

CARACTERIZACIÓN DE LA CIENCIA

La ciencia ha sido concebida de distintas y numerosas maneras por los autores que la han abordado, desde los tiempos de la tríada de filósofos griegos (que la identificaban con la filosofía, con el arte y con la técnica), hasta la época actual, desmitificada pero incrementada en su importancia.

CONCEPTO ETIMOLÓGICO

El vocablo "ciencia" proviene del latín *scientia*, que en un sentido estricto significa "saber". Sin embargo, al término saber debe otorgársele un significado más amplio y, así, **ciencia sería el "conjunto de lo que se sabe por haberlo aprendido mediante una continuada actividad mental. Para tener ciencia hay que abarcar al menos todo un sistema de conocimientos; para tener saber basta con poseer más conocimientos acerca de uno o varios sistemas de los que tiene el vulgo. En una palabra, el saber es la ciencia del hombre que no es ignorante".**

Es decir, aunque etimológicamente el término ciencia signifique saber, no todo saber es ciencia pues, como expresa el filósofo, **el saber "no es el mero aprendizaje de tales o cuales datos, sino la compenetración interna y vital de los problemas que han motivado el saber, en respuesta a un interrogante que, en última instancia, no acabará de responderse nunca.**

CONCEPTO TRADICIONAL

Aunque el pensamiento filosófico se ha dado siempre, fueron los griegos quienes lo sistematizaron y lo invistieron con sus características de generalidad y exposición razonada. Así, "Platón define a la ciencia a través de Sócrates y Teétetos, diciendo que la ciencia es aquel juicio verdadero que se encuentra invariablemente acompañado de su correspondiente explicación.

CONCEPCION ACTUAL

De acuerdo con la finalidad de este ensayo, podemos definir a la ciencia, desde un punto de vista totalizador, como un sistema acumulativo, metódico y provisional de conocimientos comprobables, producto de unas investigaciones científicas y concernientes a una determinada área de objetos y fenómenos.

Las principales características que posee la ciencia, así concebida, son las siguientes: sistemática, acumulativa, metódica, provisional, comprobable, especializada, abierta y producto de una investigación científica.

- La ciencia es sistemática, toda vez que los conocimientos que la integran se encuentran estructurados, en íntima relación unos con otros.
- Es acumulativa porque la ciencia aprovecha y se sirve de todos los conocimientos que se han logrado en todas las épocas y lugares, por lo cual no es necesario reintentar continuamente cada uno de sus componentes.
- Es metódica porque la actividad científica requiere de un proceder ordenado en la búsqueda de aquellos elementos que constituyen los conocimientos científicos,

"adquiridos y ordenados metódicamente".

- Es provisional porque la ciencia no está acabada, sino que es motivo de constante análisis; porque es perfectible y, por ello, evolutiva y cambiante, no permanente y definitiva.
- Es comprobable porque los conocimientos que la conforman pueden ser demostrables (ciencias formales) y verificables (ciencias factuales). Las ciencias formales, como son la lógica y la matemática, son sujetas a demostración; ¿Las ciencias factuales, como son las agrupadas bajo las denominaciones de naturales y sociales, son sujetas a verificación? y Es especializada porque si bien la ciencia (en sentido general) posee universalidad, generalidad, también es cierto que cada ciencia (en sentido particular) tiene su propio y particular campo de estudio, que le es característico.
- Es abierta porque la actividad científica y los científicos que la realizan no están sujetos a dogmas, a prescripciones que deban admitirse sin discusión alguna, sino al contrario, su actitud es dispuesta al cambio y a la aceptación de los procedimientos y resultados que surjan sin importar su procedencia, siempre y cuando sean efectivos.
- Es producto de una investigación científica, porque para que un conocimiento pueda calificarse de científico debe haberse alcanzado mediante procedimientos racionales, voluntarios, conscientes. No se descarta, sin embargo, la posibilidad de un descubrimiento significativo que sea consecuencia del azar, estilo Serendipity.

CLASIFICACIÓN DE LA CIENCIA

Tres de los rasgos que caracterizan a la ciencia (acumulativa, sistemática, especializada) han propiciado un gran número de clasificaciones de ella, como ya establecimos.

El saber humano se expande cada día en todos sentidos, como consecuencia del progreso científico, acumulándose. Y al ampliar- se, se va especializando y sus diversas manifestaciones van encontrando un lugar adecuado y preciso, estructurando el sistema que es la ciencia, proporcionándole la unidad y sistematización necesarias.

Las potencias o facultades intelectuales del ser humano, el objeto o fin que cada una persigue, su complejidad o generalidad, su carácter abstracto o concreto, el método presente en ellas, han sido (entre otros) los principales criterios utilizados para clasificar las ciencias.

CLASIFICACIONES TRADICIONALES

Platón (427-347 a.C.), considerando que el ser humano posee tres potencias: la razonadora, la sensitiva y la volitiva (saber, sentir y querer), elaboró su clasificación tripartita:

Ciencia	Física (Incluye a la astronomía y la matemática) Dialéctica Ética (equivale a la política)
---------	--

Aristóteles (384-322 a.C.) formuló su clasificación dicotómica, respetando la clasificación de Platón basada en las potencias del alma, y añadiéndole la consideración del fin. En el libro cuarto de su *Metafísica* menciona que todo pensamiento es práctico o poético y teórico. Por su finalidad, las ciencias son:

Ciencia	Teóricas	Matemáticas Física Metafísica
	Prácticas	Ética Moral Economía Política
	Poéticas	Poética Retórica

Estas dos clasificaciones se mantuvieron inmovibles durante toda la época Antigua y la Edad Media, pues debió transcurrir más de un milenio para que las ideas de esos pensadores griegos fueran superadas.

Así, en alguna época se expuso que las ciencias deben clasificarse sólo en inductivas y deductivas, lo cual reduce considerablemente las posibilidades de estudiarlas objetivamente.

Francisco Bacon (1561-1625 d.C.) clasificó a las ciencias según las facultades intelectuales:

Ciencia	I. De la memoria (histórica)	Historia de la humanidad	Historia de la iglesia Historia literaria Historia de las instituciones civiles		
		Historia de la naturaleza			
	II. De la imaginación: poesía				
	III. De la razón (del entendimiento)	Teología natural Cosmología			
		Antropología	Individual	Psicológica Fisiológica	
			Social: política		

André-Marie Ampère (1775-1836) dividió las ciencias, por su objeto, en dos grupos, cada uno con cuatro ciencias fundamentales, que a su vez se subdividen en dos y

así sucesivamente, prosiguiendo la división dicotómica hasta incluir 128 ciencias diferentes:

Ciencia	I. Cosmológicas	Ciencias matemáticas Ciencias físicas Ciencias naturales Ciencias médicas
	II. Noológicas	Ciencias filosóficas Ciencias dialegmáticas o del lenguaje Ciencias etiológicas Ciencias políticas

A principios del siglo XIX historia de la filosofía y de la ciencia se enriquecieron con las aportaciones que hicieron Saint-Simón y Hegel. Éste, fundador del idealismo alemán (siguiendo las ideas del primero), influyó con su doctrina en Carlos Marx y Augusto Comte, quienes fundaron, respectivamente, el Materialismo Histórico y el Positivismo, el cual nos interesa en este punto por la división que Comte hace de las ciencias.

Comte (1798-1857) clasificó a las ciencias atendiendo a la complejidad creciente y a la generalidad decreciente del objeto que estudian, eliminando a las ciencias aplicadas y a las concretas, limitándose a las ciencias abstractas fundamentales, las cuales reunió en seis grupos:

Ciencias	I. Matemáticas II. Astronomía III. Física IV. Química V. Biología VI. Sociología
----------	---

John Stuart Mill (1806-1873) sintetiza la división de las ciencias en ciencias de la naturaleza y ciencias del espíritu, llamadas también ciencias de la cultura; distingue a los dos grupos de la siguiente manera: "Las ciencias de la naturaleza tienden hacia las leyes y las ciencias de la cultura destacan los acaecimientos en su singularidad para trazar su desarrollo único.

Respecto de la distinción entre naturaleza y cultura, líneas adelante anotamos una concepción de cultura, útil para nuestro estudio. En tanto, debemos advertir que la palabra cultura se refiere a la totalidad de conductas aprendidas, socialmente adquiridas, que caracterizan a la humanidad. La cultura depende de la capacidad del hombre para aprender, acumular conocimientos y transmitirlos a generaciones posteriores. La cultura es el lazo mediante el cual se mantienen unidas las sociedades humanas, a diferencia de las sociedades de otro tipo de animales.

Herbert Spencer (1820-1903) clasifica a las ciencias tomando en cuenta el carácter más o menos abstracto o concreto de su objeto de estudio

Ciencia	I. Abstractas	Lógica Matemáticas
	II. Abstracto - Concretas	Mecánica Física Química
	III. Concretas	Astronomía Geología Biología Psicología Sociología

Se han elaborado otras clasificaciones de las ciencias, algunas tradicionalistas, que las dividen en ciencias de la natura y ciencias de la cultura, entendiendo por natura todo aquello que existe independientemente del ser humano, y por cultura, lo que éste ha realizado a lo largo de su historia.

Con un criterio más amplio, podemos definir a la cultura como todo lo que el ser humano ha descubierto o creado (sea objetivo o subjetivo) y transmitido a los demás, y al hacerlo destaca su importancia: contener todo aquello que eleva al ser humano y hace que la vida sea digna de ser vivida.

Para los efectos de esta obra, es necesario destacar la clasificación que de las ciencias ha elaborado Bunge y que se presenta (por razones de método en la exposición de los temas.

CLASIFICACIÓN GENERAL OBJETIVA DE LAS CIENCIAS

Por nuestra parte, y atendiendo a la invitación que el mismo Bunge hace, se propone la siguiente clasificación, considerando el objetivo y el campo de estudio de cada ciencia (y reservando para el siguiente tema la clasificación de las disciplinas filosóficas, por que en ellas se ubican los temas de la metodología

I. Ciencias del hombre	De la conducta Sociales
II. Ciencias de la naturaleza	Biología Física Química
III. Ciencias matemáticas	
IV. Ciencias del lenguaje	

- I. Las ciencias del hombre son "las disciplinas del conocimiento que estudian los aspectos que distinguen al fenómeno humano de los fenómenos naturales: el pensamiento, la conducta consciente y la relación social". Las ciencias de la conducta son "aquellas disciplinas del conocimiento que estudian las diferencias y características de los individuos humanos". Las ciencias sociales son "aquellas que tratan de aspectos determinados del origen, organización y desarrollo de la sociedad humana y de los cambios en las condiciones y características sociales, económicas, políticas y culturales en general de las agrupaciones formadas por el hombre".

