyo eje se fijaba a la órbita original de la esfera, este círculo se llamaba epiciclo, este se desplazaba sobre la circunferencia mayor llamada deferente. Al variar los tamaños de los epiciclos podían hacerse retrogradaciones diferentes al igual que como se veía variante a cada planeta.

Esto no era suficiente, era necesario una mayor precisión más que una teoría. Se incorporaron Epiciclos menores, círculos montados sobre los epiciclos mayores. Y también excéntricas, círculos en los que el centro de la órbita básica no coincidía con la de la Tierra.

1.6. El pensamiento de Copérnico.

Comparando el sistema de Ptolomeo con el Copernicano, ambos inician argumentando acerca de la posición de la Tierra en el cosmos, su movilidad o inmovilidad y su relación respecto a las estrellas.

Copérnico aceptaba que el universo era esférico y que esa era la forma de todos los astros, que los movimientos eran circulares y su velocidad uniforme.

Más adelante comienza a argumentar sobre el movimiento de la Tierra pero sin argumentos concluyentes , igualmente tiene dos características fundamentales:

- I. Para justificar el movimiento, Copérnico establece una analogía entre la Tierra y los demás cuerpos celestes, “al tener la misma forma, podrían convenirles los mismos movimientos”
- II. En el marco aristotélico cambia el centro del universo por el centro de cada planeta (e incluye a la Tierra como planeta) como lugar al que tienden los cuerpos que caen.

Teoría:

- Copérnico ofrece una explicación al movimiento de los cuerpos celestes, asigna a la Tierra los movimientos que se le habían asignado al resto del universo, así las rotaciones diarias de la esfera de las estrellas fijas y del Sol se deben a la rotación de la tierra de oeste a este.
- A la vez que el retraso diario del Sol, se debe a la traslación de la Tierra, al pasar de los días en dirección al oeste.
- Igualmente con los demás planetas
- Respecto a la cuestión de las estaciones, los equinoccios y solsticios se dan por consecuencia de una inclinación en el ecuador terrestre.
- Retrogradaciones de los planetas: la Tierra es el tercer planeta desde el Sol, a los seis planetas les corresponde una órbita cuyo centro está en el Sol, y la luna un centro aparte, cuyo centro coincide con el de la Tierra, de modo que las retrogradaciones son una ilusión generada por la perspectiva terrestre y el movimiento relativo de los planetas alrededor del Sol.

Éstas ideas le permitieron a Copérnico calcular los tamaños de las orbitas planetarias a partir del tiempo que demoraban en su rotación hasta volver al mismo punto y el hecho de que los planetas interiores planteaban más retrogradaciones.

Sin embargo este sistema no era perfecto, por ejemplo en la precisión de los movimientos de los cuerpos celestes. Logró eliminar los epiciclos mayores pero no los menores al igual que las excéntricas.

Añadiendo que era poco intuitivo desde la física, no respondía a:

- Si la Tierra gira sobre su eje y a la vez alrededor del Sol ¿Cómo es que no salimos expulsados por la fuerza centrífuga?
- ¿Cómo es que los pájaros en el cielo sin aferrarse a nada pueden volar en todas direcciones?

Solución de paralaje: si la Tierra se moviese, las posiciones relativas de las estrellas deberían cambiar. La solución que dio Copérnico fue que la distancia de la Tierra al Sol era despreciable en comparación a la que hay entre las estrellas y la Tierra entonces resultaba imperceptible al movimiento.

1.7. Kepler puso en cuestión las ideas fundamentales de la astronomía antigua: que todos los movimientos celestes se basan en recorridos circulares y que las velocidades de los astros son constantes.

Los aportes a la teoría copernicana heliocentrista son sus tres leyes. Pág. 5

1.8. Aporte galileano.

Las observaciones realizadas fueron útiles para afirmar los siguientes descubrimientos:

- La Tierra no es más que un astro al igual que los demás planetas.
- En los cielos nada es eterno ni perfecto
- Contempló la superficie de la luna y notó montañas y valles como en la Tierra, esto desmentía la idea aristotélica de la Luna como una perfecta esfera de éter, y que no había diferencia entre la Tierra y el mundo supralunar.
- Observó numerosas estrellas que no fueron visibles sin el telescopio. Y que el tamaño de las estrellas visibles no varía con el uso del telescopio, lo que confirmaba la enorme lejanía que suponía Copérnico.

Principales descubrimientos:

- Júpiter tiene lunas al igual que la Tierra, esto demuestra que existen movimientos cíclicos en el universo cuyo centro no es la Tierra, el Sol o el centro del universo.
- Y la estabilidad de las lunas alrededor de otros planetas sin dejarlas atrás, resulta a favor de que la Tierra puede rotar al Sol sin separarse y la Luna rotar a la Tierra sin separarse de ella.
- Venus mostraba fases al igual que la Luna y reflejaba la luz del Sol de forma variable según su posición, lo cual no podría explicarse desde el geocentrismo en la que los planetas internos nunca se ponen detrás del Sol
- Los anillos de Saturno descarta la idea de que todos los astros tienen forma esférica.

Galileo tuvo que buscar una nueva explicación física para la caída de los cuerpos y la indiferencia entre las orientaciones del movimiento. Argumentó: -Cuando vamos en un barco compartimos el movimiento del barco,

si estuviéramos en una habitación cerrada dentro de él, no sabríamos si está el barco en movimiento o parado en un puerto. Lo mismo ocurre con la Tierra-

Esto no probaba que la Tierra se moviera pero impedía descartar la idea por absurda.

1.9. Newton

Isaac Newton propone ciertas leyes nuevas, aplicables tanto al ámbito terrestre como al universal, por eso se dice de su "capacidad unificadora". Las leyes son las siguientes

- Ley de acción y reacción: Siempre que un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B, la fuerza es de igual magnitud pero en sentido opuesto, por ejemplo, al saltar ejercemos una fuerza contra el piso, y este una fuerza igual en sentido opuesto.
- Ley de la fuerza: Las fuerzas ejercen un cambio de velocidad sobre los cuerpos, una aceleración que depende de la masa del cuerpo.
- Fuerza de gravedad: es una fuerza que actúa a distancia y depende proporcionalmente de la masa de los cuerpos.
- Fenómeno de las mareas. Implica una relación entre el Sol, la Tierra y la Luna, el Sol influye por su gran tamaño pese a la distancia, y en el caso de la Luna se compensa por su corta distancia en comparación a la solar. Las posiciones relativas de los astros oponiéndose o alineándose son responsables de las mareas, cuando el Sol y la Luna se alinean la marea crece, a diferencia de cuando se oponen, la marea se retira.
- No finalidad: A diferencia de Aristóteles, que las cosas ocurrían por su finalidad, ej. La caída de un objeto se debe a que éste tiende a su lugar natural, para Newton las cosas se mueven porque se ejerce una fuerza sobre ellas.

Actividades Pág. 73

- ¿Cuáles son los fenómenos que buscaba explicar la astronomía antigua? Considerar aquellos descritos por los conceptos: "estrellas fijas", "estrellas errantes" (planetas), "eclíptica" y "retrogradación".
- ¿Cómo se explican estos fenómenos según el llamado "universo de las dos esferas"?
- ¿Cómo explican las retrogradaciones a partir del sistema de epiciclos y deferentes?
- En términos de Aristóteles, ¿En qué consisten las diferencias entre universo sublunar y supralunar?
- La concepción de Copérnico y la Ptolemaica ¿Qué comparten y en qué se diferencian?
- ¿Cómo se explican las retrogradaciones en el sistema de Copérnico?
- ¿En qué consiste el problema de la paralaje? ¿Qué respuesta ofrece Copérnico?
- ¿Cuáles son los aportes de Kepler a la revolución copernicana?
- ¿Qué es lo relevante de las observaciones realizadas por Galileo con el telescopio?
- ¿Cómo explica Galileo que no percibamos el movimiento de la Tierra?
- Suele decirse que una de las razones más fuertes para que se terminara aceptando la teoría de Newton está vinculada con su capacidad unificadora. ¿Cómo se explica dicha capacidad?

2. La revolución darwiniana

La publicación, "El origen de las Especies" de Darwin cambió drásticamente la forma de abordar y comprender la vida y sus manifestaciones, muestra que los seres humanos somos una más de tantas especies como hay en el planeta, igual que los otros seres vivos nuestro desarrollo se codifica en nuestro ADN, evolucionamos a través de los años en normas de vida diferentes.

Su teoría de evolución por selección natural fue la primera en ofrecer una explicación adecuada en relación a la evolución, fue capaz de ensamblar un conjunto de evidencias empíricas provenientes de distintas áreas científicas, como la paleontología, cría de animales, embriología, etc.

2.1. El creacionismo

Previo a Darwin, los naturalistas tenían mucha información acerca de los seres vivos, la cual lograron sistematizar de manera exitosa. Les llamaba la atención: Las adaptaciones de los organismos y la gran diversidad de seres vivos. Así también los patrones que podían identificarse, las variaciones de los organismos presentes en

la naturaleza eran clasificables ya que los rasgos no estaban repartidos aleatoriamente, era posible organizar un sistema observando los patrones.

Linneo sistematizó una clasificación jerárquica:

- ↳ Reinos (ej. Animal)
- ↳ Clases (ej. Mamífero)
- ↳ Órdenes (ej. Carnívoro)
- ↳ Familias (ej. Canidae)
- ↳ Géneros (ej. Canis)
- ↳ Especies (ej. Lupus)
- ↳ Subespecies (ej. Canis lupus familiaris, pastor alemán)

Sin embargo, esta forma de clasificación mantenía los supuestos aristotélicos (todas las cosas tenían dos tipos de propiedades: esenciales y accidentales). Si cambia una propiedad esencial del objeto, este cambia la naturaleza del mismo. Propiedades accidentales son aquellas que pueden cambiar entre individuos que comparten propiedades esenciales sin cambiar su naturaleza). Entonces en el caso de los seres vivos, estos podían agruparse en especies debido a ciertas propiedades esenciales y sus diferencias permitirían agrupar en variedades a los organismos de una especie son accidentales.

Platón y Aristóteles influyeron mucho en preguntas y respuestas valiosas para investigar los fenómenos naturales, Aristóteles distinguía cuatro preguntas básicas:

- I. ¿Cuál es su materia o causa material? –de qué está hecho– .
- II. ¿Cuál es la causa formal? –que forma, estructura o configuración presenta–.
- III. ¿Cuál es su causa eficiente? –cuál es su origen, como comenzó a existir–.
- IV. ¿Cuál es su causa final? –cuál es su propósito–.

