

# **EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y SU MÉTODO**

**1. Ciencia y método.**

**2. Los problemas científicos.**

**3. El método hipotético-deductivo.**

**4. La estructura del conocimiento científico.**

**5. Las principales cosmovisiones científicas.**

## 1. Ciencia y método.

En un conocido libro de **Lewis Carroll**, la Reina plantea a los cinco sabios del Reino una enigmática y fatídica pregunta ¿Qué es la **ciencia**? Uno tras otro, los ilustres representantes del saber oficial intentan responder con éxito a cuestión tan complicada. Pero las explicaciones no acaban de satisfacer a la exigente reina, por lo que, uno tras otro, van perdiendo su inapreciable cabeza, excepto el último que se autoexilia en prevención de acontecimientos poco deseables... Es evidente que la Reina de la narración tiene un carácter excesivamente voluble y que sus decisiones no siempre se basan en una decisión lógica o racional, a veces sí, a veces no. Supongamos que ahora somos nosotros los interrogados con la misma pregunta y aceptamos como premisa inicial que su sentencia sobre nuestra cabeza depende de una decisión exclusivamente racional...

Acaso la forma más adecuada de contestar a tan compleja cuestión sería plantear de entrada por qué unos conocimientos son científicos y otros no. Esto, a su vez, nos llevaría a la distinción entre conocimientos subjetivos y conocimientos objetivos, como sabemos, las dos modalidades básicas del conocimiento humano. Y que la forma más perfecta del conocimiento objetivo es la ciencia. Pero la cuestión sigue en el aire: ¿cómo tiene que ser un conocimiento para ser científico? La respuesta más acertada, pienso, es afirmar que un conocimiento es científico cuando ha sido alcanzado mediante la utilización sistemática y rigurosa del método científico.

La respuesta no es lógicamente circular, y por tanto inaceptable, si penetramos suficientemente en la palabra “método científico”. El término **método**, de origen griego, significa “camino hacia”. Un método, por tanto, es el camino que nos conduce a la realización de un determinado objetivo. Ahora bien, si el objetivo propuesto es la obtención de conocimientos científicos, la nueva pregunta es cómo tendría que ser ese método para permitir que tales conocimientos lo sean.

La pregunta sobre el método se la han planteado numerosos pensadores a lo largo de la Historia de la Filosofía y de la Ciencia. Vamos a presentar algunas de las respuestas más significativas a la misma.

Para **Sócrates** (470-399 a. de C.), el método de la filosofía, término equivalente al de ciencia, es la dialéctica. La dialéctica es un camino que se funda en la contraposición de tesis o ideas en torno a un tema o problema objeto del conocimiento. La dialéctica es un viaje a través de la palabra y de la razón en un proceso que probablemente nos llevará a la definición del concepto universal que indagamos. El método dialéctico tenía dos etapas o momentos: un momento destructivo de evidencias o ideas previas (ironía) y un momento constructivo o creador de certezas fundadas o verdades científicas (maieútica).

Para **Aristóteles** (384-322 a. de C.), el método de la ciencia es la lógica. La lógica propiamente no es una ciencia sino el camino que nos permite adentrarnos en la ciencia. Es el instrumento de la ciencia (*organon*). La lógica es la forma de presentar correctamente los conocimientos, de organizarlos desde los datos particulares conocidos mediante los sentidos, en los cuales se inicia el proceso empírico del conocer, hasta lo universal y necesario, definido y demostrado por la razón, en la cual concluye el proceso.

**Los silogismos** son las distintas formas de conectar o incluir correctamente lo particular en lo universal y necesario, pues en esto consiste, al igual que en Sócrates, la ciencia. Los silogismos son las distintas formas válidas de razonar científicamente desde los datos empíricos hasta las conclusiones racionales que se deducen de ellos, es decir de demostrar. La silogística aristotélica sustituirá durante siglos como método de la ciencia a la Dialéctica socrática.