- II. Las ciencias de la naturaleza son "aquellas disciplinas del pensamiento que permiten e incrementan el conocimiento del medio físico que rodea al hombre. Su objeto de estudio incluye la materia inerte y los seres vivos".
- III. Las ciencias matemáticas, según algunos autores, son aquellas disciplinas que se ocupan del estudio del número, de la cantidad y de las formas de los cuerpos en el espacio: aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, cálculo, geometría analítica, etcétera.
- IV. Las *ciencias del lenguaje* son aquellas que se ocupan de los sistemas establecidos por el hombre para comunicarse con sus semejantes: la palabra, los gestos, los símbolos, los sonidos, etcétera.

Las ciencias del hombre, las de la naturaleza y las matemáticas pueden ser objeto de subdivisiones y definiciones, que poseen su interés propio y que deben investigarse como actividad de la asignatura. Veamos las ciencias del lenguaje. La clasificación que se ofrece no pretende agotar el campo cada día más diversificado y amplio del conocimiento humano. Comprende únicamente aquellas que conviene conocer de manera inmediata, para poder apreciar el lugar que ocupa la Metodología en su doble aspecto, general y especial. Como complemento de la clasificación, se presentan la división y subdivisiones de la metodología, nuestro objetivo de estudio. Observaremos que la metodología general se ocupa del método, razón por la que algunos autores la denominan "metódica", y la especial, de los métodos propios y característicos de cada ciencia.

Semiología	Por su materia	Artístico Cinético Científico Tecnológico			
	Por su forma	Mímico			
		Oral lingüística Escrito	Fonética Fonología		
			Morfosintaxis (gramática)	Morfología Sintaxis	
			Lexicología Etimología Filología		
		escrito	Pictográfico Ideográfico Jeroglífico Alfabético		
	Por su objeto de estudio	Semítica Semiótica			

EL CONOCIMIENTO

Según establecimos en el subcapítulo anterior, las ciencias pueden agruparse en cuatro grandes bloques: del hombre, de la naturaleza, matemáticas y del lenguaje. Las disciplinas filosóficas, por otra parte, han sido agrupadas en cuatro áreas: epistemología, metafísica, axiología y lógica.

Es útil distinguir entre el conocimiento general, el conocimiento científico y el conocimiento filosófico, toda vez que desde los comienzos de la filosofía y la ciencia en la antigua Grecia, éstas han mantenido relaciones, inclusive de dependencia. Esto se puede afirmar hasta en nuestros días en que el sentido de ciencia se ha vuelto más restringido que en sus orígenes. Quizá esto no sea reconocido por algunos científicos. Lo que habría que mostrar es en qué sentido se señala un cierto tipo de dependencia de la ciencia con respecto a la filosofía.

Algunas ciencias olvidan en qué medida son deudoras de la filosofía; en particular lo hacen aquellas ciencias que coronan sus teorías según su eficacia.

A manera de conclusión, es válido establecer que no se trata de imponer la existencia de una ciencia, sino que existen tantas ciencias como campos del saber humano se presentan, y la filosofía se ocupa del conocimiento, de todo conocimiento.

CONOCIMIENTO: DEFINICIÓN, TIPOS, ORIGEN Y POSIBILIDAD

DEFINICIÓN

Derivado del verbo conocer (*cum nasci*), que indica el nacimiento de algo nuevo, de algo nuevo que nace por el contacto íntimo del sujeto cognoscente y del objeto cognoscional: es el objeto que nace como objeto conocido en la mente del sujeto cognoscente.

La aprehensión, el aprehender, es el asir algo o el captar algo por el sujeto. La naturaleza del objeto cognoscional [*sic*] está limitada al "círculo de su existencia" como diría Fichte; en cambio, la del sujeto cognoscente es mucho más amplia ya que participa de la naturaleza de los objetos que conoce, es decir, que participa del "círculo de la existencia de otro", digamos así para emplear la expresión fichteana.

Conocimiento es tanto la facultad mental como el acto de conocer y el resultado de ese acto.

TIPOS

Podemos partir, para un análisis provisional del conocimiento, de algunas clasificaciones que se han hecho de él

Conocimientos	Sensitivo e intelectual Intuitivo y abstractivo Intuitivos y discursivos Vulgares, empíricos, científicos, Filosóficos Populares, críticos, científicos
---------------	--

Se han señalado dos divisiones al clasificar el conocimiento: la primera lo divide en sensitivo e intelectual; la segunda en intuitivo y abstractivo... conocimiento sensitivo es el conocimiento que inmediatamente adquirimos con las operaciones de los sentidos, entendiendo aquí por sentido el mismo órgano del cuerpo. Conocimiento intelectual. Es el conocimiento por antonomasia, el propio y distintivo del hombre.

Conocimiento abstractivo. Es el más importante y así el más frecuente en nosotros... Es pues, conocimiento abstractivo todo aquel en el que el objeto no es conocido inmediatamente, en sí mismo, sino mediatamente, ora por no hallarse presente en el momento en que lo conocemos, ora por representarlo nuestra mente sólo por analogías, por semejanzas o por comparaciones... Conocimiento intuitivo. Es lo opuesto al conocimiento abstractivo y así como este último abunda, el intuitivo es muy escaso, sobre todo en el orden intelectual. El intuitivo importa, pues, como opuesto al abstractivo que no representa su objeto por analogías o parábolas y que lo representa como presente.³⁵

Desde otro punto de vista y según Sanabria: el conocimiento puede ser vulgar, precientífico, científico y filosófico: Conocimiento vulgar es el que se realiza espontáneamente, sin orden, sin investigar las causas. Conocimiento precientífico, cuando ya se investigan las causas, pero tan sólo las superficiales, y sin método. Científico es el conocimiento metódico de las cosas por sus causas próximas. Conocimiento filosófico es el conocimiento de las cosas por sus causas últimas, por sus principios fundamentales.

Esto es, no siempre que la actividad humana se dedica a investigar tiende a la obtención de elementos constitutivos de la ciencia pues también existen los que Pardigas Illanes denomina populares y críticos o de divulgación. Los primeros son "los datos u opiniones aceptados sin crítica o con muy poca crítica respecto a las razones que pueda haber de que sean conforme a los hechos. Conocimientos críticos son los aceptados con una crítica poco sistemática sin la menor exigencia cuantitativa de la posible verdad que encierren o de la probabilidad con que deban ser aceptados" .³⁷ Los dos no alcanzan la categoría de científicos.

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS

Una primera aproximación al conocimiento científico, además de la que expuso Sanabria (conocimiento cierto de las cosas por sus causas próximas), nos la da el mismo Pardigas:

El conocimiento científico estrictamente dicho, calificado como tal por científicos especializados en el área de que se trate, es una hipótesis o conjunto de hipótesis consideradas como comprobado dado el instrumental teórico y técnico de esa ciencia en el momento de que se trate. En otras palabras, es el conocimiento más avanzado para científicos especializados en ese campo, sujeto a una comprobación rígida y reiterada.

De acuerdo con los fines de este texto, hemos establecido previamente la siguiente definición del conocimiento científico:

Conocimiento comprobable de los objetos por sus causas y consecuencias, sus principios y leyes, obtenido como producto de una investigación científica mediante la verificación y/o demostración.

Esta definición del conocimiento científico es la idónea para los fines del curso

Las características que podemos atribuir al conocimiento científico son las siguientes, según Bunge:

- Fáctico
- claro y preciso
- comunicable
- verificable
- sistemático
- general
- legal
- predicativo
- trasciende los hechos

Fáctico: parte de los hechos, los respeta hasta cierto punto, y siempre vuelve a ellos. La ciencia intenta descubrir los hechos tales como son, independientemente de su valor emocional o comercial.

Claro y preciso: sus problemas son distintos, sus resultados son claros. El conocimiento ordinario, en cambio, usualmente es vago e inexacto; en la vida diaria nos preocupamos poco por dar definiciones precisas, descripciones exactas, o mediciones afinadas: si éstas nos preocuparan demasiado, no lograríamos marchar al paso de la vida.

Comunicable: no es inefable sino expresable, no es privado sino público. El lenguaje científico comunica información a quien quiera que haya sido adiestrado para entenderlo.

Verificable: debe aprobar el examen de la experiencia. Al intentar explicar un conjunto de fenómenos, el científico inventa conjeturas, hipótesis fundadas de alguna manera en el saber adquirido. Sus suposiciones pueden ser cautas o audaces, simples o complejas; en todo caso deben ser puestas a prueba.

Sistemático: una ciencia no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí.

General: ubica los hechos singulares en pautas generales, los enunciados particulares en esquemas amplios. El científico se ocupa del hecho singular en la medida en que éste es miembro de una clase o caso de una ley; más aún, presupone que todo hecho es clasificable y legal... *legal:* busca leyes (de la naturaleza y de la cultura) y las aplica. El conocimiento científico inserta los hechos singulares en pautas generales llamadas "leyes naturales" o "leyes sociales"

Predictivo: trasciende la masa de los hechos de experiencia, imaginando cómo puede haber sido el pasado y cómo podrá ser el futuro. La predicción es, en primer lugar, una manera eficaz de poner a prueba las hipótesis.

Trasciende los hechos: descarta hechos, produce nuevos hechos y los explica. El sentido común parte de los hechos y se atiene a ellos, a menudo se limita al hecho aislado, sin ir muy lejos.

ORIGEN Y POSIBILIDAD

Además de los criterios que han guiado las clasificaciones anteriores, Gutiérrez Sáenz expresa que para determinar la validez del conocimiento se debe responder a las preguntas: ¿en qué condiciones es verdadero?, ¿cuándo alcanzamos efectivamente la verdad?, ¿hasta dónde alcanzan y se limitan nuestras facultades cognoscitivas? Y aborda teorías en los términos acordes.