Repuestas Teleológicas: es aquella que explica la existencia u ocurrencia de algo apelando a su finalidad. Según Aristóteles, la respuesta final a “¿Por qué?” termina en el primer motor inmóvil, este es la causa final y eficiente de los movimientos naturales. Esta idea aristotélica fue reinterpretada por el cristianismo en el Medioevo, esta reinterpretación colocó a Dios como el primer motor inmóvil, este dios habría creado el mundo y lo que lo compone. La finalidad intrínseca para Aristóteles fue reinterpretada como una finalidad extrínseca dependiente de los objetivos consientes del creador. Una de las respuestas a “¿Por qué existen las adaptaciones?” era “porque dios las creó”.

Previo a la publicación de Darwin, el creacionismo era una de las concepciones más aceptadas acerca del origen de los seres vivos. Dios había creado a cada uno de los antepasados de las especies actuales de manera directa. En la reinterpretación del idealismo platónico y del esencialismo aristotélico, configuraron una manera de investigar la diversidad de los seres vivos y sistematizarla de manera tal, de llegar a conocer la mente de Dios, esto proviene del idealismo en el que Platón imaginaba dos mundos, el sensible y el de las ideas al que solo se puede llegar a través de la mente, lo presente en el mundo sensible es una imagen imperfecta de las ideas perfectas en el plano sensible. Al llegar a la base, a los animales creados directamente por Dios , conocerían la mente del Creador. Los cambios graduales, es decir, la evolución, no es compatible con la lógica platónico-aristotélica ya que así se perderían las propiedades esenciales.

2.2. Evolucionistas y creacionistas

Lamarck: ofreció una descripción específica de cómo ocurría la evolución adaptativa, como los rasgos de ciertas especies se transformaban para dar lugar a otras variedades más adaptadas al entorno.

Formuló las siguientes leyes:

- I. Ley de uso y desuso de los órganos: Durante la vida los animales ejercitan ciertos órganos, esto son los más usados, en cambio otros se usan en menor medida, es así como los más usados se fortalecen y desarrollan a diferencia de los otros que se debilitan y disminuyen su tamaño hasta desaparecer con el correr de las generaciones.
- II. Ley de herencia de caracteres adquiridos: los cambios pequeños y graduales de una especie son transmitidos a sus descendientes.

Lamarck recurría a la electricidad para generar vida del material inerte, pero solo en los especies de vida más simples , los animales superiores habían evolucionado gracias a la tendencia progresiva que volvía a cada generación más compleja que la anterior, esa progresión generaría una escala lineal de organización animal , este

modelo de “escalera” no incluiría ramificación , había varias líneas paralelas surgiendo desde diferentes puntos. En su opinión esta escalera era absolutamente continua y sin huecos.

Cuvier en contra del pensamiento lamarckniano:

- Las múltiples catástrofes geológicas habían ocasionado el exterminio total de la vida, permitiendo el desarrollo de especies nuevas
- Colocaba primero a los reptiles y peces, luego a los mamíferos primitivos y más adelante a los desarrollados, y no estaban presentes fósiles humanos. Decía el que si las especies evolucionaran deberían observarse especímenes intermedios entre los diferentes grupos de organismos.
- Compartiendo el pensamiento aristotélico, Cuvier afirmaba que los órganos no podían simplemente desaparecer ya que unos órganos necesitan de otros para funcionar y que de ser así simplemente la especie perecería.

Owen propuso que detrás de la diversidad de especies y de su complejidad debería existir algún principio ordenador , así como el idealismo platónico, quería demostrar que los organismos derivan de un plan, aquel arquetipo que Dios usó como modelo para crear a los distintos seres. Las sucesivas expresiones del arquetipo constituían un patrón progresivo que se extendía a lo largo del tiempo, se acercaba peligrosamente al transformismo aunque insistía en que estaba bien marcada la diferencia en el plano divino.

Para Owen existían dos fuerzas contrapuestas que operaban en la formación de los vertebrados:

- Fuerza que generaba similitud entre las distintas especies, repetición de partes y patrones de organización.
- Fuerza de adaptación, da lugar a las adaptaciones específicas que convierten al organismo en miembro de una especie y no de otra.

Homología: órganos o estructuras que mostraban un parecido estructural. Dos tipos de similitudes entre animales de diferentes especies:

- Rasgos adaptados a cumplir la misma función (alas de mariposas y alas de pájaros)
- Parecidos estructurales (aleta de ballena y ala de murciélago)

Igualmente rechazaba el evolucionismo lamarckniano por su platonismo, y por la evidencia del registro fósil.

2.3. La revolución darwiniana

Influyeron en Darwin: Lyell, su investigación en Galápagos, cría de animales y Malthus.

Lyell propulsó una **metodología** en Darwin:

- Actualismo: Fenómenos geológicos del pasado que deben ser explicados en función del mismo tipo de causas que pueden observarse en la actualidad.
- Uniformismo: Los fenómenos geológicos del pasado no eran más violentas que las actuales. Entonces, según Lyell, los accidentes geográficos como la cordillera de los Andes no se habría formado como resultado de una única catástrofe, si no que fue de manera gradual en un extenso período de tiempo. También consideraba que se podían justificar con causas que aún en la actualidad se encuentran.

El ambiente cambiante de la geología de Lyell implicaba la necesidad de que los organismos cambiaran para no perecer.

Aquí el razonamiento de Paley no era viable, en un mundo de cambio gradual, si la geología modifica constantemente, las especies debían migrar o extinguirse de manera gradual.

Respecto a su **viaje** de investigación, halló **fósiles de roedores gigantes** en **América del Sur**, notablemente emparentados con los roedores actuales, y en **Galápagos**, encontró en **diferentes Islas**, diferentes **tipos de pinzones** con **características diversas** (ej.: picos más grandes para romper nueves, picos más pequeños para cazar insectos). Era inadmisibile suponer que Dios había creado a cada variante de manera independiente para que cada una habitara cada isla incluso siendo islas recientes. Era más razonable suponer que migraron de América del Sur y se habían adaptado a aquella isla. Si la transformación podía generar nuevas especies, también nuevos géneros.

Darwin sobre Lamarck: no estaba de acuerdo con que existía alguna dirección evolutiva hacia la complejidad. Respecto a las leyes si estaba de acuerdo pero eran limitadas, solo eran aplicables cuando la modificación del organismo dependía del ambiente, no era capaz de explicar, como las cebras podían camuflarse de sus depredadores o el sabor de las frutas.

Para la publicación de El origen de las Especies, Darwin se vio influenciado por:

- La **cría de animales**: seleccionando aquellos de mejores rasgos, por ej., mayor rapidez, para su reproducción. “Selección artificial”

- **Malthus**: Gracias a los textos comprendió que aquellos seres particulares con más posibilidad de conseguir comida por algún rasgo que lo beneficia, es más probable que deje su descendencia. “Selección Natural” esta se repitió a lo largo de innumerables generaciones, así se han modificado los órganos dando lugar a nuevas especies.
- Darwin también consideraba la lucha por la existencia en el sentido de ser capaces de dejar descendencia, así perfeccionar las estructuras biológicas adaptándose al entorno.

Argumento de **Paley**: La analogía entre el ojo y el telescopio es falsa, al igual que la del relojero y la naturaleza, el único relojero de la naturaleza son las fuerzas físicas, la selección natural, esta no tiene una finalidad sobre la evolución en comparación que la que tiene un relojero, hacer que el reloj funcione, por esto se llama a la selección natural “el relojero ciego.”

Segunda teoría de la evolución darwiniana.

Según esta teoría, “**teoría del ancestro común**”, toda la vida actual, incluso los fósiles, tienen su origen en unos pocos progenitores originales. Evidencia de esto es, los humanos y los monos tienen coxis, así también, los fetos humanos poseen hendiduras branquiales, y es justificado de esta manera por el hecho de ser innecesarios, entonces se encuentran presentes debido a un ancestro común que lo heredó a su descendencia.

Darwin reformula la **idea de Linneo** convirtiendo su escalera en un **árbol genealógico**, y explica la **Homología** de Owen de la siguiente manera: **El hecho de que las mismas combinaciones óseas se hallen en diferentes especies se explica apelando al modelo ramificado de Darwin.** No representan una unidad estructural, sino que presentan rasgos similares por haber poseído un antecesor común.

Actividades Pág. 102

- Diferenciar las interpretaciones de árbol de la vida (el sistema en el cual los organismos pueden agruparse en especies, géneros, familias, etc.) por parte de Linneo y Darwin
- ¿En qué consisten las homologías y cuál es la interpretación que de estas daba Owen? ¿Cuál es la interpretación evolutiva de las homologías dada por Darwin?
- ¿Cuál es la influencia que tuvo en Darwin la propuesta geológica de Lyell?
- ¿En qué consiste la importancia de observaciones hechas en Galápagos, en particular aquellas que involucran diferentes pinzones?
- ¿De qué modo se interrelacionan la selección artificial (la selección realizada por criadores) con la lectura del texto Malthus en el descubrimiento de la selección natural?
- ~~Leer en el texto de Darwin de la bibliografía de la materia y responder:~~
 - ~~Según dice Darwin en el prólogo, "si bien uno puede estar convencido de la evolución de todos modos no puede considerarse satisfecho hasta explicar un hecho clave" ¿En qué radica este hecho?~~
 - ~~¿Qué es la lucha por la existencia y qué significa que debe ser considerada en sentido amplio?~~
 - ~~En la introducción a comienzos del capítulo III y en el capítulo IV, Darwin expone la selección natural ¿En qué consiste?~~
 - ~~¿En qué consiste la selección sexual? ¿Cuál considera Darwin que es la relación entre selección sexual y natural?~~
- Elaborar un cuadro sinóptico explicando la manera en la que Paley, Linneo, Diderot, Buffon, Lamarck, Owen y Darwin explican tanto la adaptación de la estructura a la función como la diversidad de los seres vivos.
- Realizar una red conceptual que permita enlazar las principales contribuciones de Lyell, las investigaciones de Darwin, las de Malthus y el método de cría de animales a la teoría de la evolución por selección natural de Darwin.
- ¿En qué consisten las influencias metodológicas y filosóficas de la revolución darwiniana?

Se omitió resumen de la U. II ya que solo presentaba en sus contenidos explicaciones acerca de tablas de verdad, de todas formas se resaltó lo más importantes en el material físico de lectura y se resolvieron a mano actividades para asentar los conceptos y modos de resolución.

Unidad III: Conceptos, hipótesis y contrastación.