Para **Bacon** (1561-1626), la silogística aristotélica es una lógica de la investigación inadecuada. El momento empírico del método no es suficientemente sistemático: la recogida de datos no responde a un criterio uniforme y selectivo, sino informal y meramente acumulativo. Se almacenan datos particulares sin precisar su clasificación y su orden de relevancia. Ni riguroso: las deducciones que se hacen a partir de tales datos son precipitadas y sólo se contemplan los casos favorables a la tesis, sin tener en cuenta debidamente los que la contradicen. Por lo demás, el defecto de la lógica aristotélica es conceder excesiva importancia al momento deductivo o racional, en el cual, en el fondo, se basa su concepción de la ciencia, en detrimento del momento empírico, que se con-

cibe como un mero pretexto para entregarse a toda suerte de excesos especulativos.

El método inductivo de Bacon, invierte el interés por los dos momentos de la ciencia (empírico y racional), centrándose en este caso en el primero. La lógica de la **inducción** trata de organizar de forma sistemática y rigurosa la observación de los datos empíricos mediante un conjunto de tablas de registro, selección y clasificación, y de reglas de procedimiento: tablas de presencia (casos en que se presenta la propiedad investigada), tablas de ausencia (casos en los que no aparece), tablas de grados (consignan las variaciones de cantidad y cualidad en la presencia de la propiedad). Del manejo y estudio cruzado de las tablas se seguiría la forma o ley de la propiedad fenoménica que se investiga.

Para **Galileo**, el método científico debe atender por igual a los dos momentos de la ciencia. Galileo es el primer científico en sentido moderno. La ciencia es una síntesis armónica de elementos empíricos y racionales. El gran avance de Galileo consiste en dar un paso más en la construcción sistemática y rigurosa de la experiencia. La experiencia se basa en la observación o conocimiento sensible pero debe ser sometida posteriormente a la experimentación o control artificial de las variables intervinientes para comprobarla o contrastarla. Pero también la razón tiene un papel decisivo. Las teorías deben ser formuladas y demostradas en el lenguaje más universal y necesario de la razón, las matemáticas. Experimentación y matematización de la realidad serán, desde Galileo, las dos características esenciales de la ciencia moderna y contemporánea.

El método resolutivo-compositivo, como el propio Galileo lo denominó, consta de tres etapas sucesivas.

- **Resolución.** Es análogo a las tablas baconianas. Se analiza el fenómeno investigado y se reduce a sus elementos o variables esenciales. Sólo se tendrán en cuenta las variables intervinientes que sean cuantificables (cualidades primarias u objetivas), descartando todas las demás (cualidades secundarias o subjetivas).

- **Composición.** Se construye una suposición o hipótesis sobre el fenómeno investigado, expresada en lenguaje matemático y se integran en una sola fórmula los elementos esenciales o variables intervinientes.

- **Resolución experimental.** Es la puesta a prueba de la hipótesis sugerida. La hipótesis se comprueba mediante la construcción de experimentos a partir de las consecuencias empíricas que se deducen de la hipótesis, la cual en sí misma, como proposición general, no es comprobable. Si la hipótesis es confirmada por el experimento se convierte en una ley de la naturaleza.

La actual Filosofía de la Ciencia ha denominado al método científico de Galileo con el nombre de **método hipotético deductivo**.

1) Hipotético, porque se basa en la formulación de hipótesis integradoras de las variables intervinientes.

2) Deductivo, porque posteriormente se deducen matemáticamente las consecuencias empíricas de esa hipótesis para ser comprobadas de modo experimental.

## 2. Los problemas científicos.

La investigación científica siempre comienza con la existencia de problemas. Es evidente que los problemas nunca son enigmas totalmente inéditos ni misterios impensables que se manifiestan de pronto al modo de una teofanía o aparición divina. Esto sólo sucede, con alarmante frecuencia, en algunas ramas de la denominada pseudociencia y pseudofilosofía. Como la alquimia o el chamanismo, la astrología y la parapsicología, las ramas “no ortodoxas” de la ciencia médica o las llamadas pretenciosamente “ciencias ocultas”.

Los problemas genuinamente científicos siempre se dan dentro de una práctica institucionalizada -la Ciencia, en nuestra cultura, es una de las principales instituciones o pilares normativos de la sociedad- y de un conjunto de usos, creencias y supuestos teóricos aceptados por la comunidad científica o **paradigmas**. Esto quiere decir que los nuevos problemas, por más creativo y genial que sea el pensamiento del autor, tienen su origen en teoría previas, es decir, en una tradición preexistente de problemas y soluciones.