Ha habido cinco principales soluciones al problema del conocimiento: el escepticismo, el empirismo, el racionalismo, el idealismo y el realismo. El escepticismo niega validez a todo conocimiento, lo mejor es dudar; el empirismo sólo concede capacidad cognoscitiva a las facultades sensibles; o mejor dicho, un conocimiento es válido solamente cuando está apoyado en alguna experiencia sensible. El racionalismo, por el contrario, pretende que los sentidos engañan y que la necesidad y la universalidad del conocimiento científico sólo se consiguen por medio de las facultades intelectuales. El idealismo, por su parte, niega que podemos llegar a conocer a las cosas independientemente del sujeto cognoscente; sólo captamos nuestras propias ideas. El realismo, por último, sostiene que sí tenemos conocimientos válidos, alcanzados por los sentidos y la inteligencia, y que alcanzan a la misma realidad, la cual es independiente del sujeto que conoce.

En el tema siguiente, al ocuparnos de las corrientes epistemológicas actuales, serán ampliadas las ideas expuestas por el autor en consulta.

CORRIENTES EPISTEMOLÓGICAS

EMPIRISMO

Los autores afiliados a la prioridad de la teoría del conocimiento sostienen que cualquier afirmación que se haga sobre la realidad implica alguna afirmación sobre el conocimiento. Los epicúreos primero, Locke y Hume después, tuvieron interés primario por la teoría del conocimiento, pero fue Kant quien la constituyó al considerar desde el punto de vista del racionalismo los problemas estudiados por ellos desde el punto de vista del empirismo:

Locke, con plena conciencia de la necesidad que radicalmente hay en el idealismo de poner en claro el problema del conocimiento, inicia su labor filosófica preguntándose: ¿cuál es la esencia, cuál es el origen, cuál es el alcance del conocimiento humano? Ahora bien: el conocimiento se constituye por medio de ideas... Locke distingue dos fuentes posibles de nuestras ideas: la sensación y la reflexión. Locke entiende por sensación el elemento psicológico mínimo, la modificación mínima de la mente, del alma, cuando algo por medio de los sentidos, la excita, le produce esa modificación; y entiende por reflexión el apercebirse el alma de lo que en ella misma acontece. De modo que la palabra reflexión no tiene en Locke el sentido habitual, sino que tiene un sentido equivalente al de la experiencia interna; mientras que la palabra sensación vendrá a significar la experiencia externa.

No es el momento ni el lugar de distinguir entre mente, alma, espíritu, razón o inteligencia. Lo que sí debemos destacar es la necesidad de observar la

unilateralidad de las corrientes epistemológicas, no exclusiva de las actuales, sino de siempre.

RACIONALISMO

Pitágoras, Parménides, Anaxágoras y Platón sentaron las bases del racionalismo, que fue desarrollado siglos más tarde por Descartes y sus seguidores, con quienes se vuelve a la gran tradición del pensar racionalista, casi extinguido con Platón.

Los racionalistas concibieron a la razón como equivalente del buen sentido:

El primer gran dogmático de la razón fue Parménides. Según él, el ser y el pensamiento del ser son lo mismo. Y todo lo que no es el ser es el no-ser, esto es, apariencia.

Es evidente que esta teoría está fundada sobre el concepto de unidad. Según Parménides, decir y pensar son lo mismo y sólo podemos pensar cosas existentes. De aquí que todo aquello que se puede pensar y de que se puede hablar es. Con estas palabras echó Parménides los cimientos de todas las formas del racionalismo.

TEORÍA

Definiremos la teoría como "sistema de un saber generalizado, explicación sistemática de determinados aspectos de la realidad".

Los objetivos que mueven a los científicos para buscar y establecer teorías son, principalmente, sistematizar el conocimiento y explicar las leyes que rigen las relaciones entre los fenómenos. Es necesario establecer los marcos teórico y conceptual en que se manejará la investigación, por una parte. Y por otra se expone en forma gráfica el ciclo de la investigación científica: en un cuerpo de conocimientos disponible surge un problema y para solucionarlo se emite una hipótesis, la cual se contrasta con la realidad para ser probada y, si resulta así, pasa a integrar un nuevo cuerpo de conocimientos disponible, donde surgirá un nuevo problema y así cíclicamente.

MÉTODO

CONCEPTO

El método ha sido definido como el camino que conduce a una meta, a un fin, considerando que el vocablo proviene de las voces griegas *metha*, que significa hacia, más allá, y *hodos*, que es el camino. La metodología vendrá a ser la ciencia que se ocupa del método (aunque algunos autores estimen que esto sería la metódica, si se reconociera a ésta el carácter de disciplina científica).

El método se encuentra entre la teoría y la realidad; gracias a él la investigación científica puede realizarse y la ciencia continuar su evolución y desarrollo.

En el subcapítulo 3.2 se expone la necesidad e importancia de la investigación, tanto en la actividad científica en general como en las actividades académicas. Y si estamos conscientes de ello, se comprende la importancia y necesidad de la metodología.

La investigación científica, en cualquier área de estudio, implica un proceder metódico, pues sólo así el producto que se obtenga será válido. Sin excluir la

posibilidad de un hallazgo fortuito, casual, estilo Serendipity, debe admitirse que únicamente el rigor del método científico lleva al conocimiento científico.

MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico es la persistente, tenaz aplicación de la lógica para poner a prueba las hipótesis de una investigación. Por ello, no falta razón a quienes opinan que el método científico es la investigación científica misma o, por lo menos, su proceso.

Se reconocen cuatro métodos lógicos generales: el deductivo, el inductivo, el sintético y el analítico. Los cuatro fundamentan la metodología general. Pero como cada ciencia posee sus propias características, áreas de estudio y necesidades, resulta que existe una gran variedad de métodos particulares que constituyen las diversas metodologías especiales: metodología de la educación,

METODOLOGÍA

CONCEPTO

Etimológicamente, *metodología* significa "ciencia del método", pues deriva del griego *méthodos*, método, y *logos*, tratado. Método, a su vez, proviene de *metha* (hacia, fin) y *hodos* (camino).

La metodología es una especie del género lógica; es la lógica material y su denominación podría ser "lógica metodológica", en sentido estricto.

Ha sido definida como "la disciplina que se ocupa del estudio crítico de los procedimientos que permiten llegar al conocimiento de la verdad objetiva en el campo de la investigación científica.

Y también como "el estudio crítico del método, método es una sucesión de pasos ligados entre sí con un propósito. Método de trabajo científico es el procedimiento rígidamente criticado para encontrar conocimientos evaluados como 'nuevos', como desconocidos hasta este momento para el grupo de científicos mejor informados y satisfactoriamente comprobado por ellos.

UBICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Pese a lo que se ha establecido en el Cuadro 1, Clasificación de las disciplinas filosóficas, en el cual aparece la metodología como una especie de la lógica, no es tarea fácil ubicarla dentro de una clasificación totalitaria de las ciencias.

Casi unánimemente los autores coinciden con la que se expuso:

"La metodología, capítulo de la lógica, estudia las formas del pensamiento en particular y se ocupa de investigar los métodos generales empleados en la ciencia y en la filosofía, y en lo especial a un orden determinado de materias, y a subdivisiones o ramas específicas de ellas.

"La segunda parte del estudio de la lógica es la metodología, llamada por algunos autores teorética o ciencia de las ciencias.

"No hay que olvidar, al emprender el estudio metodológico, que la metodología en cuestión es una parte de la lógica.

Estas opiniones, empero, son contrarias a las de otros autores contemporáneos, quienes otorgan a la metodología el carácter de disciplina independiente de la lógica.

Por lo anterior, podemos concluir que "se tienen dos posturas, a saber: a) la que considera a la metodología como parte de la lógica, y b) la que la considera como parte de cada una de las ciencias. En el primer caso se hace referencia a la metodología general; en el segundo, a la metodología especial. Pensadores más avanzados han llegado a expresar que la metodología es el género y la lógica la especie; es decir, le conceden a la primera completa autonomía". En realidad, se ha llegado más allá de simplemente (y esto ya es apreciable) conceder autonomía a la metodología respecto de la lógica; si se pretende invertir la dependencia: la lógica dejaría de ser el género, y la metodología la especie.

IMPORTANCIA DE LA METODOLOGÍA

Pardinas coincide con lo manifestado en la parte preliminar de este ensayo por De la Torre y Navarro y afirma la necesidad e importancia de la metodología en todos los niveles escolares:

Sería retardatorio decidir que sólo al llegar a la universidad el estudiante está obligado a trabajar metodológicamente. Si nos referimos a los últimos años de licenciatura, a los estudios de postgrado, los estudiantes deberán estar obligados a trabajar guiados por una metodología científica. No es imposible aunque sí desconcertante esperar a que trabajen con metodología científica si en ciclos escolares inferiores no fueron entrenados a pensar, o a estudiar con metodología crítica. Este razonamiento conduce fácilmente a admitir la necesidad de iniciar el entrenamiento metodológico desde el ciclo de enseñanza primaria.

OBJETIVO CENTRAL DE LA METODOLOGÍA

Toda vez que el área de metodología aparece inscrita en los programas de estudio, tanto del nivel medio como profesional, es necesario reconocer cuál es su objetivo central: iniciar al alumno en la aplicación de los métodos científicos y los aspectos epistemológicos que le son característicos, como medio de aprendizaje de los contenidos de las ciencias; con el área de Metodología se pretende, de acuerdo con lo anterior, que el alumno adquiera elementos de las metodologías científicas y habilidades para el manejo de las mismas que son empleadas en las grandes áreas disciplinarias que ha estudiado o estudiará, tanto en el nivel educativo en que se encuentra, como en los posteriores. Asimismo, y a partir de la adquisición de los elementos y habilidades ya mencionados, deberá ser capaz de enfrentar problemas elementales metodológicos que le proporcionen diversas disciplinas científicas. Esta característica del área permite sistematizar, con cierto rigor científico, el conocimiento previamente adquirido, al mismo tiempo que permitirá una mejor adquisición del conocimiento

CLASIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Considerando que el método científico es la base de la cual se sustentan todos los demás, tanto los lógicos, generales y los inductivos ya mencionados como los particulares de cada disciplina, se hace necesario clasificar a la ciencia que se ocupa del tratado del método, la metodología. Y en virtud de que esta nos proporciona los conocimientos correspondientes al método (metodología general) y a los procedimientos específicos de cada ciencia o grupo de ciencias (metodología especial), podemos partir de ahí para hacer una clasificación elemental de ella según se observa en este cuadro.

General (Metódica)	Métodos lógicos generales	Analítico Sintético Deductivo Inductivo	
	Métodos inductivos	de concordancias de diferencias de residuos de variaciones concomitantes	
Especial	según la naturaleza de las ciencias a que sirve	metodología de las ciencias filosóficas	
		metodología de las ciencias del hombre	
	metodología de las ciencias de la naturaleza		
	metodología de las ciencias matemáticas		
según los fines que persigue	Inventiva	Heurística crítica	
	Didáctica	Grafológica didascálica	
	Apologética		

INVESTIGACIÓN

El objeto de nuestro estudio, la investigación, se puede analizar desde diversos puntos de vista: general, etimológico y como una Actividad científica.