1. Tipología de conceptos

En el lenguaje de la ciencia hay tres tipos de términos:

- Provenientes del lenguaje natural, empleados según el sentido común (ej.: verde, mesa, caliente)
- Provenientes de ciencias formales, se usan en un sentido técnico (incluyen números naturales o geométricos)
- Expresan un concepto distinto al del lenguaje natural ya que provienen de un marco teórico (ej.: fuerza)

Lo importante es el concepto del término, ya que una sola palabra tener dos conceptos (ej.: banco)

Referencia o extensión de un concepto: es el conjunto de entidades a las que se aplica, bajo el concepto de “seres humanos” hay multiplicidad de individuos. Es importante no confundir el concepto con su extensión ya que puede haber más de un concepto con la misma extensión. Dos expresiones pueden ser coextensivos (sinónimas) y no expresar el mismo concepto.

Para hablar de una palabra y no de su extensión se la coloca entre comillas

1.1. Conceptos cualitativos (clasificatorios)

La extensión de un concepto es un conjunto simple. Un objeto es o no es un árbol, un auto, etc. Un concepto cualitativo se aplica o no a cierto objeto. Si se aplica, este objeto forma parte de su extensión.

Una clasificación de un ámbito de objetos establece conjuntos a partir de los objetos de ese ámbito, de manera que ninguno de esos conjuntos sea vacío, ningún objeto de ese dominio pertenezca a más de uno de los conjuntos y todo objeto del dominio pertenezca a más de uno de esos conjuntos. Esto es “establecer una partición”

1.2. Conceptos comparativos

Permiten establecer un orden de más y menos en el dominio. Los conceptos comparativos permiten ordenar el ámbito de objetos al que se aplican. Ej. de conceptos comparativos: más alto, más bajo, más viejo, más joven, etc. Cuando se aplica un concepto por ej. de más alto a un grupo de personas, estas quedan ordenadas de menor a mayor.

1.3. Conceptos cuantitativos (métricos)

Asignan números para representar propiedades específicas de los objetos: “magnitudes”. Estas permiten el uso de operaciones matemáticas. Ej. : longitud, precio , tiempo, temperatura, etc. Son funciones que a determinado objeto le asignan valores numéricos.

2. Tipología de enunciados

La ciencia empírica relaciona sus afirmaciones con la experiencia, los científicos someten sus hipótesis a contrastación empírica.

Las teorías científicas, a diferencia de las hipótesis, son marcos mucho más complejos con los que los científicos tratan los fenómenos del mundo.

2.1. Distinción teórico-observacional.

Para explicar los fenómenos es necesario usualmente postular entidades que no son observables , se llaman “entidades teóricas”.

A las entidades que si se las puede observar (dar con ellas mediante cualquiera de los sentidos) (Ej.: verde, caliente) se las llama “entidades observables”.

En base a esto, los términos que nombran entidades observables se llaman “términos observables” y los términos que nombran entidades teóricas se llaman “términos teóricos”.

2.2. Distinción entre tipos de enunciados

Diferencias entre enunciados científicos para comprender cuestiones acerca de la contrastación de hipótesis.

I. Enunciados básicos

Enunciados singulares, se refieren a **unos o a unos pocos objetos** y **son observacionales**, solo tienen términos observacionales a demás de lógico-matemáticos. –Cierta objeto observable tiene determinada propiedad observable–.

- Verificar: mostrar que un enunciado es verdadero sin lugar a dudas
- Refutar: mostrar que un enunciado es falso sin lugar a dudas

II. Generalizaciones **empíricas**

Enunciados formados solo por términos observables a demás de lógico-matemáticos.

No se pueden verificar y refutar a través de una experiencia ya que **habla acerca de clases enteras de entidades observacionales**.

Pueden ser **universales** (todos ellos), **existenciales** (existen).

Los enunciados empíricos universales pueden verificarse ya que si encontramos la coincidencia no es posible refutarlos.

También son generalizaciones empíricas los enunciados **estadísticos**.

III. Enunciados **teóricos**

Tienen al menos un **término teórico**, no se pueden verificar o refutar directamente ya que incluyen términos teóricos que deben ser testeados mediante instrumentos.

- Enunciados **teóricos puros**: Solo contienen términos teóricos a demás de términos lógico-matemáticos.
- Enunciados **teóricos mixtos**: **Combinan términos teóricos y observacionales** a parte de los términos lógico-matemáticos. Su función es conectar los enunciados puramente teóricos con lo observable. Son llamados por los filósofos “reglas de correspondencia”

Las conexiones con la base empírica lograda con los enunciados teóricos mixtos permiten que adquieran significado empírico los enunciados teóricos puros

3. Contrastación de hipótesis

Ante el surgimiento de una hipótesis es lógico realizar un experimento, tras el procedimiento **podemos hallar concordancia con la hipótesis o que esta es incorrecta**. Esto es una contrastación informal de una hipótesis, pero para poder establecerla con claridad y precisión hay que reconstruir el proceso lógicamente.

- Debe deducirse de la hipótesis un enunciado básico y considerar de él las condiciones iniciales, los pasos experimentales que este enunciado describe.
- Luego hay que realizar las observaciones y experiencias correspondientes.

Asimetría de la contrastación.

Si la consecuencia observacional (CO1) es falsa, la hipótesis es falsa $H1 \rightarrow CO1$ entonces se negará.

$H1 \rightarrow CO1$

$\sim CO1$ escrito como modus tollens, si H1 implica a CO1 y CO1 es falsa, H1 debe ser falsa también
 $\sim H1$

$H1 \rightarrow CO1$

En caso de que CO1 es verdadera, tendría esta forma

$CO1$

Pero es una falacia de la afirmación del consecuente, entonces la hipótesis no se verifica

$H1$

esto es una **ASIMETRÍA DE LA CONTRASTACIÓN**: Es correcto verificar una hipótesis con un modus tollens pero no con la afirmación de la consecuencia

3.2. Hipótesis subsidiarias que intervienen en la contrastación

I. **Hipótesis auxiliares**

Enunciados generales que pueden provenir de la misma o de otras disciplinas científicas, **lo que las distingue de las condiciones iniciales es su generalidad**, de ellas pueden obtenerse nuevas hipótesis generales en un proceso de deducción, estas son *hipótesis derivadas*.

Hipótesis derivadas: se siguen de la hipótesis principal

Hipótesis auxiliares: son independientes de la hipótesis principal

II. **Cláusulas ceteris paribus**

Este es un factor relevante que puede hacer que la experiencia tenga resultados no satisfactorios por cuestiones ajenas a las de la hipótesis, un error en la puesta a prueba

3.3. Contrastación con todos los puntos anteriores

H1: Los gusanos pueden generarse espontáneamente en la materia inerte.

CP: No hay factores relevantes no tomados en cuenta

HA1: El papel no deja pasar moscas

HA2: Los gusanos surgen de los huevos dejados por moscas

CI1: Se coloca carne en el frasco 1

CI2: Se cierra el frasco 1 con papel

CO1: En el frasco 1 habrá gusanos

3.4. Hipótesis ad hoc

En un caso negativo en una contrastación son utilizadas para salvar la hipótesis de la refutación, negando alguna de las otras hipótesis o condiciones iniciales. Volviendo al ejemplo anterior:

Hah1: el papel deja pasar las moscas

Se trata de “culpar” a cualquiera de las hipótesis

Hah2: el frasco 1 no ha sido correctamente cerrado

subsidiarias, señalando algún factor no tomado en

Hah3: En el frasco no se ha colocado carne

cuenta

Se trata de “culpar” a cualquiera de las hipótesis subsidiarias, culpar a la ceteris paribus señalando algún factor no tomado en cuenta.

3.5. Holismo de la contrastación

Ante el resultado falso de la consecuencia observacional, no se refuta solo esta consecuencia observacional, sino la conjunción de la H y las hipótesis subsidiarias, esto habilita el *Ad Hoc*, de lo contrario, en caso de ser positivo, no favorece a una hipótesis aislada, sino a todo el conjunto de hipótesis.

4. El papel de la inducción en la ciencia

En el S. XIX, las ciencias fácticas eran denominadas inductivas. Inducción: Razonamiento no deductivo que permite inferir, por medio de la generalización, en enunciados singulares, enunciados generales. No puede funcionar como método de descubrimiento de las hipótesis científicas

Hempel: La inducción suele concebirse como un método que, por medio de reglas mecánicas nos conduce desde los hechos observados a los principios generales. Pero esto no es así, no hay un procedimiento con pasos únicos que llevan a todas las soluciones y tampoco podemos esperar que esto se logre. Las hipótesis y teorías científicas no se derivan de los hechos observados si no que se inventan para dar cuenta de ello.

Los filósofos que propusieron todas las categorías de análisis consideraban que no existía ningún tipo de inferencia que permitiera descubrir hipótesis. Por esto se hizo la distinción entre “contexto de descubrimiento” y “contexto de justificación”, existen dos problemáticas diferentes con respecto a una hipótesis científica particular, un ejemplo de esto (probablemente sea falso) es aquella historia que a Isaac Newton se le ocurrió la ley de gravedad cuando se le cayó una manzana en la cabeza durante una siesta bajo un árbol, esto pertenece al contexto de descubrimiento. Corresponderían al contexto de justificación los procedimientos que Newton utilizó para validar esta Ley.

Popper: Eliminación de psicologismo. El trabajo científico consiste en proponer teorías y contrastarlas, la etapa inicial, la invención de una teoría no exige un análisis lógico, puede ser de gran interés para la psicología empírica pero carece de importancia para un análisis lógico del conocimiento científico. Para que un enunciado pueda ser examinado lógicamente, previamente alguien tuvo que haberlo formulado. Popper se basó en el supuesto exclusivo en la investigación de los métodos utilizados en las contrastaciones a la que debe someterse toda idea antes de que se la pueda sostener seriamente.

La inducción no servirá para descubrir hipótesis pero podría tener un papel para su justificación.

Para algunos, la verificación de consecuencias observacionales, si bien no verificaba una hipótesis la volvía más probable por medio de un razonamiento inductivo, esto tiene el nombre de “confirmacionista”.

Según otros autores, la inducción no juega papel alguno en ninguna etapa de la investigación científica, opuestos a la idea de lógicas no deductivas, cuando la consecuencia observacional coincide con lo predicho solo significa que no es refutable en esta oportunidad, es decir, que no ha sido corroborada, estos autores son llamados “falsacionistas”.

Refutar: Mostrar que una hipótesis es falsa.

Verificar: Mostrar que una hipótesis es verdadera.