Esto no es obstáculo, como señaló **Kant** a propósito del uso regulativo de las ideas metafísicas (alma, universo y Dios), para que exista una multiplicidad de temas y de problemas fronterizos entre la ciencia y otros saberes no científicos, por ejemplo la Filosofía. Estos problemas son, sin duda, la materia prima para que la Ciencia acreciente sin pausa sus dominios. Gran parte del progreso acumulativo de la ciencia consiste en ese trasvase continuo de problemas desde las fronteras inciertas del saber (conocimiento subjetivo) a las dominios seguros de la ciencia (conocimiento objetivo).

Las causas más influyentes del surgimiento de los problemas científicos son las siguientes.

- **La investigación reglada o institucional.** Es la primera causa de la aparición de los problemas científicos. Se trata de lo que **Kuhn** llama práctica de la ciencia normal. Suele estar asociada a los programas de investigación de los Centros de producción científica o de los Departamentos de las Universidades. Procede mediante pequeños saltos cuantitativos en el perfeccionamiento y desarrollo de teorías, y sus resultados con frecuencia son debatidos y consagrados en los consabidos Congresos de especialistas.

- **Las anomalías en el paradigma existente.** La mayoría de los saltos cualitativos en la investigación científica se originan en la detección de graves defectos o anomalías en su lenguaje teórico, como el dogma insostenible de la perfecta circularidad de las órbitas celestes, defendido por Galileo hasta la formulación de las leyes de Kepler, o en su lenguaje observacional, como los cráteres de la Luna o las manchas solares observadas por el telescopio construido por Galileo, incompatibles con el carácter perfecto e inmutable del mundo celeste aristotélico.

Estas anomalías son abordadas en primera instancia mediante hipótesis *ad hoc*, es decir, hipótesis formuladas específicamente para abordar la vía de agua ocasionada por esa anomalía, considerada inicialmente “de poca importancia”. Pero, antes o después, la parcialidad de estas hipótesis auxiliares no logra evitar que los problemas de articulación sistemática de la teoría se reproduzcan, esta vez con un mayor alcance y profundidad, hasta el punto de que ponen en peligro la estabilidad o “flotabilidad” del edificio entero.

Finalmente, la persistencia en la investigación de las anomalías acaba por poner en cuestión el conjunto global del paradigma: sus principios, supuestos, el lenguaje teórico y el lenguaje observacional. Se produce lo que Kuhn denomina una crisis del paradigma vigente.

Las crisis de los paradigmas afectan al **contexto de justificación** y al contexto de descubrimiento.

1) Contexto de justificación. Se refiere a los aspectos internos, sintácticos y semánticos, del paradigma, a su estructura matemático-experimental articulada en un conjunto de teorías deductivas y a los procedimientos establecidos de contrastación empírica, es decir, a las características lógicas y metodológicas del paradigma.

2) Contexto de descubrimiento. Se refiere a los aspectos externos, pragmáticos, del paradigma: usos y creencias sociales, rasgos institucionales de la ciencia en un país determinado (p.e. su financiación), necesidades tecnológicas de esa sociedad (p.e. curación de los tumores malignos o vacunas contra el SIDA), funcionamiento de los centros reglados de investigación, lugar de la ciencia en el sistema educativo, publicaciones especializadas... es decir, a las características psicológicas y sociológicas del paradigma.

La crisis de los paradigmas tiene su final en lo que Kuhn llama Revoluciones científicas, como la sustitución del paradigma de la Física Clásica por el paradigma de la Física Cuántico-Relativista. A esto le sucedería un nuevo ciclo histórico de ciencia normal, aparición de anomalías, crisis, sustitución del paradigma dominante...

- **La genialidad del científico.** Como veremos, la mayoría de las hipótesis explicativas de un problema, en períodos de ciencia normal, se formulan por inducción. La inducción es una forma de razonamiento en la que pasamos de unos hechos dados a una generalización o ley que los regula. En efecto, si una hipótesis es la interpretación racional de unos hechos que se repiten de modo constante, parece lógico suponer que la explicación causal o científica de esos hechos consistirá en su generalización empírica.