CONCEPTOS

ETIMOLÓGICO (INVESTIGACIÓN EN GENERAL)

Etimológicamente, el vocablo "investigar" proviene del latín *investigo-as-are*, de "investigo", que equivaldría a seguir la pista, la huella de algo. Cicerón, para quien investigar significa adquirir o indagar, expuso esta frase que señala exactamente nuestro campo de acción: *investigatum est goud latebat* (se ha descubierto lo que

estaba oculto).⁷⁴ Investigación es la acción y efecto de investigar, que es esforzarse en descubrir algo (tanto material como inmaterial); aunque la investigación, para ser científica, debe reunir las características que adelante se exponen. Alguien dedicado a la investigación, J. Robert Oppenheimer, ha dicho "Investigar significa pagar la entrada por adelantado sin saber lo que se va a ver."

Difícil camino el de la investigación. Inquietante, la búsqueda de lo que permanece aún en el ámbito de lo desconocido (total o parcialmente) no es privativa de nuestros días. Platón —el mejor discípulo de Sócrates— nos revive y lega en el Menón, uno de los *Diálogos*, lo siguiente:

Menón: ¿Cómo te la compondrás, Sócrates, para buscar lo que ignoras absolutamente? ¿A qué punto, entre tantos desconocidos, dirigirás tu investigación? Y si por azar dieras en el bien, ¿cómo lo reconocerías, no habiéndolo nunca conocido?

Sócrates: Comprendo, Menón, lo que quieres decir. ¡Qué magnífico argumento para una discusión entre sofistas! Es la tesis según la cual no se puede averiguar ni lo que se conoce ni lo que no se conoce: lo que se conoce porque, sabiéndolo, no hace falta buscarlo; lo que no se conoce, porque, en este caso, ni aun se sabe qué es lo que se ha de buscar.

Esta actitud sofista, afortunadamente, ya ha sido superada pese a su contenido escéptico: ha habido cinco principales soluciones al problema del conocimiento: el escepticismo, el empirismo, el racionalismo, el idealismo y el realismo, el conocimiento sí es posible y el realismo —postura de la cual participamos— sostiene que sí tenemos conocimientos válidos (y así se opone al escepticismo), alcanzados por los sentidos y la inteligencia (acepta el empirismo y el racionalismo), realidad que es independiente del sujeto que conoce, el cual la hace suya, la representa mentalmente y, de ser necesario, la transforma.

Líneas adelante, al ocuparnos de las aptitudes físicas y mentales del investigador

La posibilidad del conocimiento es un tema del que nos ocupamos desde el capítulo primero, "La ciencia".

Estos conceptos nos ubican plenamente en el campo de la lógica. Y es que la metodología, dentro de la cual se realiza la investigación científica, es una especie de lógica.

La investigación constituye el trabajo natural del hombre de ciencia. Los modernos distinguen la lógica que investiga de la lógica que demuestra; la primera comprende los métodos del descubrimiento, y la segunda, los de ordenación sistemática. La verdadera investigación se propone aumentar la esfera de nuestros conocimientos o buscar lo desconocido a través de lo conocido, sirviéndose de los datos experimentales y de las leyes y principios de la razón.

La exploración (investigación) parte de una o varias hipótesis. Y, mediante el acopio de información y datos y el análisis correspondiente, se encuentran los elementos del conocimiento científico.

CONCEPTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Cuando la investigación constituye una forma de plantear problemas y, mediante un conjunto de tareas que se realizan atendiendo a métodos y técnicas idóneas, alcanza un conocimiento teórico o práctico, nos encontramos en otro nivel de actividad: la investigación científica, que podemos definir como a *búsqueda metódica y técnica de los elementos necesarios y suficientes que constituyen el conocimiento científico*.

IDEALES

Los ideales que actualmente pueden adjudicarse a la investigación científica así definida pueden ser resumidos, según Bunge, por las siguientes máximas, todas ellas ineludibles:

1. Legalidad. Los hechos singulares (sucesos y procesos) tales como el lanzamiento del Sputnik, la última pesadilla del lector, o la última huelga de la historia, deberán considerarse como casos particulares de leyes (o más exactamente, como secciones de haces de leyes).
2. Cognoscibilidad. Las leyes no son perceptibles, pero son cognoscibles. Su conocimiento se corporiza en hipótesis generales (particulares o universales) que pueden llamarse "leyes" o "enunciados nomológicos".
3. Limitación, y perfectibilidad. Toda ley tiene un dominio de validez peculiar, y es falible porque depende en parte de la experiencia; pero todo enunciado nomológico puede perfeccionarse tanto en extensión como en precisión.
4. Generalidad del conocimiento fáctico. Los enunciados tácticos singulares son deducibles de enunciados fácticos generales (hipótesis llamadas "leyes"). A éste se reduce, desde el punto de vista lógico, la explicación científica de los hechos.
5. Sistemática. Las leyes constituyen sistemas lógicamente organizados o, al menos, organizables.
6. Generalidad de los enunciados empíricos. Los enunciados empíricos singulares (los que se refieren a la subclase de hechos que llamamos "experiencia") son deducibles de hipótesis que pueden llamarse "leyes".
7. La legalidad de las leyes. Los enunciados nomológicos (leyes) encuadran en ciertos esquemas generales que pueden denominarse "leyes"... Pueden considerarse como prescripciones metodológicas y/o como suposiciones ontológicas.

Estos ideales se lograrán al propio tiempo que se alcanzan los objetivos que también se le han adjudicado a la investigación, como consecuencia lógica, y que se exponen líneas adelante. Podemos establecer que los ideales son mediatos, a largo plazo, y que los objetivos son inmediatos, a corto plazo.

FUNCIONES

Si atendemos al resultado que el investigador desea alcanzar, encontramos que las funciones de una investigación científica pueden ser

1. Explorar un campo del saber humano.
2. Describir una situación, un hecho o un fenómeno.
3. Explicarlos.
4. Predecir actitudes o comportamientos, humanos o naturales.

OBJETIVOS

Independientemente de las posibles finalidades y funciones enunciadas los objetivos que la investigación puede perseguir han sido inalados por Mendieta Alatorre y no se requiere de mayor explicación.

- a) Proponer nuevas formas de trabajo.
- b) Ofrecer otros enfoques de un problema.
- c) Enriquecer el tema con una aportación personal.
- d) Presentar puntos de vista personales.

OBSTÁCULOS

Paradinas ha establecido algunas de las posibles dificultades que pueden presentarse en una investigación: autoritarismo, dogmatismo, etnocentrismo, estereotipos, subjetividad y especialismo:

Autoritarismo. Es la tendencia a aceptar como verdadera una afirmación porque la ha dicho una persona, no por las razones, experimento o investigación llevada a cabo por esa persona... **Dogmatismo.** Es la tendencia a erigir fórmulas que expresan conocimientos en verdades indiscutibles al margen del estudio, de la crítica y de la discusión... **Etnocentrismo.** Significa la tendencia a erigir los valores y las costumbres del grupo en que uno ha nacido y ha sido educado en normas infalibles de juicios y valoración de las conductas de cualquier otro grupo sociocultural... **Estereotipos.** Son imágenes no comprobadas que desde la infancia nos han sido formadas o hemos formado nosotros mismos respecto, particularmente, a grupos étnicos, culturales, nacionales, etcétera... **Subjetividad.** Tendencia a juzgar los hechos observados y las situaciones que contemplamos tomando como base la emocionalidad o la afectividad, favorable o adversa, que una persona, un grupo, o un hecho despierta en nosotros... **Especialismo.** Consiste en el proceso tácito o expreso de devaluar cualquier conocimiento que no está dentro del área de ciencia a que nos dedicamos...

Se han incorporado otros dos obstáculos: ideología y prejuicios. **Ideología:** todos los seres humanos, como individuos o como parte de un grupo, tenemos nuestras propias ideas, concebimos al mundo físico y espiritual desde una perspectiva que puede coincidir o no con la de los demás. Con Sánchez Vázquez coincidimos en

considerar que "la ideología es: a) un conjunto de ideas acerca del mundo y la sociedad que: b) responde a intereses, aspiraciones o ideales de una clase social en un contexto social dado y que: c) guía y justifica un comportamiento práctico de los hombres acorde con esos intereses, aspiraciones o ideales". *Prejuicio*: consiste en la falta o ausencia de imparcialidad y objetividad al realizar la investigación, por las consideraciones o juicios previos que hemos establecido desde el inicio.

Estos obstáculos pueden deformar los resultados de la investigación, No obstante, el que deban superarse no significa que dichas actitudes sean completamente negativas. De una manera o de otra se presentan durante la investigación. Lo negativo es que se pretenda imponerlas con estrategias faltas de ética o se permita que vicien los resultados de la investigación.

FACTORES

Los elementos o factores de la investigación son tres: el sujeto, el objeto y el medio.

El sujeto: es la persona o el grupo de personas que realizan la investigación y debe poseer un conjunto de aptitudes físicas y mentales, capacidades intelectuales y cualidades morales que le permitan llevar a cabo los actos que integran su proceso: "El buen investigador ha de tener a la vez ideas nuevas, buena información y buena técnica de trabajo. A los malos investigadores les falta siempre uno por lo menos de esos tres requisitos."

Las aptitudes físicas y mentales se refieren al buen estado tanto de sus cinco sentidos como de su mente. Afortunadamente aquéllos (vista, oído, tacto, gusto y olfato) pueden ser complementados en su funcionamiento con los medios tecnológicos actuales. No sucede lo mismo con las operaciones mentales (idea, juicio, raciocinio, atención, reflexión, abstracción, síntesis, análisis, comparación), que simplemente se poseen o no. Y si no se cuenta con ellas, no se puede investigar.

Las capacidades intelectuales del investigador son de dos órdenes: sus conocimientos sobre el tema y sus conocimientos sobre los métodos y técnicas de la investigación. Del dominio de ambas dependerá la validez de los resultados que se obtengan. El investigador debe tener conocimientos previos sobre el tema por desarrollar, conocimientos que poseía desde el momento mismo de elegirlo y que fue incrementando a partir de la lectura preliminar alas posibles fuentes de consulta. Y, por otra parte, deberá conocer los procedimientos para investigar y las herramientas de que puede disponer en su labor.