Confirmar: Mostrar que una hipótesis es probablemente verdadera.

Corroborar: Mostrar que una hipótesis aún no ha sido refutada en una contrastación.

Las hipótesis aceptadas por la ciencia no son verificadas ya que solo se conoce su adecuación a partir de consecuencias observacionales que se siguen de ellas, verificarlas implicaría una falacia de afirmación del consecuente.

Unidad IV

¿Qué es una teoría científica? Es una pregunta central para la filosofía de la ciencia y tiene una diversidad de posibles respuestas. Los debates tienen su eje en el significado que asignan a la noción de *teoría científica*.

1. Empirismo lógico

Es uno de los movimientos filosóficos más influyentes del siglo XX, ya sea por concordancia o por rechazos.

El círculo de Viena era el grupo principal de la filosofía de la ciencia, era un grupo numeroso con intereses de reflexión acerca de la ciencia, le deben sus éxitos al método de trabajo en equipo. Los intereses de este grupo no eran solo académicos sino también políticos.

“La concepción científica del mundo” (fragmento)

Con el transcurso de los años nuestro círculo se unió en la dirección de la concepción científica del mundo, se consiguió una estimulación mutua, todos los miembros provienen de desempeñar cierto trabajo en alguna rama de la ciencia y de diferentes posiciones filosóficas. Surgió tras los estudios la afirmación: “lo que se puede decir (en lo absoluto) se puede decir claramente” entre las diferencias de opinión, es finalmente posible llegar a un acuerdo y así también se lo exige.

Los siguientes temas son afirmados y vistos con simpatía por los miembros del grupo: esfuerzos hacia una nueva organización de las relaciones económicas y sociales, hacia la unión de la humanidad, la renovación de la escuela y la educación, entre otros.

Se consolidó en Estados Unidos una perspectiva sin arista políticas y los debates teóricos y filosóficos característicos del grupo de origen. Se la llamo una “concepción heredada” o “concepción clásica de las teorías científicas.”

1.1. Influencias sobre el empirismo lógico

El empirismo lógico es una posición que dialoga con posiciones filosóficas anteriores. Es necesario remitirse a la antigua discusión en filosofía respecto del fundamento y el origen lógico del conocimiento. Los empiristas consideran que el conocimiento proviene y se fundamenta en la experiencia sensible.

Los racionalistas consideran que todo conocimiento proviene y se fundamenta en la razón.

Sin embargo los autores suelen estar en un punto intermedio entre ambos pensamientos.

Los empiristas lógicos pueden considerarse como los principales representantes del empirismo contemporáneo.

Una falla del empirismo es por ejemplo, que las matemáticas no se justifican a partir de la experiencia. Por la parte del logicismo, ciertos pensadores coincidieron en que la tarea principal de la filosofía consiste en clarificar los conceptos del lenguaje científico. Posteriormente se requirió recurrir al análisis semántico (tiene en cuenta el significado y no solo la forma lógica) y pragmático (tiene en cuenta ciertas cuestiones que se relacionan con el uso de los enunciados)

La importancia que la lógica asumía en ciertos puntos de vista se relaciona con que la lógica moderna era de reciente elaboración y se mostraba como una poderosa herramienta. Su propósito era mostrar que la matemática era una rama de la lógica conocida como logicismo. Finalmente resultó fallida.

1.2. La concepción científica del mundo y sus objetivos

La clarificación del lenguaje científico implicaba, por un lado la eliminación de la metafísica, y por otro lado, la elaboración de un lenguaje universal artificial, diferente del lenguaje cotidiano.

La clarificación del lenguaje con el fin de alcanzar objetivos políticos. La meta del lenguaje de la ciencia era colaborar en la comunicación entre científicos así como entre la ciencia y la sociedad.

Fragmento de Manifiesto:

La concepción científica del mundo se caracteriza por su posición básica, puntos de vista, dirección de la investigación. Propone como objetivo una ciencia unificada, armonizar los logros de los investigadores individuales en los distintos ámbitos de la ciencia, de ahí el énfasis en el trabajo colectivo, surge entonces la búsqueda de un sistema de formulas neutral, la búsqueda de un sistema total de conceptos.

En la ciencia siempre hay superficies, todo lo experimentable forma parte de una red complicada, a menudo solo comprensible por partes. Para la concepción científica del mundo no hay enigmas insolubles, la clarificación de los problemas filosóficos nos conduce a desenmascararlos y a transformarlos en problemas empíricos, de allí someterlos al juicio de la experiencia. En esta clarificación de problemas y enunciados consiste la tarea del trabajo filosófico y no en el planteamiento de enunciados "filosóficos" propios.

El ideal de la ciencia unificada no debe relacionarse con pretensiones reduccionistas (la idea de que toda ciencia se reduce a sus disciplinas) si no a la posibilidad de crear un lenguaje común a toda ciencia y con la sociedad. Este ideal fue variando a lo largo de la historia del empirismo lógico, pero en un momento tuvo que ver con la adopción de un lenguaje que se llamaba "fiscalista", en el sentido del lenguaje del mundo físico al cual todo el lenguaje de las ciencias puede ser traducido.

Los **empiristas lógicos** tenían una fuerte **tendencia antimetafísica**, para que el lenguaje universal pudiera cumplir con el rol de facilitar la ciencia debía estar libre de metafísica.

Metafísica según los pensadores: los únicos **enunciados** con significado **cognocivo** (que **constituían conocimiento**) eran los que **proporcionaban la ciencia fáctica**, aquellos que **podían relacionarse** de algún modo **con la experiencia** y los **enunciados analíticos** de las ciencias formales. Los enunciados de las ciencias fácticas a demás de significado cognocivo tenían **significado empírico**. La forma en la que estos enunciados se vinculan con la experiencia fue variando a lo largo del tiempo, pero aún así se puede resumir señalando que **solo tienen significado empírico aquellos enunciados que es posible contrastar con la experiencia**, el resto de los enunciados son analíticos o carecían de significado cognocivo.

Según los empiristas lógicos: un enunciado **tiene significado cognocivo si es analítico o contrastable con la experiencia**.

El hecho que un enunciado no tuviera significado cognocivo no implica que careciera de significado ya que según ellos existen **otros tipos de enunciados**, como el **emotivo**, su objetivo **no es describir un hecho del mundo sino expresar las emociones de la persona que lo emitió**. Así igual con las **reflexiones políticas y éticas** que **no pueden ser decididas por la experiencia ni se constituyen por juicios analíticos**.

Se considera entonces que existen dos tipos de juicio de valor: los absolutos y los instrumentales.

Los **juicios de valor absoluto** eran aquellos en los que se **afirmaba la deseabilidad de cierto valor u objetivo**, estos **carecen de significado empírico** y por no ser analíticos carecen de significado cognocivo.

Los juicios de **valor instrumental** **afirman los medios para obtener aquellos objetivos**, estos **si tienen significado empírico**.

La ciencia podía proveer los métodos para conseguir cierto objetivo, pero nunca determinar los medios a seguir. Según los **empiristas lógicos**, un **enunciado era metafísico** cuando, aunque **no era contrastable con la experiencia ni siendo analítico, se lo utilizaba como si expresara hechos del mundo**, como **oraciones de la filosofía tradicional**, "dios existe", "dios no existe", etc.

El empirismo lógico ha sido superado y abandonado, hay que destacar que sigue siendo dominante la idea de que una tarea importante de la filosofía de la ciencia consiste en la clarificación del lenguaje de la ciencia, la clarificación del lenguaje de la ciencia sigue constituyendo una de las tareas fundamentales de la ciencia.

1.3. Elucidaciones conceptuales

Según el círculo de Viena la tarea primordial de la filosofía era el análisis del lenguaje de la ciencia. Carnap propuso llamar a la operación de clarificación de la ciencia como **"Elucidación"**, con ella se busca **reemplazar un concepto ambiguo, poco claro por uno que no lo sea**, se suele llamar *explicandum* al concepto dado, y *explicatum* al concepto que se elige para ocupar su lugar. Es posible aplicar la elucidación para otros ámbitos distintos al científico, la idea es explicitar las reglas implícitas que se utilizan al aplicar el explicandum.

Ej.: "mesa" (explicandum) "tabla con cuatro patas que sirve para apoyar cosas" (explicatum), es inadecuado este ejemplo ya que no todas las mesas tienen esta función y no todas las mesas tienen cuatro patas.

La elucidación **no es una definición** del concepto, la **definición se busca en la igualdad de significado entre el termino a definir y la expresión que lo define**, la **elucidación busca el reemplazo de un concepto poco exacto por uno más exacto, por uno distinto**.

Elucidar **no es "explicar"**, la **explicación consiste en la subsunción a leyes generales** y la **elucidación no está dada en términos exactos, no explica el motivo de un fenómeno, si no confeccionar un lenguaje más claro y preciso**.

Formas de elucidar el *explicandum* pueden ser el uso de este en cierta teoría o concepto poniendo la máxima información respecto del modo en que se lo utiliza, pueden usarse ejemplos de su uso y aplicación, explicaciones informales, etc. (esto no es la elucidación). No existe elucidación correcta o absoluta, sino algunas más satisfactorias que otras.

Criterios de adecuación de elucidación:

- **Similitud:** no puede exigirse una coincidencia completa entre el *explicatum* y el *explicandum*, diferirán por lo menos en algunas de sus aplicaciones. Esto no quita que deba haber alguna similitud, conservando la mayoría de los usos del *explicandum*.
- **Exactitud:** el *explicatum* debe estar caracterizado de la forma más exacta posible, las reglas de su uso deben estar explicitadas.
- **Fertilidad:** Debe ser interesante y fructífera, esto se mide a través de la cantidad de leyes universales en las que el concepto aparece (empíricas si es un concepto no lógico, o lógicas si lo es). Este requerimiento podría ser medido en la cantidad de problemas, malentendidos o desacuerdos acerca de la ciencia que se puedan resolver con la elucidación.
- **Simplicidad:** Es el requisito de menor importancia pero de igual forma debe intentar cumplirse, la medida de simplicidad es una cuestión compleja ya que cierto *explicatum* puede ser más simple al utilizar conceptos de menor complejidad.

Es posible darle el mismo tratamiento a la clarificación de teorías científicas, en este caso se les llama “reconstrucción”. La reconstrucción en teorías científicas debe cumplir criterios semejantes, esta reconstrucción fue el objetivo de los empiristas lógicos. La elucidación de conceptos científicos suele presuponer la reconstrucción de las teorías en las que estos aparecen.

2. Concepción clásica de teoría.

El marco conceptual de los empiristas lógicos incluye la noción de “teoría científica”, que en el seno empírico se llamo “concepción clásica de teoría”.