Pero no todas las hipótesis se formulan inductivamente. Ocurre, más bien, que las hipótesis más fecundas e interesantes, (p.e. La Teoría Especial de la Relatividad de **Einstein**) no han sido formuladas por inducción de los hechos observados, sino que son el resultado de una formulación genialmente propuesta por el pensamiento creador o divergente del científico. Ese científico que disfruta asumiendo riesgos, que no se paraliza ante el fracaso, capaz de redefinir los anteriores materiales y puntos de vista, original y cuya flexibilidad mental se adapta a los vacíos y oscuridades de las explicaciones insatisfactorias que le han precedido.

- **La accidentalidad.** La Historia de la Ciencia es prolija en ejemplos de observaciones accidentales que luego han conducido a descubrimientos decisivos, cuyo logro más espectacular es el descubrimiento de la penicilina por el gran biólogo inglés **Alexander Fleming**. Lo que ha reforzado la idea de que el azar desempeña un papel relevante en los descubrimientos científicos. Numerosos avances científicos de primer orden han podido realizarse por el concurso de circunstancias excepcionales, sin las cuales el esfuerzo investigador acaso hubiera resultado infructuoso.

Se suele distinguir entre azar psicológico o encuentro fortuito de ideas y el azar exterior, el hecho inicialmente no previsto.



El primero es menos accidental de lo que a primera vista pudiera parecer. La realidad es que normalmente se encuentra preparado por un complejo trabajo preliminar de reflexión e incubación, a menudo inconsciente, que finalmente desencadena la iluminación o intuición súbita de la certeza alcanzada. Los psicólogos cognitivos han estudiado detenidamente las etapas del proceso creativo: preparación, incubación, iluminación y verificación.

En cuanto al segundo, los historiadores de la ciencia, como **René Taton**, tienden a restar importancia al papel del concurso excepcional de determinadas circunstancias azarosas. Parece probable que tales circunstancias excepcionales, dicen, hayan acelerado el proceso de descubrimiento científico, pero es seguro que, aunque ellas no se hubieran dado, el descubrimiento hubiera nacido igualmente en el pensamiento del investigador, ya maduro para que cualquier estímulo interno o externo lo desencadenase antes o después.

- **Las necesidades sociales.** Hace ya muchos siglos que la ciencia no es una necesidad puramente contemplativa de ciertos espíritus privilegiados, ansiosos por hacer de su vida un mar de conocimientos. La ciencia actual no se mueve por los impulsos individuales del amor a la sabiduría. La tecnociencia avanza urgida, más bien, por las expectativas sociales y por las necesidades colectivas. El saber es ahora un producto social, sometido al mecanismo reproductor de la sociedad de mercado. Se investiga para conocer y se conoce para producir. Se produce para satisfacer necesidades, con frecuencia sobredimensionadas y absurdas, con frecuencia racionales e imprescindibles. Y, en ambos casos, se produce para obtener unos cuantiosos beneficios económicos.

Por demás, la existencia de problemas es el preámbulo a su tratamiento riguroso y sistemático, lógico y metodológico, mediante el uso del método científico, es decir, del método hipotético-deductivo. Un conocimiento, finalmente, será considerado científico cuando haya superado, sin excepción, todas las etapas del método hipotético-deductivo.

### 3. El método hipotético-deductivo.

El método hipotético-deductivo es el método de las ciencias experimentales, sean naturales o humanas. En esta Unidad nos vamos a referir al método de estas ciencias, sin olvidar que también son ciencias las llamadas ciencias formales (las Matemáticas y la Lógica), aunque su método Axiomático-formal no va a ser abordado aquí sino en la siguiente Unidad del bloque por razones pedagógicas y de contenido. Unidad 3. *Lógica formal e informal: falacias, paradojas y falsos argumentos.*

El método hipotético-deductivo consta de cuatro etapas o momentos: dos de las cuales son actividades empíricas o basadas en la experiencia, la primera y la última, y dos racionales o basadas en la razón.

El método comienza con la experiencia (observación) y termina con la experiencia (contrastación). Es precisamente por sus etapas intermedias o momentos racionales por lo que lo llamamos hipotético-deductivo: porque consiste en la formulación de hipótesis explicativas de un problema, de la que se deducen sus consecuencias o implicaciones. Las dos actividades son totalmente necesarias e interdependientes: la ciencia experimental no es una pura acumulación y clasificación de datos procedentes de la experiencia, ni una pura actividad especulativa de la razón deductiva que teje de modo autosuficiente sus propios principios e ideas. Es una síntesis equilibrada y armónica, como descubrió Galileo, de experiencia y racionalidad.