Pero, además, no debe realizar sus tareas al margen de consideraciones éticas y sociales: se debe fidelidad a sí mismo, a la ciencia y (aunque algunos autores lo estiman exagerado) a la humanidad toda, que de alguna forma se afectará, para bien o para mal, por sus hallazgos.

Por todo lo anterior, las principales cualidades morales que caracterizan a un buen investigador son: la objetividad, el amor a la verdad, la honradez intelectual, la humildad, la valentía y la sinceridad.

¿Quiénes investigan y para qué lo hacen? (Sistema Nacional de Investigadores), la investigación es necesaria para impulsar el desarrollo del país y es una tarea en que deben participar todas las personas e instituciones interesadas en él, tanto particulares como oficiales. La investigación no es una actividad privativa de una élite o sólo un ejercicio intelectual; es indispensable para la ciencia y la técnica en general, y en ella participan.

Organismos y personas que realizan investigaciones.

Organismos

- 1 Las facultades de las universidades que exigen a sus egresados como requisito para su examen profesional un trabajo de investigación, y aquellas instituciones con divisiones de maestría y doctorado que exigen trabajos de investigación.
- 2 Los institutos, organismos técnicos, culturales o científicos, en los cuales trabajan cuerpos de investigadores que proporcionan servicios de información.
- 3 Los seminarios, grupos de estudiantes o profesionales que trabajan colectivamente en estudios bajo la dirección de un responsable y que, al mismo tiempo que enseñan a investigar, personalmente llevan a cabo planes de trabajo muy precisos.
- 4 Los centros y organismos científicos que, por la índole de su trabajo, requieren del uso de laboratorio para la investigación de las ciencias naturales o técnicas de aplicación particular, etcétera.
- 5 Los centros de cálculo que aplican la cibernética a problemas científicos.

Personas

- 6 Los que prestan sus servicios en algunos de los organismos antes señalados.
- 7 Los que participan en mesas redondas, congresos, comités, etcétera, en los que sus trabajos requieren el apoyo de una investigación.
- 8 Los que necesitan presentar un trabajo académico, una tesis profesional o desean participar en un concurso.
- 9 Los que requieren escribir obras técnicas y/o culturales.

En cuanto al sujeto, la investigación puede ser individual, en equipo o interdisciplinaria. La primera la realiza una sola persona; la segunda, un grupo de ellas, dividiéndose el trabajo: cada uno, una parte del tema. La interdisciplinaria es aquélla en que un grupo de personas se ocupa del mismo tema, pero íntegramente, cada uno desde diferente punto de vista profesional; no se fracciona el todo, sino que cada investigador participa con los aportes de su propia disciplina, para integrar una concepción totalizadora del objeto que lo describa o explique más satisfactoriamente.

El objeto: es el conocimiento que se busca y que, de alguna manera, vendrá a enriquecer al campo de la ciencia, cualquiera que sea la naturaleza de ésta; es decir, el objeto es el conocimiento científico.

Los objetos pueden ser:

- a) Reales o sensibles. Son los que se nos dan en la experiencia sensible, en la percepción externa o en la interna. Los que aprehendemos en la percepción externa son denominados objetos físicos; los que nos ofrecen en la interna, objetos psíquicos. Los objetos físicos existen en el tiempo y en el espacio, los psíquicos son hechos de conciencia que se dan en el tiempo pero no en el espacio.
- b) Ideales. Los objetos ideales no están en el tiempo ni en el espacio, no tienen la consistencia concreta y efectiva de los objetos reales.

El conocimiento alcanzado puede tener como finalidad explorar, describir, explicar o predecir algún aspecto del saber científico, considerando que son éstos precisamente los cuatro niveles de la investigación científica.

Al respecto, Duverger expone que tanto "en las ciencias físicas como en las ciencias sociales se pueden distinguir tres niveles de la investigación científica: el nivel de la descripción, el nivel de la clasificación y el nivel de la explicación. La formulación de leyes sólo se presenta en el último nivel, aunque la explicación y la previsión no están completamente unidas". El autor (aunque en realidad está ubicado desde otro punto de vista) margina a la investigación exploratoria que, por lo menos, es previa a todo otro tipo de investigación, al acercarnos al objeto de estudio.

En cuanto al objeto, entonces, la investigación científica puede ser exploratoria, descriptiva, explicativa o predictiva, en un orden creciente de profundidad.

El medio lo constituyen el conjunto de métodos y técnicas que se utilizan en la investigación científica y que varían (unos y otras) según el tipo de investigación a desarrollar. Son las armas y las herramientas del investigador.

La metodología, como parte de la lógica científica o reflexiva, ha partido de lo que se denomina método científico: "el método de la investigación científica está constituido por el conjunto de procedimientos rigurosos que se formulan lógicamente para lograr la adquisición de conocimientos, tanto en el aspecto teórico como en su fase experimental".

CLASIFICACIÓN

La investigación científica se analiza y estudia desde varios puntos de vista, diferentes enfoques, y cada uno da lugar a clasificaciones diferentes. La que exponemos en este apartado no significa que la investigación deba ser sólo de uno de los tipos que se mencionan, aisladamente; el objeto que se busca puede ser uno o varios de los que se citan, el medio puede ser cualquiera de los que se exponen o (lo deseable) dos de ellos.

Es decir, cuanto más amplia y completa sea la investigación, alcanzará mejores

resultados en el campo en que se ubique, pues llegará a su objeto de estudio desde distintos enfoques y con distintos tratamientos.

De acuerdo con sus factores, podemos clasificar a la investigación científica así.

Clasificación de la investigación científica.

Investigación científica	Según su naturaleza	Pura aplicada	
	Según el sujeto	individual en equipo interdisciplinaria	
	Según el objeto	exploratoria descriptiva explicativa predicativa documental	
	Según el objeto	de campo	relacionada por documento enfocada a conductas
	Según el medio	experimental	de laboratorio observación experimental en ciencias sociales

La investigación es pura cuando sólo busca el conocimiento teórico y aplicada cuando el conocimiento que logre tenga un uso práctico; individual si la lleva a cabo una sola persona; en equipo, si es un grupo de especialistas; exploratoria, descriptiva, explicativa o predictiva, si busca sólo acercarse al objeto de estudio, describirlo, explicarlo o predecir su comportamiento o conducta; documental si se materializa en documentos; de campo al ir al objeto mismo (observarlo o encuestarlo); de laboratorio al trabajar experimentando, y observación en ciencias sociales si el experimento es con grupos humanos para observar sus reacciones, aunque haya autores que consideran que es imposible realizar experimentos en ciencia de este tipo, porque los acontecimientos humanos no pueden repetirse tantas veces como un experimento lo requiere. Limitan el "experimento" a tareas de laboratorio.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema es una cuestión que se trata de aclarar, una proporción dudosa: "Cualquier dificultad que no puede ser superada mediatamente con los conocimientos y habilidades que posees, y se plantea originalmente en forma de pregunta o interrogante.

El problema puede ser básicamente cotidiano o científico, siendo este último el que interesa para nuestro estudio. Cada uno posee características tales que los distinguen entre sí y evitan infusiones en la etapa preliminar de la investigación. Troncoso Yurén Camarena¹⁵⁶ ofrecen una comparación de esas características en el siguiente cuadro:

Características de los problemas cotidianos y científicos.

Problema cotidiano	Problema científico
<ul style="list-style-type: none">• Surge de un limitado cuerpo de conocimientos• Es intrascendente• Es subjetivo y particular• Es oscuro y poco preciso• Le falta especificidad• Su resolución no implica un proceso metódico.	<ul style="list-style-type: none">• Surge de un cuerpo de conocimientos científicos• Es trascendente• Es general y objetivo• Sus términos son precisos y claros• Es específico• Tiene posibilidad de ser resuelto siguiendo un procedimiento científico.

El problema es el motor de la investigación, es la razón y fuerza que la impulsa. Gracias a que el ser humano, aun en la prehistoria, se empezó a preocupar por su entorno y lo que le acontecía (y por encontrar soluciones a sus dificultades y dudas), nació la investigación. El ser humano elige un aspecto de la realidad para estudiarlo y así se continúa el ciclo de la investigación:

Toda vez que un investigador hace esta elección estará ubicándose en el área de la ciencia natural o social para desarrollar todas las etapas inherentes a un proceso de investigación científica. Como punto de partida, el investigador se encontrará con que el aspecto de la realidad que pretende explicar, afirmar, probar o negar, requiere de una delimitación y una "problematización"; de manera que el investigador identifique o suponga que ese hecho, o conjunto de hechos o fenómenos ofrecen una posibilidad de explicación o solución o refutación con base en el desarrollo de su investigación.

El proceso de investigación, tanto en ciencia natural como en ciencia social, se inicia precisamente cuando el investigador, después de elegir un campo temático, intenta delimitarlo, problematizando el aspecto que origina una actitud de búsqueda sistemática de explicación o solución.

La delimitación del problema en una investigación es sólo el punto de partida, pero podemos decir también que es la meta final, puesto que a través de todas las etapas que conforman un proceso de investigación en ciencia natural o social, la presencia del problema deberá estar en correlación y congruencia de principio a fin. La

investigación se inicia identificando y por lo general explicitando el problema a investigar, y termina cuando después de cubiertas todas las etapas y por medio de ellas se llega a la solución, explicación, afirmación o refutación de lo enunciado a través del problema de una investigación.

Más bien, cuando la hipótesis de la investigación ha sido probada total o parcialmente, o rechazada. El problema de la investigación, entonces, se plantea cuando:

- a) El científico se encuentra con un conjunto de datos que se expresan a manera de enunciado. A tal conjunto se le llama cuerpo de conocimientos (y puede referirse a hechos, como en las ciencias prácticas, o a relaciones, como en las ciencias formales). El científico examina estos datos, los clasifica y relaciona aquellos que pudieran ser relevantes en algún aspecto.
- b) Al aplicar estrategias propias del proceder científico se encuentra en ese conjunto de datos una laguna, algo que el científico no conoce (incógnita: no conocido) y que necesita conocer para dar una mejor explicación a aquello que está estudiando.
- c) Una vez que se conocen las incógnitas y los datos, se relacionan éstos en una pregunta tendiente a averiguar aquello que buscamos.