Tradicionalmente se trataron teorías matemáticas a partir de la noción de sistema axiomático, es decir, como conjunto de formas proposicionales unidos por la deducción.

El sistema axiomático está formado entonces por los axiomas y todo lo que se deduce de ellos (teoremas).

Inicialmente se pensó en el sistema axiomático como un componente central de las teorías científicas, según los empiristas lógicos.

Una cuestión fuertemente discutida fue “como las teorías fácticas adquieren semántica empírica” como adquieren significado factico. La respuesta está en la diferencia entre términos observacionales y teóricos.

Los términos observacionales son los que nombran entidades directamente observables. Y los términos teóricos aquellos que nombran entidades no observables (ej.: átomo, molécula, etc.)

Con esta caracterización se separan entre enunciados básicos, las generalizaciones empíricas, y los enunciados teóricos mixtos, estos posibilitan dar respuesta a la cuestión mencionada, estos son los que dan el significado empírico al cálculo axiomatizado, por eso se los ha llamado “reglas por correspondencia”.

Un enunciado teórico puro (ej.: “la rabia es un virus”) adquiere significado empírico y permite realizar predicciones empíricas gracias a las reglas por correspondencia (ej.: “los perros con rabia tienen espuma en la boca”).

Por medio de las reglas por correspondencia podemos deducir enunciados básicos que describen fenómenos observables, las teorías permiten explicar fenómenos observables y del modo es posible contrastarlas.

Una teoría científica se compone de un cálculo axiomatizado formado por conceptos matemáticos lógicos y teóricos y son interpretados parcialmente a través de reglas por correspondencia las que incluyen términos matemáticos y lógicos. Estas reglas de correspondencia conectan a algunos términos teóricos con la experiencia.

3. Problemáticas de la base empírica.

La verificación o refutación de los enunciados básicos se realiza a través de la experiencia o la percepción sensorial de que ocurra o no lo que el enunciado describe.

Algunos sostienen que no es posible establecer una diferencia clara entre términos teóricos y observacionales, distinción que resulta clara en la “concepción estándar de teoría científica”

3.1. Fundacionismo

Fundacionistas son aquellas posiciones que consideran que existe la posibilidad de establecer la verdad de los enunciados básicos a través de la experiencia. En general los empiristas modernos eran fundacionistas, hubo una fuerte discusión en el seno del empirismo lógico respecto al estatus de la base empírica.

La posición fundacionista más simple consiste en sostener que los enunciados básicos, por ser singulares y no tener términos teóricos pueden ser verificados o refutados en un número finito de observaciones. Las críticas a esta idea son conocidas como “críticas a la distinción teórico/observacional” o “tesis de la carga teórica de la observación”, pero para su análisis es necesario diferenciarlas.

3.2. Carga teórica de los enunciados básicos

No podríamos verificar por la experiencia ciertos enunciados (ej.: todos los cuervos son negros) como los que hablan de clases ya que no podríamos observar todos los casos involucrados con una experiencia.

Según Popper, los enunciados básicos están cargados de teoría, en el ejemplo “este vaso tiene agua”, es un enunciado básico con términos observacionales, pero si al probar el contenido del vaso resulta amargo, claramente no es agua, de la misma forma con todos los experimentos que puede realizarse sobre el agua.

Aplicar los conceptos de cierta entidad asume la hipótesis del comportamiento de la clase y predice las reacciones respecto a las reacciones frente a los diferentes estímulos. Entonces los enunciados básicos dicen mucho más de lo que vemos en la experiencia, por lo tanto no pueden ser verificados de esta forma.

Un “concepto disposicional” si no nombra una propiedad que tiene un objeto en acto, sino cierta propiedad de reaccionar al objeto ante ciertos estímulos (ej.: “frágil”) indica que ante ciertos estímulos reaccionara de determinada manera (en este caso, rompiéndose ante determinado golpe). Popper resume que la afirmación de los conceptos que aparecen en los enunciados básicos son disposicionales. Los conceptos universales dentro de los enunciados básicos clasifican al mundo, y esta clasificación es teórica. La base empírica siguiendo a Popper no es indubitable ni verificable.

Para refutar una teoría científica, la comunidad científica debe aceptar convencionalmente ciertos enunciados básicos, y que dicho acuerdo se logra casi siempre porque la convención está guiada por la observación, pero esta no verifica ni justifica los enunciados básicos, puede ocurrir que no se logre, en este caso el enunciado básico no sería aceptado. Los enunciados básicos son discutibles y –según Popper– no ofrecen fundamento indiscutible si no, un fundamento suficiente para la ciencia.

3.3. Carga teórica de la observación

Esto sostiene que las experiencias mismas no son del todo confiables o puras, la observación misma está cargada de teoría –Hanson–.

De la misma forma que en una imagen puede verse más de una cosa, los científicos aprenden a ver ciertas cosas en sus trabajos (ej.: radiografías u organelos a través del microscopio) ven formas donde otro vería solo machas, de ahí que sea posible que vean cosas que no están y que la observación no sea tan fiable.

4. Concepción Khuniana de la ciencia

Autores como Khun se opusieron a enfoques como el de Popper o el de los empiristas lógicos, en un período llamado “fase historicista” porque se le dio más importancia a la historia de la ciencia. Khun califico a la ciencia Popperiana como una sucesión de de conjeturas y refutaciones demasiado simplificada, y la teoría de la concepción heredada era inadecuada.

4.1. Modelo de cambio científico

–Según Khun– El marco conceptual de Popper y los empiristas lógicos no era suficiente para captar la complejidad del cambio científico.

Críticas de Khun a la metodología Popperiana:

- Las teorías conviven desde su nacimiento con casos refutatorios (anomalías) y no por eso son abandonadas por los científicos, a diferencia de lo que indica el falsacionismo estricto de Popper.
- El abandono de una teoría y la aceptación de otra no se efectúa porque se haya hecho un experimento que corrobora una y refuta la otra.
- La historia de la ciencia no puede ser vista como una sucesión de conjeturas y refutaciones. Según Popper toda la historia de la ciencia podía ser pensada como una proposición de teorías que una vez refutadas son reemplazadas por nuevas. En la historia de la ciencia hay dos tipos de cambios:
Conservadores: No se abandona el marco en el que se viene pensando las leyes que se investigan
Revolucionarios: conllevan un cambio rotundo en la forma en que se piensa, un ejemplo de esto es el darwinismo.

Propone un concepto más amplio que el de teoría, este es el *paradigma* o *matriz a disciplinar*.

Históricamente una teoría es una concepción heredada de un conjunto de enunciados de distinto tipo.

El **paradigma**: incluye a demás de leyes, indicaciones de cómo y en donde se aplican las leyes, indicaciones acerca de los instrumentos que hay que utilizar y cómo hacerlo, modelos de solución, etc. Sirve como una guía a toda la comunidad de investigación durante una época. Los cambios revolucionarios son cambios de paradigma y los cambios no revolucionarios son cambios dentro del paradigma (ej.: el ptolemaico que agrega o cambia epiciclos). De este modo el desarrollo de la ciencia no es acumulativo si no discontinuo.

Khun presenta conceptos que dividen la historia en una disciplina científica particular:

- **Ciencia normal**: los científicos dedicados a un tipo de problema realizan sus tareas bajo una línea del paradigma. El paradigma indica los problemas y la forma de resolverlos, en este período la comunidad científica considera que los problemas tienen solución asegurada dentro del paradigma. Los problemas no son percibidos como poniendo a prueba el paradigma, si no poniendo a prueba la astucia de los científicos. Khun los denomina rompecabezas porque articulan fenómenos con las teorías del paradigma.
 - A **Reglas que identifican los rompecabezas y restringen soluciones**. Ej.: en el ptolemaico, todos los planetas rotan alrededor de la Tierra, todo movimiento planetario debía ser solucionado a partir de combinaciones de orbitas circulares y movimientos uniformes.
 - A **Reglas que determinan que instrumentos pueden usar, cómo y en qué medios**. Ej.: la introducción del telescopio a la astronomía.
 - A **Reglas acerca de que entidades pueblan al mundo**: según distintos paradigma, las entidades que conformaban al mundo son diferentes, Ej.: según la física aristotélica el mundo se componía de sustancias conformadas por materia y forma, la forma era lo que impulsaba a los movimientos naturales como la caída de un cuerpo en el mundo sublunar.
 - A **Compromisos relacionados con la actividad científica**. Ej.: el mandato que los científicos deben extender la precisión y el alcance del paradigma, pero algunos compromisos metodológicos pueden diferir entre distintos paradigmas, por ejemplo aquellos en los que se privilegia cierta explicación sobre las otras, ej. en la física aristotélica el hecho de que el mundo estuviera formado por sustancias y que estas tuvieran fines intrínsecos, implicaba un privilegio de las explicaciones finales, aquellas que explican un fenómeno indicando su meta o fin.

● **Época paradigmática**

Las primeras etapas de desarrollo de una disciplina muestran una gran cantidad de escuelas en competencia y la ausencia de una comunidad científica homogénea. Escuelas diferentes que no compartan reglas, esto hace que no pueda haber un progreso acumulativo, pues los científicos se pasan discutiendo cuales son los modos en los que se debe hacer ciencia, cuales son las leyes generales y cuáles son los instrumentos adecuados, etc. Ej.: en la época presocrática, los filósofos proponían cada uno, una cosmología diferente con diferentes reglas, leyes, etc.

● **Crisis y revoluciones científicas**

Durante la época de la ciencia normal no se espera encontrar ninguna novedad teórica importante, el período caracterizado como rompecabezas tiene influencia de Hanson, los científicos que en el período de la ciencia normal se enfrentan a novedades teóricas que no siguen leyes del paradigma pueden llegar a no percibirlos. Si un científico propone una solución exitosa a un rompecabezas, se amplía la aplicabilidad del paradigma, si no se tiene éxito, el científico es desacreditado, no el paradigma. Pero cuando persisten problemas que deberían ser resueltos, los problemas se conceptualizan como "anomalías". El científico se enfrenta a una anomalía que viola las expectativas paradigmáticas.

Hay anomalías desde la creación del paradigma, por eso Khun rechaza el falsacionismo. El fracaso de las reglas del paradigma los lleva a una crisis y los científicos pierden fe en él.