Las cuatro etapas del método hipotético-deductivo son: la observación, la formulación de hipótesis, la deducción de consecuencias y la contrastación. Vamos a referirnos a cada una de ellas.

- **La observación:** Los científicos siempre comienzan recogiendo y seleccionando aquellos datos empíricos que consideran relevantes para la solución de un problema. **La observación** es una actividad psicológica relacionada directamente con nuestros sentidos y con nuestras capacidades perceptivas. **Kant** afirmaba que observamos fenómenos, lo que se aparece a nuestros sentidos y no "cosas en sí mismas". Percibimos fenómenos o hechos, porque sólo los hechos son perceptibles por nuestros sentidos. La observación de los hechos o recogida de datos es, por tanto, el punto de partida del método hipotético-deductivo.

La observación puede ser de varios tipos:

- . **Directa.** Ocurre cuando observamos directamente el fenómeno a través de nuestros sentidos. Por ejemplo, cuantos cigarrillos fuma un adicto compulsivo a la nicotina.
- . **Indirecta.** Ocurre cuando no observamos ningún fenómeno directamente sino que realizamos la observación a través de un constructo hipotético, como la inteligencia o la personalidad de un sujeto, la cual no se observa directamente sino por sus efectos.
- . **Ocasional.** Es la que ocurre con independencia de la intención del investigador. El descubrimiento en Psicología de los reflejos condicionados se produjo porque **Paulov** los observó accidentalmente mientras estudiaba la fisiología de la digestión en los perros. Mediante la observación ocasional se ha descubierto la penicilina, la radioactividad y otros decisivos logros de las ciencias naturales.
- . **Sistemática.** Es la observación programada que se realiza mediante un proyecto sistemático. Los estudios de **Skinner** sobre conducta operante son el resultado de un programa minucioso de investigación.
- . **De campo.** El fenómeno se observa en condiciones naturales y sin interferencias del observador o las menos posibles. Por ejemplo, el estudio de las costumbres de una especie animal en su nicho ecológico.
- . **De laboratorio.** El fenómeno se observa en condiciones artificiales. Está en el límite con la experimentación. Los químicos suelen realizar de este modo sus observaciones.

- **La formulación de hipótesis.** Es evidente que la mera experiencia no es por sí misma ciencia. Ya hemos dicho que la ciencia es ante todo una racionalización de la experiencia. Tan sólo aquella experiencia que se generaliza y se subsume en conceptos puede ser considerada como tal. Racionalizamos la experiencia cuando formulamos una hipótesis sobre los hechos previamente organizados y seleccionados como relevantes. Por tanto, una vez terminada la observación, el científico formula una hipótesis. Una hipótesis es una suposición de carácter causal o conjetura explicativa de un problema.

Desde un punto de vista metodológico (lógica aplicada a la ciencia) una hipótesis debe reunir algunos requisitos.

- . **Integradora.** Todas las variables intervinientes en la explicación del problema deben quedar interrelacionadas en la hipótesis.
- . **General.** Cuanto más universal y necesaria sea, cuanto mayor sea el número de fenómenos que explique, más alto será el rango deductivo de la posible teoría. Cuanto más particular y accidental sea, menos interés científico tendrá.
- . **Cuantificable.** Debe estar expresada en lenguaje matemático.
- . **Contrastable.** Debe ser susceptible, mediante un procedimiento intersubjetivo o público, de ser verificada o falsada. Las hipótesis no decidibles (p.e. el alma humana es espiritual e inmortal) no tienen carácter científico. Están más allá de esa línea de demarcación entre lo que es ciencia y lo que no lo es.
- . **Económica.** Se trata del conocido principio lógico de simplicidad y economía en la formulación de hipótesis o “navaja de Ockham”.

En la práctica científica se presentan diversos tipos de hipótesis.