Se ha planteado el problema. El "cuerpo de conocimientos disponible" a que se ha hecho referencia presenta, según el investigador, una fisura, una laguna que se debe colmar. Su necesidad de conocer, esa característica suya que le ha elevado por encima de los demás animales y le ha conferido humanidad, espoleada por su experiencia e inteligencia, lo conduce de manera natural a formular respuesta provisional: la hipótesis. Y ya reiniciado, continúa el inacabable ciclo de la investigación científica.

UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN (MARCO REFERENCIAL)

Al inicio de la investigación fue necesario realizar una lectura preliminar de la literatura existente relativa al tema de la investigación, lectura que permitió una idea más precisa del objeto de estudio, por lo cual se le pudo delimitar, definir los objetivos de la investigación y aun formular el problema. El siguiente paso sería la construcción de la hipótesis, como tentativa respuesta al problema.

Sin embargo, antes de llegar a la hipótesis y aprovechando la lectura preliminar se puede ubicar la investigación. Es decir, puede establecerse el contexto conceptual, histórico y teórico en que va a realizarse. El problema se debe sustentar debidamente mediante la exposición y análisis de aquellas teorías y enfoques teóricos que se consideran válidos para su correcto encuadre (marco teórico), [y] la presentación de las teorías debe manejarse conjuntamente con las ideas, conceptos y experiencias que tengan sobre el tema los miembros del equipo interdisciplinario (marco conceptual).

Aunque Rojas Soriano menciona como sujeto de la investigación a un equipo interdisciplinario, lo que manifiesta sobre el marco conceptual se aplica también a la

investigación individual, ya que el investigador debe construir su propio marco referencial de trabajo, pues éste es un instrumento fundamental de carácter conceptual, que tiene como objetivo el proporcionar validez y coherencia en la búsqueda de soluciones y respuestas que representa la investigación. El marco teórico representa los antecedentes, consecuencias, relaciones e implicaciones del objeto estudiado, a la luz de otras interpretaciones reconocidas y que, por lo tanto, han adquirido sanción científica y social.

El análisis y la conceptualización de las teorías expuestas hasta el momento permiten formular el marco teórico de la investigación, pues el sujeto que la realiza debe remontarse al pasado, de preferencia al pasado reciente, para que las teorías en que se sustente la hipótesis tengan validez actual. El marco histórico, sin embargo, cuando se refiere a trabajos de índole eminentemente histórica, sí debe comprender todas las teorías expuestas, sin importar que sean o no recientes.

Rojas Soriano puntualiza más aún los objetivos del marco referencial:

- a) Dirigir los esfuerzos hacia la obtención de datos suficientes y confiables para poder comprobar las hipótesis que se tienen contempladas.
- b) Marcar los lineamientos para la organización de los datos que se recopilen en el trabajo de campo.
- c) Orientar el análisis y la interpretación de los datos.

De la observación de estos objetivos se derivan la importancia del marco referencial y la necesidad de consultar los antecedentes directos e indirectos que el problema tenga, del contenido de conclusiones de trabajos anteriores (ajenos y propios) y de explicar los conceptos centrales que integran la interpretación teórica elegida.

CONSTRUCCIÓN DE UNA O VARIAS HIPÓTESIS

Un problema requiere una solución, y surge así la hipótesis como una respuesta tentativa, provisional, cuya validez deberá probarse durante la investigación.

La construcción de la hipótesis es fundamental porque ella determina el destino de la investigación, señalando rutas y metas.

Es importante definir las unidades de análisis y las variables, así como los enlaces lógicos entre ellas.

a) *Definición*

La formulación del problema fue consecuencia de la inquietud, la preocupación y la necesidad de conocer, pero a su vez es causa de nuevas preocupaciones, de nuevas interrogantes y viceversa, en el juego dialéctico que ya señalamos: de lo desconocido a lo conocido, y así sucesivamente:

Puede decirse entonces que una hipótesis es aquella formulación que se apoya en un sistema de conocimientos organizados y sistematizados, [el "cuerpo de conocimientos disponibles" del que habla Bunge] y que establece una relación entre dos o más variables para explicar y predecir en la medida de lo posible aquellos

fenómenos de una parcela determinada de la realidad en caso de comprobarse la relación establecida.

En esta definición se pueden observar otras que ya se han expuesto sobre la hipótesis:

- Es una afirmación sujeta a comprobación.
- Es una relación entre dos o más variables para describir o explicar un problema.
- Es una explicación tentativa, provisional del problema.
- Es una solución teórica del problema.

b) Tipos de hipótesis

Existen diversos y muy variados criterios para clasificar las hipótesis, algunos de los cuales son expuestos con bastante claridad por Ander-Egg.

La primera distinción que podemos hacer es entre:

- Hipótesis sustantiva, que se refiere a la realidad social y que debe ser sometida a certificación empírica, y la
- Hipótesis de generalización, que hace referencia a los datos mismos.
- También se puede hablar de:
- Hipótesis generales o centrales, cuando contienen relaciones fundamentales entre variables básicas.
- Particulares o complementarias, cuando se deducen de una hipótesis básica de carácter general; las hipótesis particulares son siempre dependientes de la hipótesis central, tanto en su formulación como en su validez.
- Alternativas o de relación, en el caso de que estén constituidas por proposiciones que relacionen una de las variables básicas de la hipótesis general con otras situadas a diferentes niveles.

Según el nivel de abstracción, se habla de tres tipos de hipótesis:

- Hipótesis que señalan la existencia de uniformidad empírica (algunos las consideran sin ningún valor por su carácter meramente descriptivo).
- Hipótesis relacionadas con tipos de ideales complejos, destinadas a probar relaciones derivadas de uniformidades empíricas.
- Hipótesis que formulan relaciones entre variables analíticas; se trata de hipótesis explicativas que señalan relaciones entre diversos factores.

Desde el punto de vista de las variables utilizadas y de las relaciones entre éstas, en una clasificación bastante cercana a la anterior, pueden distinguirse tres tipos de hipótesis:

- Hipótesis con una sola variable (postula uniformidades o regularidades empíricas).
- Hipótesis con dos o más variables y relación de asociación o covarianza (el cambio de una variable influye en el cambio de la otra).
- Hipótesis con dos o más variables y relación de dependencia (busca explicar o conocer las causas o razones de los fenómenos).

Por último cabe distinguir:

- Hipótesis post-facto, que se deduce de la observación de un fenómeno o de un

- hecho (la hipótesis ordena los hechos observados).
- Hipótesis ante-facto, que introduce una explicación antes de la observación (es el caso común de hipótesis: orienta y precede al descubrimiento).

Otro criterio para clasificar las hipótesis, considerando su grado de desarrollo, es el que sigue Bunge:

1. Las ocurrencias, que son aquellas hipótesis que carecen de fundamento lógico y de validez empírica.
2. Las hipótesis empíricas, que también carecen de fundamento teórico pero han sido comprobadas por la experiencia.
3. Las hipótesis plausibles que sí poseen fundamento teórico pero no validez empírica.
4. Las hipótesis convalidadas que poseen las dos notas de validez: fundamento teórico y comprobación empírica.

c) Elementos de las hipótesis

Los elementos estructurales de las hipótesis son esencialmente tres, aunque se han mencionado otros:

- 1 Las unidades de análisis: que pueden ser los individuos, grupos e instituciones, etcétera.
- 2 Las variables: características o propiedades tanto cualitativas como cuantitativas que presentan las unidades de análisis.
- 3 Los enlaces lógicos: expresiones que relacionan las unidades de análisis con las variables y a éstas entre sí.

De los elementos anteriores, las variables han sido objeto de estudio con mayor frecuencia. Estas son rasgos distintivos o patrones de identificación que posibilitan ubicar a las unidades de análisis en categorías o clases.

Rojas Soriano define a la variable como "una característica, atributo, propiedad o cualidad que: a) puede darse o estar ausente en los individuos, grupos o sociedades; b) puede presentarse en matices o modalidades diferentes, o c) en grados, magnitudes o medidas distintas a lo largo de un *continuum*"; la clasifica y explica así: por variable independiente debe entenderse el elemento (fenómeno, situación) que explica, condiciona o determina la presencia de otro; la variable dependiente puede definirse como el elemento (fenómeno, situación) explicado o que está en función de otro, y la variable intercurrente o interviniente es el elemento que puede estar presente en una relación entre la variable independiente y la dependiente, es decir, influye en la aparición de otro elemento, pero sólo en forma indirecta.

A la variable independiente también se le ha llamado la causa; y a la variable dependiente, la consecuencia. La hipótesis debe explicar las causas y relaciones relativas a los hechos y fenómenos del problema que está contestando.

Interpretando a Lazarsfeld y Mendel, podemos clasificar las variables de la siguiente manera:

Variables	Individuos	Absolutas Relacionales Comparativas Contextuales
	Colectivos	Analíticas Estructurales Globales

Dichos autores, según Briones explican esos tipos de variables en los siguientes términos:

Variables absolutas. Son propiedades que caracterizan a los individuos sin que exista necesidad de hacer referencia a alguna característica o propiedad de un colectivo. Ejemplos de ellas son propiedades como la edad, la ocupación, el ingreso, la educación, etcétera.

Variables relacionales. Se extraen de informaciones relativas que esa persona obtiene de sus compañeros. La "popularidad" de una persona, por ejemplo, puede definirse operacionalmente según el número de referencias positivas que tal persona obtiene de sus compañeros.

Variables comparativas. Son propiedades que caracterizan a las personas con referencia a un cierto valor que se da en el grupo. Así, cada persona dentro de un colectivo puede ser identificada partiendo de que su edad sea igual, menor o mayor que el promedio de edad del grupo al cual pertenece. La propiedad o variable comparativa es, en este caso, la edad.

Variables contextuales. Son propiedades de un colectivo usadas para caracterizar a las personas. Si una región se distingue, por ejemplo, por tener un alto porcentaje de analfabetos, esa situación o propiedad se utilizaría para caracterizar a las personas que viven en esa región, sin que necesariamente cada una de ellas sea analfabeta.

Las variables contextuales fueron utilizadas por el sociólogo francés Durkheim en un estudio que realizó acerca del suicidio; demostró que las tasas variaban según el contexto sociocultural que se considerara. En la misma línea metodológica se inscribe el actual análisis contextual que busca separar los efectos diferenciales de las propiedades de los grupos en la determinación de las conductas de las personas que pertenecen a ellos, como distintos de los efectos de las propiedades que esas personas tienen en cuanto tales.