Anomalías cobran relevancia

- A Si afectan los fundamentos del paradigma
- A Si son importantes respecto de alguna necesidad social apremiante
- A Si se incrementa la cantidad de intentos de solucionarla o la cantidad de científicos dedicados a eliminarla en vano
- A Si aumenta la cantidad de anomalías distintas

En época de crisis algunos científicos empiezan a trabajar en perspectivas nuevas e incompatibles con las anteriores. En el período de crisis sigue existiendo el paradigma y las practicas incompatibles con el paradigma gobernante son llamadas –por Khun– “ciencias extraordinarias”

- **Inconmensurabilidad y progreso**

Una consecuencia importante de esta visión de la ciencia es la inconmensurabilidad, según Khun el abandono de un paradigma y la adopción de otro no puede explicarse en función de argumentos concluyentes fundados en la lógica o en la experiencia

Diferencias entre paradigmas según Khun

- A Cada paradigma puede considerar al mundo constituido por entidades distintas, así como para Aristóteles el mundo se constituía por sustancias y para Newton se constituía de átomos afectados por fuerzas.
- A Pueden resultar relevantes distintos tipos de problemas y distintas formas de solucionarlos, así como en la astronomía newtoniana no se requiere construir órbitas a partir de círculos
- A Los defensores de paradigmas rivales pueden ver el mundo diferente, en tal caso, el científico que quiera cambiar de paradigma deberá reeducar su percepción y aprender a ver el mundo del mismo modo que lo ven quienes siguen el otro paradigma
- A Términos con definiciones diferentes, por ejemplo así como el término “masa” se mantiene en la física relativista pero cambia su significado, pues ya no se conserva sino que varía según la velocidad.

por estos motivos los paradigmas pueden ser inconmensurables, en estos casos no existe ningún argumento lógico ni empírico que demuestre que un paradigma es superior a otro de manera concluyente, ya que no hay base común desde la cual medir ambos paradigmas.

Los científicos de distintos paradigmas responden a distintos conjuntos de normas. Los distintos paradigmas son formas incompatibles de ver el mundo y de hacer ciencia, así la comunicación entre científicos de distinto paradigma será parcial por la presente barrera en la comunicación.

Esto tiene consecuencias sobre la versión del progreso científico, si no hay forma objetiva de decir que cierto paradigma es superior a otro, no hay forma objetiva de afirmar que la ciencia progresa.

Según Khun, la ciencia progresa pero este progreso no es acumulativo ni se dirige a la verdad, Khun fue fuertemente atacado por los científicos de la época por esta idea de la inconmensurabilidad paradigmática, se lo acusó de relativista, irracionalista, etc., sin embargo, para ser justos, Khun no haya razones concluyentes independientes de los paradigmas para la elección entre paradigmas, pero esto no implica la ausencia absoluta de ellas. Estas razones no son absolutas porque dependen de los valores brindados por los mismos paradigmas. Es posible establecer una comparación entre paradigmas acerca de la capacidad predictiva de sus leyes, pero en relación con valores que no son objetivos, sino que son intraparadigmáticos.

4.2. La estructura del paradigma

Componentes del paradigma según Khun:

- **Generalizaciones simbólicas:** cita como ejemplo la generalización simbólica del segundo principio de la mecánica de Newton ($F=m \cdot a$, si aplicamos fuerza a un objeto, este se acelerará de acuerdo con su masa, mientras más grande sea, menos se acelerará)
Este principio es muy abstracto y no puede ser abandonado sin abandonar el paradigma al que pertenece. Las generalizaciones no afirman casi nada del mundo pero sirven de guía para la confección de leyes especiales que permiten encontrar soluciones a los diversos rompecabezas sobre los que trabajan los científicos, por ejemplo para la segunda ley de Newton, que muestra la forma en que actúan los proyectiles, es necesario agregar contenido a dicho principio, en este caso, especificar las fuerzas que se encuentran en juego en cada aplicación.
Las leyes especiales según las que se tratan estos casos requiere que se establezcan parámetros que en el segundo principio no se encuentran establecidos, son leyes más específicas que se aplican a menos casos que la generalización simbólica pero afirman más de estos caso que la generalización simbólica.
La consecuencia de esto va contra las concepciones anteriores en las que se suponía que la contrastación de teorías era equiparable con la contrastación de hipótesis, pues si las leyes especiales tienen más contenido o más información que la ley fundamental, entonces no se suceden de ella. La generalización simbólica no es refutable con la experiencia.

- Los ejemplares:

¿Cómo aprenden los científicos a aplicar generalizaciones simbólicas con tan poco contenido empírico? O ¿Cómo adquieren semántica empírica los conceptos presentes en leyes fundamentales? En la respuesta de Khun, tiene un rol fundamental un elemento esencial de los paradigmas, los ejemplares, un ejemplar es un caso de aplicación exitosa del paradigma, realizada en el pasado. Según Khun, los científicos hacen ciencia siguiendo las reglas, pero no necesariamente las explicitan, pueden aplicar perfectamente las reglas sin la capacidad de listarlas, al igual que como se aprende un idioma, mediante ejemplos. Estos ejemplares están presentes en los libros de texto no se explicita la forma en la que se resuelve el rompecabezas, sino la generalización simbólica. La función esencial de su estudio no es aprender historia, si no generar en los estudiantes ciertos tipos de valores y afianzar ciertos comportamientos.

Según Khun la idea de que el progreso de la ciencia es acumulativo y lineal surge de la forma en que se enseña la ciencia, como una historia de unos pocos científicos, en lugar de comunidades de ellos, con buenos y malos y persecuciones del avance.

4.3. Influencias.

“La estructura de las revoluciones científicas” (escrito de Khun) fue el texto más influyente en la filosofía de la ciencia, esto se explica por el desplazamiento que ha sufrido el concepto de paradigma. La razón por la que Khun utiliza el término de paradigma para referirse a la matriz disciplinar compartida por la comunidad científica tiene que ver con la idea de lo que esos científicos comparten es un conjunto de casos paradigmáticos de cómo se hace la ciencia (ejemplares).

El texto de Khun fue tan influyente ya que el marco conceptual ofrecido fue muy fructífero, previo a él, muchos fenómenos de la historia de la ciencia carecían de nombres y conceptos para ser claramente comprendidos.

Su influencia fuera de la filosofía de la ciencia, la historia de cómo los científicos cambian de creencias está relacionada con la inconmensurabilidad que existe entre personas diferentes en una misma sociedad. El marco khuniano resulta útil y esclarecedor de muchas problemáticas de la vida cotidiana, y su texto resulta revelador de los modos en los que categorizamos y pensamos la vida cotidiana

5. El problema de la teoriedad

Se provocaron grandes discusiones en la ciencia respecto a los supuestos de la concepción heredada es la supuesta división entre términos observacionales y teóricos. En el enfoque clásico, la distinción entre términos observacionales y teóricos se hacía en base a la observabilidad directa o no de las entidades a la que los términos se refieren. Según los defensores de la carga teórica de la observación esta distinción es imposible en estos términos porque la observación está cargada de teoría. Khun influenciado por estos científicos dejó de lado la reflexión respecto a posibles distinciones entre los conceptos de una teoría.

Hubo un grupo de filósofos de la ciencia cuyas críticas se centraron en otros problemas de la distinción. La intuición detrás de estas críticas es que detrás de la distinción teórico/observacional existen dos distinciones mezcladas: teórico/no teórico por un lado y la observacional/no observacional. Entonces surge el problema de caracterizar la “teoriedad” independientemente de la “observabilidad”.

Es posible separar los conceptos no lógicos de una teoría, ej. En la genética clásica existe una diferencia entre gen (gen para el color de pelaje blanco) y rasgo (rasgo para el pelaje blanco), mientras que los rasgos son directamente observables, los genes son teóricos. Sin embargo, también puede ser un rasgo el tipo sanguíneo, es entonces donde comienzan a surgir problemas.

Fue Hempel quien escribió un artículo señalando los problemas de la concepción heredada, que él mismo había defendido tiempo atrás. Este artículo señala varios problemas que parecían insuperables, por lo que era necesario abandonar esta concepción de la teoría. Al inicio del artículo plantea una distinción para reemplazar la clásica entre conceptos teóricos y observacionales, dado que la distinción observacional/no observacional era cuestionable, se enfocó en la teórico/no teórico.

Según Hempel, la diferencia entre conceptos no lógicos de una teoría consiste en que ciertos conceptos son propuestos en esta teoría y otros existían previo a ella, por lo tanto son comprensibles independientemente de la teoría.

Principios internos sirven para caracterizar el escenario teórico, especifican las entidades básicas y los procesos propuestos por la teoría y las leyes teóricas que la gobiernan.

Los principios puente indican la manera en las que el escenario está relacionado con los fenómenos ya examinados y que esta teoría pretende explicar, es entonces como una teoría T puede ser representada como una pareja de conjuntos de principios internos y puente.

T= I, P o apelando a lo intuitivo, T puede ser representada como el conjunto de las consecuencias lógicas de la unión de los dos conjuntos: T= c (IUP)

T = teoría I = principios internos P = principios puente c = consecuencia U = unión

En la formulación de principios internos se utiliza vocabulario teórico (Vt), un conjunto de términos no empleados en anteriores descripciones acerca del fenómeno empírico que se intenta explicar, han sido introducidos específicamente para caracterizar el escenario teórico y sus leyes.

Los principios puente tendrán tanto términos de vocabulario teórico (Vt) y los del vocabulario usado en las descripciones y generalizaciones originales acerca del fenómeno a explicar, que se definirá como un vocabulario antecedente (Va) que no se conciben como observacionales, contendrá generalmente términos introducidos en el contexto de una teoría previa y no son observacionales.

Efectivamente la base empírica de una teoría está cargada teóricamente con esa misma teoría, de este modo existe el riesgo a la autojustificación, esto puede señalarse con la concepción khuniana de paradigma, ya que estos justifican su propia existencia, este es otro motivo de inconmensurabilidad según Khun, lo que Hempel señala es que no necesariamente los conceptos se cargan de la misma teoría sino que se carga de otras teorías, previas. La base empírica no es necesariamente observacional pero se encuentra parcialmente solucionado el problema de autojustificación.

La distinción hempeliana va en dirección correcta pero tiene un problema, para saber si el concepto está disponible o no con anterioridad es necesario tener alguna concepción de sinonimia entre conceptos, volviendo a citar el concepto de *masa* es no es necesariamente preteórico ya que en muchos casos un término tiene varios significados.

6. Síntesis del estructuralismo metateórico

Este surge como un intento de continuar con el ideal reconstructivo del Empirismo lógico, pero sintetizándolo respecto a la estructura y dinámica de las teorías científicas.