- . **Inductivas.** Son las que vienen directamente sugeridas por los hechos observados mediante un razonamiento generalizador o generalización empírica,. Son las hipótesis más frecuentes durante los períodos de ciencia normal, aunque las hipótesis más interesante y cruciales para una teoría, una ciencia y un paradigma, no suelen ser estas. La ley del movimiento de caída de graves de Galileo, La ley de la gravitación universal de Newton o La teoría de la relatividad de Einstein, inicialmente no fueron hipótesis inductivas, como sabemos por la historia de la Ciencia.
- . **Deductivas.** Son las hipótesis que tienen su origen en el pensamiento creador o divergente. Son el resultado de la intuición o iluminación genial de una inteligencia individual especialmente preparada para dar respuestas nuevas e insólitas a un problema. La mayoría de los grandes descubrimientos científicos han surgido de este modo.
- . **Matemáticas.** Muchas de las hipótesis de la ciencia actual, sobre todo de la física teórica, son puras construcciones matemáticas, como el modelo de cuerdas de **Stephen W. Hawking** o la divulgada teoría del caos

de **Edward Lorenz**. Son constructos hipotéticos estrictamente formales, aunque no tienen una intención exclusivamente matemática. Su pretensión es que tales modelos puedan, antes o después, ser aplicados a las ciencias empíricas. Es decir, que un área de la realidad finalmente quede perfectamente “encajada” en esa construcción apriorística.

- **La deducción de conclusiones.** Las hipótesis como sabemos, son proposiciones generales. Pero una proposición general no puede ser contrastada directamente por la experiencia puesto que la experiencia, los hechos de la experiencia son siempre singulares. En consecuencia, no se puede comprobar la generalidad de una hipótesis, sino sólo las conclusiones concretas que se deriven o deduzcan de ella.

De una hipótesis correctamente formulada se deducen siempre un conjunto, más o menos amplio, de implicaciones contrastadoras. Las implicaciones contrastadoras son las predicciones empíricas de tal hipótesis que la hacen finalmente verdadera o falsa.

- **La contrastación.** El fundamento de la ciencia es la sistemática **contrastación** de sus propuestas con los hechos de la experiencia. Intentamos comprobar que una hipótesis es verdadera contrastando sus implicaciones o predicciones con los hechos. Si los resultados de la contrastación son positivos decimos que la hipótesis ha sido verificada y por tanto confirmada. Si los resultados de la contrastación son negativos decimos que ha sido falsada y por tanto refutada.

**Verificación y falsación** son los dos procedimientos metodológicos de contrastación de hipótesis. Una hipótesis nunca puede ser totalmente verificada. Desde un punto de vista lógico, no es posible que una proposición sintética o juicio de hecho sea definitivamente confirmado. Una hipótesis nunca es totalmente verdadera, siempre cabe la posibilidad de posibles casos negativos o contraejemplos. Será tanto más probable –tendrá más probabilidad de ser verdadera- cuanto mayor sea el número de implicaciones empíricas o predicciones confirmadas por la experiencia. Pero, desde un punto de vista lógico, puede ser totalmente falsada. Bastaría un solo caso negativo para refutar la propuesta general de la hipótesis.

Contrastar una hipótesis es ponerla a prueba del modo más riguroso y completo. Es preciso investigar permanentemente todas las posibles implicaciones contrastadoras o predicciones empíricas que la puedan confirmar, verificándola o refutar, falsándola. Una teoría será tanto más verdadera cuanto más contrastada esté.

La contrastación es, además de un procedimiento de decisión, el criterio de demarcación entre la ciencia y lo que no es ciencia. La interpretación de los sueños o la teoría de las neurosis de **Freud**, la concepción materialista de la historia de **Marx**, la teoría de las ideas innatas de **Chomski**... Son hipótesis no contrastables, al menos por el momento. Todavía no son ciencia.

Una hipótesis suficientemente contrastada se convierte en una **ley**, la cual expresa determinadas regularidades empíricas basadas en el principio universal de causalidad.

Las hipótesis contrastadas positivamente dan lugar a distintos tipos de leyes.

- . **Deterministas**. Cuando la ley mantiene un control completo y preciso sobre todas las variables intervinientes. Son propias de las ciencias naturales.
- . **Estadísticas**. Cuando no recoge un control completo y exacto sobre la variables intervinientes. Incluso algunas de las variables están latentes o no han sido recogidas. Son propias más bien de las ciencias humanas.
- . **Leyes a largo, medio y corto plazo**. Según sea la previsión temporal de vigencia o validez de la ley. Se refieren sobre todo a las ciencias humanas, en particular a la Sociología.