Las variables colectivas se refieren, como lo dice su nombre, a propiedades de colectivos o grupos. Se subdividen en estos subtipos:

Variables analíticas. Son propiedades que se obtienen al realizar alguna operación matemática y estadística sobre características que se dan en todas y cada una de las unidades que componen el grupo o colectivo. El promedio de edad de un grupo de personas, el porcentaje de analfabetos, etcétera, pertenecen a este tipo de variables.

Variables estructurales. Se obtienen al realizar operaciones con los datos obtenidos entre los miembros de un colectivo, que expresan interacciones o relaciones sociales entre ellos. Por ejemplo, la cohesión de un grupo puede ser definida como la proporción de "elecciones sociométricas" que se da en el interior del mismo.

Variables globales. Son propiedades que caracterizan al colectivo sin que se haga referencia a propiedades que poseen los miembros individuales. Por ejemplo, la existencia o no de una junta de vecinos, de un hospital o de una escuela en una región o zona se constituyen en propiedades globales de ella.

Considerada así la hipótesis, y dada su naturaleza de respuesta provisional, tentativa al problema de la investigación, puede suceder que al concluir ésta sólo se pruebe en forma parcial, o sea, desaprobada.

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

La investigación documental comprende, en primer término, los sistemas de información y las fuentes consultables. Tecla y Garza la denominan "sistema de sustentación documental" toda vez que es el apoyo que da validez a la investigación. Las hipótesis planteadas encuentran su prueba en las teorías expuestas en relación con el tema. La autoridad de las fuentes consultadas trasciende al trabajo de investigación que se realiza.

CONCEPTO

La investigación documental, como un procedimiento científico de recolección de elementos del conocimiento, puede ser definida como el conjunto de actividades metódicas y técnicas que tienen como objetivo la recopilación, análisis y exposición crítica de la información y datos contenidos en documentos.

DOCUMENTO: IMPORTANCIA Y CONCEPTO

a) Importancia

El documento ha desempeñado un papel de importancia capital en el desarrollo de la cultura humana, si consideramos como cultura todo aquello que el ser humano ha descubierto o creado y ha transmitido a los demás.

En un principio la transmisión fue oral, pero cuando se deseó dejar constancia de su presencia y quehacer, se hizo en forma escrita. Y es precisamente el hecho de haber asentado las ideas y sentimientos en forma escrita lo que marca el inicio de la historia. Todo lo anterior fue sólo prehistoria.

b) Concepto

Para efectos de la investigación documental, debemos entender por "documento": *Todo objeto en que aparecen registrados acontecimientos, figuras, datos, valores, o ideas, lo objetivo y subjetivo de la cultura humana, en forma visual, auditiva o audiovisual.*

El documento comprende, de esta manera, todo material en que su contenido aparece escrito, grabado, pintado, esculpido, filmado, fotografiado, fotocopiado, mecanografiado, impreso o reproducido por cualquier forma, sistema o método manual, mecánico y eléctrico.

Es decir, el documento (así descrito) constituye la memoria de la humanidad.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL

La tercera de las etapas que señalamos para el proceso de la investigación es el acopio de la información y datos. Es indispensable la consulta a las fuentes documentales y por eso se hace necesario estudiar la forma en que están organizadas, el funcionamiento y los servicios de las instituciones que ponen al alcance del investigador las canteras de donde obtendrá la materia prima de sus trabajos. Su capacidad de manejo de métodos y técnicas adecuadas le permitirá transformar esa materia prima en el producto que desea: el conocimiento científico, ya que "sólo una investigación llevada en forma metódica nos puede proporcionar claros conceptos de las cosas, hechos y fenómenos; nos puede facilitar la

sistematización de nuestros conocimientos e ideas y hacer posible, finalmente, que descubramos las leyes o regularidades a que está sometido todo lo que existe y sucede".

CONCEPTO

Como la expresión "sistema de información documental" es el resultado de combinar tres vocablos (sistema, información y documento) se deberá analizar —es decir, descomponerla en sus partes, que eso significa "análisis"— para comprender su alcance, aunque no sea una labor fácil.

El sistema se define como un conjunto de componentes que actúan entre sí para cumplir con un propósito o ejercer una función... la palabra información es más elusiva. Con frecuencia se utiliza como sinónimo de dato o del resultado del procesamiento de datos. También se emplea como sinónimo de conocimiento y comunicación, o del insumo o el producto de estos procesos.

Por otra parte, ya contamos con las definiciones de investigación científica, de investigación documental (6.1.1) y de documento

Así podemos definir a los "sistemas de información documental" como: Conjunto de instituciones y organismos estructurados que tienen como funciones principales la adquisición, guarda, conservación, reproducción, control y difusión de las fuentes de consulta documental.

ENUMERACIÓN

Actualmente, por la participación de la tecnología en la investigación, se consideran como sistemas de información documental:

- 1 Biblioteca
- 2 Hemeroteca
- 3 Archivo
- 4 Museo
- 5 Audio teca
- 6 Videoteca
- 7 Audio videoteca
- 8 Centro de documentación
- 9 Centro de información
- 10 Centro de recursos múltiples

CLASIFICACIÓN

De acuerdo con Garza Mercado los sistemas de información se pueden clasificar:

Según su estructura	Formales Informales
Según su funcionamiento	Masivos Personalizados

Clasificación de los sistemas de información documental.

Los primeros se caracterizan por una estructura más rígida, diseñada deliberadamente para cumplir, en forma más eficaz, con propósitos bien definidos. Es el caso, por ejemplo, de las academias científicas y los colegios de profesionales. Los segundos son más espontáneos como los "colegios invisibles" que se constituyen como círculos de amigos para intercambiar comunicaciones, incluso a larga distancia, con el fin de mantenerse informados del desarrollo de sus ideas. Para algunos efectos, los sistemas informales pueden ser tantos o más eficaces que los formales. Podemos distinguir también entre sistemas masivos y personalizados. Los primeros ofrecen al usuario menor libertad de selección de mensajes.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

NECESIDAD E IMPORTANCIA

Durante la ejecución de la tercera etapa del proceso de la investigación científica (la recopilación de información y datos), es necesario utilizar los dos procedimientos básicos que ya se han mencionado: la técnica de la investigación documental y la técnica del trabajo de campo, esta última denominada por Tecla y Garza como "Sistemas de documentación estadística por evidencia concreta".

Utilizándolas de manera que una complemente a la otra, el resultado de la investigación será significativo; haciendo uso sólo de una u otra, el proyecto estará incompleto, aunque también alcance la categoría de conocimiento científico.

DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

La investigación de campo es el conjunto de actividades metódicas y técnicas que tienen como finalidad obtener la información necesaria en contacto directo con el objeto de estudio, observándolo y/o encuestándolo.

Sus características son:

- metódica
- técnica
- ideológica
- racional
- reflexiva
- directa

RELACIONES ENTRE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y LA DOCUMENTAL

Los dos tipos de investigación, por sus características, necesidad e importancia, presentan relaciones de dependencia mutua y recíproca: la investigación de campo necesita apoyarse durante su preparación y desarrollo en la consulta a las fuentes documentales de información para estructurar el marco teórico y los antecedentes; a su vez, la investigación documental debe partir del nivel de la observación, que desde los tiempos de la prehistoria inspira e impulsa a la búsqueda del conocimiento que describa, explique o prediga la conducta de los fenómenos de la naturaleza y del propio ser humano.

Y lo que se ha expresado respecto de esas dos investigaciones es aplicable también a los otros tipos de investigación, la experimental en laboratorio y la experimental en ciencias sociales; entre las cuatro existen relaciones de interdependencia que deben tenerse presentes y utilizarse, en la medida de lo posible, para obtener resultados válidos.

CLASIFICACIÓN

La investigación de campo puede ser clasificada atendiendo principalmente a dos criterios:

1. Según la naturaleza del objeto investigado, en
 - a. Investigación relacionada con monumentos de cualquier tipo.
 - b. Investigación enfocada a conductas.

2. Según la actividad que realiza el investigador, en
 - b. La observación y la exploración del terreno, que consiste en el contacto directo con el objeto de estudio.
 - c. La encuesta, que consiste en el acopio de testimonios orales o escritos de personas vivas.

El primer criterio lo expone Pardinias, el segundo Garza Mercado.

PROCEDIMIENTOS

La investigación de campo procede en dos sentidos: la observación y la encuesta. En virtud de la primera, el investigador se acerca a su objeto de estudio; por la segunda, entra en relación con él. La observación se puede llevar a cabo con la sola actividad del investigador; la encuesta, en cambio, requiere la participación del investigador y del interrogado o entrevistado.

Investigación de campo	Observación		
	Encuesta	Interrogatorio	
		Entrevista	Estructurada

OBSERVACIÓN

Durante la investigación, el sujeto realiza una serie de actividades, unas objetivas y otras subjetivas. Dentro de las primeras se encuentra el acto físico de *ver* el objeto de su investigación. Pero esta acción de *ver*, de utilizar el sentido de la vista, que en alto porcentaje es automático, no basta en una investigación científica, sino que es necesario *mirar*, *ver* con los ojos y con la razón.

Definición

Como expresa Pardinias:

Observación es la acción de observar, de mirar detenidamente. Pero este primer significado de la palabra se presta, en el trabajo científico, a una ambigüedad que es necesario disipar desde un principio. La observación puede ser estudiada desde el investigador que observa, que mira detenidamente, y desde lo observado, lo mirado detenidamente. Por lo tanto, observación tiene dos sentidos: la acción del investigador, que puede llamarse también la experiencia del investigador, el procedimiento de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio, el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo con ciertos principios para llevar a cabo la observación, pero observación significa también el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y el conjunto de fenómenos. En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno, a hechos.

Clasificación

La observación puede clasificarse atendiendo a distintos criterios más puntos de vista, destacando los siguientes:

Clasificación de la observación.

Según el número de observadores	<ul style="list-style-type: none"> • Individual • en equipo 	
Según el momento en que se realiza	<ul style="list-style-type: none"> • Heurística • para comprobación o disprobación de hipótesis 	
Según la actitud del observador	<ul style="list-style-type: none"> • participante 	<ul style="list-style-type: none"> • natural • artificial
	<ul style="list-style-type: none"> • no participante 	
Según el medio empleado	<ul style="list-style-type: none"> • Estructurada • no estructurada 	
Según la forma en que se realiza	<ul style="list-style-type: none"> • directa 	<ul style="list-style-type: none"> • Íntersubjetiva • intrasubjetiva
	<ul style="list-style-type: none"> • indirecta 	
Según el lugar donde se realiza	<ul style="list-style-type: none"> • efectuada en la vida real • efectuada en laboratorio 	

ENCUESTA

Igual que la observación, la encuesta es una técnica de la investigación de campo por medio de la cual el investigador recibe del encuestado información pertinente para los fines que persigue.