A diferencia de los filósofos clásicos, los estructuralistas han reconstruido muchas teorías de las diversas áreas de la ciencia, de esta manera aprendieron que las teorías son más complejas y diferentes al modo en que eran consideradas por los clásicos. Para dar cuenta de las teorías y sus complejidades, los estructuralistas fueron desarrollando, y continúan haciéndolo un sistema conceptual elaborado y fructífero. Serán vistos los conceptos generales de manera informal y las modificaciones respecto a concepciones anteriores.

6.1. Distinción T-teórico/T-no teórico

Según Hempel, la distinción teórico/observacional clásica confunde la distinción teórico/no teórico y la observacional/no observacional, al igual que él, se centran en la teórico/no teórico y la distinción que hacen es relativa a su teoría, nuevamente igual que Hempel, lo que puede ser teórico en una teoría, puede no serlo en otra, pero la forma en la que se hace la distinción es diferente, esta no tiene que ver con ningún estudio historiográfico de cual teoría propuso X concepto. La distinción fue propuesta por Sneed.

Nuevamente para la explicación se presentará el segundo principio de la mecánica clásica: $F=m \cdot a$, según el cual los cuerpos se aceleran dependiendo de su *masa*. De los tres conceptos que se incluyen, se puede decir que los conceptos de *masa* y *fuerza* permiten explicar los movimientos de los cuerpos que aparecen conceptualizados a través de aceleraciones en esta teoría. El criterio propuesto para determinar es que los términos no teóricos en una teoría son los que pueden ser determinados o aplicados en ausencia de la teoría que los incluye, en este caso la aceleración de un cuerpo puede ser medida sin aplicar este principio, pero si ponemos de ejemplo cómo afecta la fuerza de gravedad sobre un cuerpo, no podremos resolverlo sin acudir a este principio, al igual que para determinar la masa del objeto (no podríamos simplemente pesarlo ya que si lo pesamos en la Tierra y en la Luna, su peso va a variar pero la masa será la misma) debe aplicarse al cuerpo una fuerza determinada y ver cuánto se acelera, apelando a el mismo principio. Entonces, para aplicar los conceptos de *fuerza* y *masa* se requiere la mecánica clásica, mientras que para el concepto de aceleración no.

6.2. Leyes fundamentales

Los estructuralistas notaron que una característica de todas las leyes fundamentales es tener conceptos T-teóricos y T-no teóricos, como ejemplo, la forma de la ley fundamental de la genética: “existen genes que se heredan de tal y tal forma que explica la forma en la que se distribuyen los rasgos”. El concepto de rasgo puede ser determinado independientemente de la genética clásica (puede determinarse si un conejo es blanco o no independientemente de la genética) y por lo tanto es un concepto no teórico en la genética, y el de gen, que solo podemos determinar usando la genética clásica, por lo tanto, si es teórico para la genética clásica.

6.3. Campo de aplicación

La forma en que las teorías se relacionan con el mundo es diferente a como lo conciben los clásicos, según ellos las teorías se constituían por sistemas axiomáticos teóricos que se relacionaban con el mundo a través de reglas por correspondencia. ¿Cómo adquiere una teoría semántica empírica, si no es a través de leyes por correspondencia? La respuesta estructuralista se basa en la propuesta khuniana, las teorías tienen un campo de aplicación, por ejemplo, “la selección natural se aplica a la forma en que los organismos vivos evolucionan adaptativamente” dentro del campo de aplicación, puede distinguirse entre un campo de aplicaciones pretendidas, aquellos lugares del mundo donde la teoría se pretende aplicar, y un campo de aplicaciones exitosas, aquellos lugares donde la teoría fue aplicada con éxito. ¿Cómo saben los científicos cual es el campo de aplicaciones pretendidas de una teoría, si no hay reglas de correspondencia que lo determine? Nuevamente la respuesta estructuralista se basa en Khun, involucra las aplicaciones ejemplares, la forma en la que se aprende el campo de aplicación de la teoría, y la forma en la que esta adquiere significado empírico, es a través de los campos de aplicación de la teoría, el examen de aplicaciones exitosas permite entender de qué habla una teoría, esto pertenece al campo de la pragmática, el uso que se hace de la teoría. El campo de aplicación de una teoría no es conocido hasta la investigación empírica, el campo de aplicaciones pretendidas no tiene límites fijos y puede ir cambiando con el tiempo.

6.4. Leyes especiales

Otra diferencia del estructuralismo con el enfoque clásico, tiene que ver con la relación entre la ley fundamental y las leyes especiales. Las leyes fundamentales casi no hacen ninguna afirmación empírica que permita contrastarlas directamente. Como ejemplo, el segundo principio de la mecánica clásica, en palabras sería: “existen fuerzas que provocan aceleraciones en las partículas de acuerdo con su masa”. No se afirma que fuerzas, ni cuantas, ni la forma en que actúan, el principio solo afirma que para cualquier aceleración de un cuerpo deben actuar sobre él, fuerzas. Para aplicar este principio, es necesario encontrar leyes especiales que incrementen contenido empírico, que digan más acerca del mundo, como la ley de gravitación de los planetas establece que la fuerza en juego es la de gravedad, y esta actúa sobre las masas de los planetas de cierto modo, las leyes especiales guardan una forma similar con la ley fundamental, hacen afirmaciones más ricas acerca del mundo. Por lo tanto la función de las leyes fundamentales es servir de guía para la construcción de leyes especiales que serán aplicadas al mundo. Las leyes fundamentales y las especiales forman una red llamada, por los estructuralistas, “red teórica”.

Las leyes especiales no se deducen de la ley fundamental, en las leyes especiales se precisan ciertos conceptos que en la ley fundamental no se especifican. La consecuencia de esto es que si no se cumple la consecuencia observacional, se refuta la conjunción de todo lo utilizado para deducirla. En el estructuralismo, como las leyes especiales no se deducen de la ley fundamental, las leyes fundamentales no son refutables ya que las consecuencias observacionales no se deducen de ellas.

6.5. Validez del análisis clásico de la contrastación

Es importante resaltar que la contrastación de teorías no es equivalente a la de la hipótesis, las teorías, tanto para Khun como para los estructuralistas, no son refutables en el mismo sentido que las hipótesis, entonces lo que se contrastaría es que tal teoría se aplique en tal fenómeno “empírico” de cierto modo. En el caso de que la consecuencia observacional no se cumpla, lo que se refuta es esa hipótesis de cómo se aplica (en conjunción con las hipótesis presupuestas. Los estructuralistas llaman “aserción empírica” a la hipótesis de que cierta teoría se aplica a cierto caso de cierto modo.

El análisis de la contrastación debe sofisticarse, lo que debe deducirse de la hipótesis es la consecuencia observacional, las cuales eran presentados como enunciados singulares observacionales, este procedimiento descansa sobre la distinción teórico/observacional ¿Qué ocurre si se reemplaza esta distinción por la de la T-teoricidad estructuralista? En ese caso se deberá exigir que las consecuencias observacionales sean singulares y que todos sus términos no lógico-matemáticos, sean no teóricos respecto a la hipótesis a contrastar.

7. ¿Existe un único método de la ciencia?

Explicar un hecho en el sentido científico (como las leyes y las teorías adquieren significado científico y como se contrastan con la experiencia) requiere subsumirlo a las leyes generales o probabilísticas. Sin embargo no quiere decir que este sea el objetivo de todos los científicos de todas las disciplinas, o que sea el único método a lo largo de toda la historia. Existió una polémica en el siglo XIX en relación con la unidad del método de las ciencias fácticas, algunos autores como Comte consideraban que las ciencias sociales debían seguir el mismo método de experimentación y

subsunción a las leyes universales, mientras que otros autores como Dilthey consideraba que las ciencias sociales, por tener un objeto distinto, debía tener un método diferente.

Suelen presentarse como diferencias entre las ciencias sociales y naturales las siguientes:

- **Nomotéticas e ideográficas:** es una clasificación entre tipos de ciencias establecidas por el filósofo Windelband, entre ciencias que buscan leyes y comportamientos universales entre objetos del mismo tipo, las nomotéticas, y las ciencias que se centran en lo particular, irrepetible y bibliográfico, las ideográficas.
- **Explicar y comprender:** los objetos de las ciencias sociales tendrían una subjetividad interna que el investigador debe comprender, de la que carecerían los objetos de la ciencia natural.
- **Causa y razón:** frente al intento de las ciencias naturales de dar con las causas de los eventos, la intención sería dar con las razones, es decir, las consideraciones del pensamiento que pueden llevar a ciertas acciones.

Es necesario aclarar que no es adecuado pensar que permiten diferenciar los medios de las ciencias sociales de las naturales.

7.1 Explicación vs. Comprensión

Existen científicos que frente a ciertas conductas se proponen comprender las motivaciones reales y subjetivas, y no intentan explicarlas subsumiendo en leyes (las ciencias sociales).

Resumen “La madre vaca”

Siempre se discute acerca de la influencia de los factores prácticos y mundanos en los estilos de vida. -¿pero qué opina de todas esas vacas en las India que los campesinos hambrientos se niegan a comer? La imagen de un agricultor que se muere de hambre junto a su vaca gorda transmite un tranquilizador sentido de misterio a los observadores occidentales.

En muchas alusiones eruditas y populares, confirma nuestra convicción profunda sobre cómo la gente con mentalidad oriental inescrutable debe actuar. Los valores espirituales son más apreciados que la vida misma y a la vez nos produce tristeza ¿Cómo podemos esperar comprender a gente tan diferente a nosotros?

La vaca sagrada, los hindúes veneran a las vacas porque son el símbolo de todo lo que está vivo, como María para el catolicismo. Para los hindúes la vaca es la madre de la vida, por lo que no hay mayor sacrilegio para un hindú que matar a una vaca, ni siquiera el homicidio tiene tanto significado simbólico como el sacrificio de una vaca. No se puede negar que el amor a las vacas moviliza a la gente para oponerse al sacrificio de las vacas y al consumo de su carne. Pero no estoy de acuerdo en que los tabúes que prohíben sacrificar y comer la carne de vaca tengan necesariamente un efecto adverso en la supervivencia y bienestar del hombre. Un agricultor necesitado podría ganar el dinero necesario para mejorar la dieta de su familia, pero a largo plazo, su negación al a venta al matadero o el sacrificio para su propia mesa puede tener consecuencias benéficas.