#### 4. La estructura del conocimiento científico.

Los elementos constitutivos del conocimiento científico son, de mayor a menor rango, las cosmovisiones, los paradigmas, las ciencias, las teorías y las leyes. El carácter estructural de la ciencia consiste en que las leyes se integran en teorías, las teorías en ciencias, las ciencias en paradigmas y los paradigmas en cosmovisiones. Conviene recordar que nos seguimos refiriendo a las ciencias experimentales.

- **Cosmovisión científica.** Es el conjunto integrado de los paradigmas dominantes de las ciencias de la naturaleza que se dan a lo largo de una época histórica determinada.

- **Paradigma.** Es el marco teórico general de una determinada ciencia que incorpora tanto el contexto de justificación (lógico y metodológico) como el contexto de descubrimiento (psicológico y sociológico).

Un paradigma consta de un lenguaje teórico y un lenguaje observacional.

1) El lenguaje teórico incorpora los supuestos teóricos generales y básicos, de carácter intrateórico o científico y los principios metateóricos, de carácter filosófico y epistemológico.

2) El **lenguaje observacional** incorpora los procedimientos de contrastación empírica. Por ejemplo en el paradigma de las Ciencias Humanas los tres procedimientos básicos de contrastación son el método experimental, el método observacional y el método correlacional.

- **Ciencia.** Idealmente una ciencia es un sistema deductivo de leyes y teorías, articuladas de mayor a menor rango, sobre un área delimitada de la realidad. Como sabemos, hay distintos tipos de ciencias: experimentales (naturales y humanas) que a su vez se dividen en distintas ramas y especialidades.

- **Teoría.** Una teoría es una construcción o modelo explicativo autosuficiente, completo y acabado, de un conjunto significativo de hechos.

- **Ley.** Una ley es una proposición explicativa de carácter causal. Las ciencias naturales y humanas constituyen **un saber nomológico-deductivo:**

1) Es nomológico, en cuanto sus conocimientos son explicaciones causales que expresan leyes o regularidades.

2) Es deductivo, en cuanto se presenta como un sistema de leyes y teorías articuladas e interrelacionadas de mayor a menor grado de universalidad y

## **5. Las principales cosmovisiones científicas.**

Ya hemos adelantado la noción de cosmovisión científica: es un conjunto integrado (coherente e interdisciplinar) de los paradigmas de las ciencias naturales, predominantes a la largo de una determinada época histórica. Incluimos sólo a los paradigmas de las ciencias naturales puesto que el término cosmos designa originariamente el orden interno que rige a la naturaleza, al mundo y al universo entero.

De entrada, habría que distinguir entre cosmologías y **cosmovisiones científicas**. Desde el Paleolítico Superior, todas las antiguas civilizaciones han sentido la necesidad de buscar explicaciones que dotaran de sentido al mundo que les rodeaba. Los mitos, los rituales mágicos o las religiones incorporan cosmologías explícitas o implícitas. Pero sólo a partir de la aparición, en la antigua Grecia, de la Filosofía, de la Ciencia, de la explicación racional, puede en sentido riguroso hablarse de cosmovisiones científicas. Es decir, de cosmovisiones basadas exclusivamente en la razón. En este sentido, una cosmovisión científica es una explicación racional de la naturaleza, del mundo y del universo.

Es evidente que desde la definición analítica del término resulta imposible, en este espacio, realizar una exposición exhaustiva, siquiera completa de todos los paradigmas naturalistas que configuran las cosmovisiones científicas de las distintas épocas. Así, en la época actual, además del paradigma de la Física relativista y de la Mecánica cuántica, coexisten el de la Genética molecular o el de la nueva química. Vamos a intentar, sin embargo, aproximarnos a las principales cosmovisiones físicas de la Historia de Occidente.

Las cuatro principales cosmovisiones físicas en la Historia del pensamiento filosófico y científico de Occidente han sido:

- **El paradigma de la Ciencia Antigua y Medieval.**
- **El paradigma de la Revolución Científica.**
- **El paradigma de la Física Clásica.**
- **El paradigma de la Física Cuántico-Relativista.**