Un principio establecido del análisis ecológicos afirma que las comunidades de organismos no se adaptan a condiciones ordinarias, si no extremas, la situación pertinente de la india es la ausencia periódica de las lluvias. Para evaluar el significado económico de los tabúes que prohíben sacrificar vacas y comer su carne, hay que considerar lo que significan estos tabúes en contextos de sequías y escasez periódica, puede ser producto de la selección natural al igual que el pequeño tamaño corporal y la gran capacidad de recuperación de las razas de cebú. En épocas de sequía los agricultores están muy tentados a matar o vender el ganado vacuno y los que lo hacen son sentenciados a muerte. Incluso, el sacrificio masivo del ganado vacuno bajo presión de hambre constituye una amenaza mayor al bienestar colectivo. Parece probable el sentido de sacrilegio que comporta el sacrificio de vacas esté arraigado en la contradicción intolerable entre necesidades inmediatas y condiciones de convivencia a largo plazo. El amor a las vacas con sus símbolos y doctrinas sagrados protege al agricultor contra cálculos que solo son racionales a corto plazo. Quienes piensan que los asiáticos no aman tanto la vida no comprenden que el agricultor preferiría comer su vaca antes que morir pero que moriría de hambre si lo hace.

Resumen “La sacralidad de la naturaleza y la región cósmica”

Para el hombre religioso, la naturaleza nunca es exclusivamente natural, siempre está cargada con un valor religioso, la explicación es que es Cosmos es una creación divina producto de las manos de Dios, el mundo queda impregnado de sacralidad, no solo sacralidad comunicada por los dioses, por ejemplo, la de un lugar o un objeto consagrado por una presencia divina. Los dioses fueron manifestando las diferentes modalidades de lo sagrado en la propia estructura del mundo y de los fenómenos cósmicos.

El mundo se presenta de tal manera que ante los ojos del hombre religioso se presentan los múltiples modos de lo sagrado. Ante todo el mundo existe, no es un caos sino un cosmos, por tanto, se impone como una creación, una obra de los dioses. Esta obra divina conserva cierta transparencia, desvela los múltiples aspectos de lo sagrado. El cielo revela naturalmente la distancia infinita, la trascendencia del dios, la tierra se presenta como madre nodriza universal. Los ritmos cósmicos manifiestan el orden, la armonía, la permanencia, la fecundidad. En su conjunto, el cosmos es un organismo real, vivo y sagrado, descubre modalidades del ser y de la sacralidad.

Para el hombre religioso, lo sobrenatural está ligado a lo natural, que la naturaleza expresa siempre que algo trasciende. Si venera a una piedra sagrada no es porque sea una piedra sino porque es sagrada. No puede hablarse de “naturalismo” o de “religión natural” en el sentido dado a estas palabras en el S XIX, pues es la sobrenaturaleza la que se deja aprehender por el hombre religioso a través de los aspectos naturales del mundo.

Los enfoques de ambos antropólogos son muy dispares, el primero, considera que existen razones económicas que sustentan ciertas conductas en apariencia irracionales, de manera convincente muestra que la conducta de considerara a las vacas sagradas constituye una estrategia adaptativa que podría tener origen en las leyes de selección natural o cultural. Por otro lado en el otro texto la intención es totalmente distinta, consiste en entender la forma en la que el hombre religioso sacraliza lo natural, se esfuerza en “ponerse en los zapatos” del religioso para entender la forma en la que lo sagrado y profano juegan un papel en el modo que participa del mundo.

Ambos enfoques ejemplifican dos modos (no son los únicos) en el que los científicos trabajan, el primero pretende “explicar” (subsumiendo a las leyes) mientras que el segundo pretende “comprender” la mentalidad religiosa. Ambos puntos de vista reflejan puntos de vista del mismo fenómeno complejo y no es necesario elegir uno, es posible adoptar una posición pluralista aceptando que no hay métodos privilegiados y que la riqueza de la ciencia consiste en la pluralidad de formas de estudiar los fenómenos.

Dilthey introduce la palabra *Verstehen* que se traduce como “comprensión” para referirse a la reconstrucción de la dimensión subjetiva de la acción humana y social, lo que implica ponerse en el lugar de los sujetos estudiados. Según él, la comprensión de la subjetividad se realiza a través de las manifestaciones visibles, a partir de la interpretación de los productos de la cultura o de la acción, es que se accede a los sentidos buscados, el investigador debe proponer hipótesis y testear la coherencia respecto a la totalidad de lo analizable, la capacidad de realizar hipótesis dependerá de la imaginación y la capacidad de acceder empáticamente a los estados internos de otros sujetos, por parte del investigador.

Lo que preocupaba a Dilthey era ¿Cuál es la objetividad que puede tener un análisis basado en la empatía? Si la comprensión supone la recreación de un estado mental de otro en nosotros, dicha capacidad puede variar de persona en persona. Respecto a la validación de las hipótesis, Dilthey elabora la “hermenéutica” (hasta el momento solo implicaba la interpretación de los textos) para la interpretación de objetivaciones de la subjetividad.

En la interpretación de los textos se había hablado acerca del famoso círculo hermenéutico que consiste básicamente en el proceso por el que se interpretan los mismos, este círculo consiste en el proceso sobre un texto, la comprensión de los detalles está condicionada por la comprensión del todo y viceversa.

Ejemplo: “el banco—puede referirse a uno de madera, para sentarse, o a un edificio donde se guarda el dinero— fue construido por un carpintero—probablemente se trate de un banco para sentarse, de madera—y desde entonces ofrece descanso a los ancianos que visitan la plaza”—se trata de un banco de la plaza, de madera—.

Solo es posible tener seguridad del significado del término cuando se tiene la frase, pero se llega al significado de la frase a partir del significado de los términos. El fracaso del proceso se ve cuando quedan algunas partes que no se comprenden en absoluto a partir del sentido del todo, esto obliga a una nueva determinación del sentido del todo que contemple estas partes y seguir hasta que no queden partes sin comprender.

Esta comprensión solo podría convertirse en un proceso técnico que permita alcanzar un grado controlable de objetividad. Si nos basamos en gestos y palabra, son escasas las posibilidades de alcanzar esta objetividad.

Dilthey llama a esta interpretación “técnica de las manifestaciones de la vida fijadas en forma permanente” solo entonces es posible adquirir algo de objetividad. Dilthey en la hermenéutica no se refiere solo a textos si no que se extiende a obras de arte, etc.

Dilthey frente a la idea del positivismo en el siglo XIX que defendía la unidad del método (≠ al círculo de Viena) distinguió las ciencias del espíritu y ciencias naturales, según él, la comprensión sería el método característico de las ciencias del espíritu, mientras que la explicación mediante leyes era el método de las ciencias naturales. Esto no es actualmente correcto, ejemplo de ello son los textos presentados.

7.2. Ciencia vs. Pseudociencia

La discusión metodológica respecto al alcance de la explicación subsumida en leyes, se ha sostenido que este método no es aplicable tampoco por ejemplo, en biología. Detrás de esta discusión está en juego la legitimidad de la ciencia en cuestión. Desde los comienzos de la filosofía de la ciencia existió una discusión en cuanto a si es posible o no enunciar un criterio de demarcación que distinga ciencias de pseudociencias (disciplinas que solo aparentan ser científicas pero carecen de rigor).

Los empiristas lógicos diferenciaban los discursos con significado cognocivo de los que no lo tenían, dando importancia a la caracterización de los discursos que sin tener significado cognocivo simulaban tenerlo: la metafísica, en tal caso, no supone encontrar un criterio de significación cognociva, si no establecer un criterio con el cual señalar ciertas “supuestas teorías científicas” que realmente no lo son, sino pseudoteorías, determinar si una teoría realmente es una pseudoteoría es trabajo también de la filosofía de la ciencia.

Involucrado en esto estuvo Popper, según quién, si una teoría es falsable (es falsable si se puede imaginar un enunciado básico que de ser verdadero refutaría la teoría) de no ser posible imaginar un enunciado básico incompatible con una teoría, entonces esta no es científica. Entre teorías no falsables, se encontrarían algunas pseudoteorías, que no tendrían ningún valor y otras que en realidad no serían falsables por ser metafísicas pero que cumplen un rol importante en ciertas investigaciones—llamadas por Popper, “programas metafísicos”—.

La “metafísica” para Popper, a diferencia del círculo de Viena, no involucraba connotación negativa, si no que serían pseudoteorías o teorías pseudocientíficas.

Los problemas del criterio de Popper son, que las leyes no suelen ser refutables por la experiencia, la irrefutabilidad es común a todas las leyes fundamentales.

La discusión respecto a las formas que son genuinas y las que no lo son, de hacer ciencia es compleja. En cualquier caso resulta sensato afirmar que el establecimiento de un criterio de demarcación entre ciencia y pseudociencia presupone un conocimiento de cómo funciona la ciencia. Ante este tipo de disputas hay un riesgo, este es basar tales criterios de concepciones discutibles o antiguas de la naturaleza de la ciencia.

7.3. Leyes fuera de la física

Suele considerarse que solo es posible dar una explicación científica apelando a leyes universales, pero ¿Qué es una ley universal? No hay manera sintáctica de caracterizarlas, existen enunciados de forma universal, que claramente no son leyes científicas (generalizaciones accidentales).

El problema principal es diferenciar las generalizaciones accidentales de leyes universales estrictas. Hempel propuso que toda ley universal debe ser un enunciado universal irrestricto, para ello debe cumplir con:

- No debe tener indicaciones acerca de ningún objeto particular, ni ninguna región espacio-temporal
- No debe ser equivalente a la conjunción de enunciados singulares

Estos requisitos son bastante fuertes puesto que existen ciertas leyes que hacen referencia a objetos particulares y que normalmente son aceptadas como leyes científicas.

Los intentos de caracterizar adecuadamente las leyes científicas fueron numerosos, es interesante señalar que ante la falta de un buen análisis de lo que son las leyes científicas, los autores señalaron ciertas disciplinas que carecen de ellos, que en general son muy discutibles.

– en ellas se relacionan todos, o casi todos los conceptos fundamentales de la teoría.

–son altamente abstractas permitiendo tener una especialización por leyes especiales.

–proponen conceptos con fines explicativos.

Bajo esta caracterización se encontraron leyes científicas en todas las disciplinas de las ciencias sociales y naturales. Este tipo de enfoque es más funcional ya que supone que una ley científica se constituye como tal si cierto rol en una teoría científica. Y no tiene la meta de distinguir entre teorías y pseudoteorías científicas ni las pretensiones normativas de otras propuestas.

Se pone de manifiesto el espíritu normativo que pretende darse en la filosofía de la ciencia, no resulta muy posible un tribunal que pueda detectar casos de pseudociencia. La actitud del filósofo de la ciencia debería ser más tolerante y pluralista.