Definición

Garza Mercado expresa que la encuesta consiste "en el acopio de testimonios orales y escritos de personas vivas".

Aunque puede tener la desventaja de distorsionar la información por su transmisión oral y por subjetivismo normal en la naturaleza humana, la encuesta constituye la mejor manera de obtener información de primera o segunda mano.

Padua destaca los diferentes usos de la observación y la encuesta:

La observación —como método de recolección de datos— se aplica preferentemente a aquellas situaciones en las que se trata de detectar aspectos conductuales, como ocurre en situaciones externas y observables. Los cuestionarios y entrevistas se dirigen por lo general hacia la obtención de datos no observables directamente, datos que se basan por lo general en declaraciones verbales de los sujetos.

Procedimientos

La encuesta se lleva a cabo mediante el cuestionario y la entrevista, y es necesario distinguir entre uno y otra para que la investigación se sirva mejor de ambas.

1 Cuestionario

Es de considerable utilidad en la investigación ya que, desde el momento mismo

de su elaboración, hace que el investigador delimite y precise los aspectos que le interesa conocer, estructurando adecuadamente las preguntas o *ítems*.

Definición y requisitos

El cuestionario es

Un instrumento de recopilación de datos, rigurosamente estandarizado, que traduce y operacionaliza [sic] determinados problemas que son objeto de investigación. Esta operacionalización se realiza mediante la formulación escrita de una serie de preguntas que, respondidas por los sujetos de la encuesta, permiten estudiar el hecho propuesto en la investigación o verificar hipótesis formuladas.

De lo anterior se deriva que el cuestionario, para que cumpla con las exigencias del método científico, debe satisfacer dos requisitos:

- Validez
- Fiabilidad

Clasificación

Aunque el cuestionario puede ser objeto de otras clasificaciones, es conveniente destacar la siguiente:

- Según el momento de aplicarlo:
 - inicial (piloto o pretest)
 - final

- Según la forma de estructurar la pregunta en relación con la modificación de las respuestas:
 - precodificado
 - poscodificado

- Según la forma de administrarlo:
 - directo
 - indirecto (por correo)

Preguntas

Las preguntas que constituyen el cuestionario han sido asimismo objeto de análisis y clasificaciones, siendo posible clasificarlas de la siguiente manera:

Según su forma	Abiertas Cerradas categorizadas	Con respuestas en abanico De estimación
Según su tipo	De hecho De acción De opinión Índices o test De tamiz o filtro De control Introductorias o rompehielos Amortiguadoras Embudo de preguntas	
Según su estructura	De orientación subjetiva De orientación objetiva	

2 Entrevista

Como una de las formas de encuesta, la entrevista posee una gran importancia pues por medio de ella el investigador logra informaciones más amplias que con el cuestionario; entre sus características tiene la de ser concreta.

Definición

Arias Galicia expone: "la entrevista consiste en obtención de información oral de parte de una persona (el entrevistado) recabada por el entrevistador directamente, en una situación de cara a cara".

La relación directa entre el entrevistador y el entrevistado es un rasgo esencial de la entrevista, aunque no debe entenderse en sentido absoluto, pues es posible que el investigador (el interesado, el responsable de la investigación) forme un cuerpo de encuestadores que sean quienes realicen la entrevista. Sin embargo, este tipo de trabajo no es muy conveniente en la entrevista, aunque sí lo sea en el cuestionario, pues en éste su aplicación es hasta cierto punto mecánica, sin que se requiera forzosamente la presencia del investigador, como sucede en el cuestionario por correo.

Diferencias entre la entrevista y el cuestionario

Es necesario, por lo anterior, señalar algunas diferencias entre las dos formas de la encuesta. Rojas Soriano al referirse a la entrevista las enuncia en los siguientes términos:

- 1 Es el encuestador quien llena la cédula de entrevista, de acuerdo con las respuestas dadas por el informante.
- 2 Mediante una entrevista "cara a cara" se está en posibilidad de obtener mayor información sobre preguntas abiertas, a diferencia de un cuestionario.
- 3 Hay más posibilidad de aclarar dudas sobre las preguntas formuladas.
- 4 Es de gran ayuda, si las personas objeto de investigación son analfabetas o tienen [bajo] nivel cultural.

CARÁCTER Y FINALIDAD DEL CURSO DE METODOLOGÍA.

Objetivos generales:

- Conocer y aplicar los conceptos básicos de la metodología científica.
- Emplear técnicas y habilidades indispensables para exponer y aplicar conceptos básicos de los métodos científicos (en las actividades escolares y cotidianas).
- Reconocer en los métodos científicos, instrumentos para obtener nuevos conocimientos y habilidades.
- Probar que el conocimiento adquirido es verdadero, falso, incierto, limitado, etc., según el método empleado o la falta de él.
- Aprovechar, finalmente, el método y conocimiento científicos como medios para transformar o modificar realidades concretas (sociales y naturales) en beneficio del hombre y su liberación de la explotación.

DEFINICIÓN ETIMOLÓGICA Y CIENTÍFICA DE MÉTODO Y METODOLOGÍA.

La palabra **método** procede del latín, methodus, y ésta, del griego **μεθοδος**

Se trata de un término integrado por dos voces:

μ

META: Más allá, punto al que se llega, y

HODOS: Camino.

Desde el punto de vista etimológico la palabra método significa: **dirección o camino para llegar a un fin.**

Metodología es el estudio del método (logos - estudio) o del "camino para llegar a un fin"

Desde un punto de vista científico:

- **Método** es el procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.
- **Metodología** es una ciencia que forma parte de la lógica, y que se ocupa de estudiar y aplicar el método más conveniente a una obra o actividad determinada.

Aspectos y función básica del método científico.

En el método científico podemos distinguir dos aspectos:

- Impone un orden en las actividades que realiza el científico y en los conocimientos obtenidos.
- Orienta la investigación hacia un fin, paso a paso, en un proceso.

Estos dos aspectos del método, orden y proceso., están unidos; esto es, no se pueden dar el uno sin el otro.

La función básica del método radica en que constituye un instrumento para obtener ciencia y, como todo instrumento, su valor se determina según la medida en que nos permite lograr lo que queremos hacer.

Ejemplos:

- Un buen martillo es aquél que nos permite clavar bien.
- Una buena pluma es aquella con la que podemos escribir.
- Una buena guitarra es la que suena bien.

Así, el método científico es valioso cuando nos conduce a la ciencia.

Puesto que los instrumentos sirven para algo, son útiles y son mejores mientras más provecho sacamos de ellos. Podemos decir que el conocimiento será más rápida y eficazmente logrado mientras mejores métodos tengamos para tal efecto.

Pero el método científico, para ser útil, debe adaptarse al objeto que se estudia. No existen técnicas, actividades o recursos fijos y forzosos;-el científico debe elegir cuáles son los más adecuados en cada caso.

Por ejemplo, si lo que necesitamos es clavar, entonces usamos un martillo y no una pluma.

De la misma manera, si tengo un problema empírico, empleo la observación y experimentación y no me conformo con el análisis racional. Así, el método se adapta al objeto de estudio.

Ejemplo:

Si uso el martillo para clavar un alfiler, entonces romperé el alfiler, aun cuando el martillo esté hecho para clavar, y tendré que ingeniármelas a fin de encontrar otro instrumento más adecuado para lo que quiero hacer.

Si utilizo un procedimiento que no me da buen resultado tengo que buscar otro. Por eso se dice que el método es un procedimiento **auto correctivo**, pues con base en los resultados obtenidos se sabe si hay que corregir o no los procedimientos utilizados en un principio.

Esto significa que el método se va perfeccionando; es progresivo porque al mostrarnos que los resultados no son los deseados, nos obliga a revisar nuestros procedimientos y procurar mejorarlos.

IMPORTANCIA DEL MÉTODO EN EL CONOCIMIENTO Y EN LA PRÁCTICA.

Conocimientos y actividades con método y sin él: empiria, teoría y Sofía.

LOS GRADOS DEL CONOCIMIENTO HUMANO. Todas las actividades cognoscentes se encaminan a la tenencia de la verdad. Tal tenencia admite tres grados: La **empiria**, la **teoría** y la **sofía**.

LA EMPIRIA: Esta palabra se deriva de una voz griega **επελεια** que significa experiencia, conocimiento, habilidad. Es el primer esfuerzo que el hombre desarrolla para poseer la verdad; **se adquiere por la mera experiencia;** sin sistematización y sin método. Es casi siempre un [l conjunto de conocimientos dogmáticos, reflejo de las preocupaciones y prejuicios populares.

LA TEORÍA: El hombre es Un animal cognoscente. En esto no difiere de los demás animales. Se distingue de éstos en que al conocer, conoce teóricamente. Conocer de tal modo significa que el hombre conoce a través de su inteligencia, pero empleándola adecuadamente, guiándose por los criterios que para distinguir lo verdadero de lo falso, establece la lógica. El hombre es un buscador eterno de verdades y en la inquisición de éstas pretende indagar lo que es la realidad. Para esté se plantea probablemente preguntas acerca de la esencia de cada objeto.

La teoría ha surgido como consecuencia de la necesidad que el hombre siente de contestar satisfactoriamente las interrogantes que le sugiere su curiosidad. El hombre concibe ideas; con las ideas formula juicios; con los juicios hace razonamientos; y, con los razonamientos, y tomando como punto de apoyo las verdades que ha adquirido anteriormente, construye teorías que bosquejan las estructuras del universo y de sus partes.

LA SOFÍA:- La sofía (**σοφια**, sabiduría) es la posesión plena de la verdad, el conocimiento claro y distinto, integral y exacto del universo y de sus formas. La teoría, en cambio, es sólo un grado intermedio entre la empiria y la sofía.

El método transforma la vida del hombre.

El hombre común y corriente del siglo XX goza y aprovecha los avances de la ciencia; está familiarizado con muchos de los productos que han sido creados gracias a la labor de los científicos.

Vivimos en una era de realizaciones y adelantos portentosos en las ciencias, en la industria, en la medicina: radio, televisión, energía nuclear, viajes espaciales, proyectiles dirigidos, aviones de retropropulsión, cerebros electrónicos/ control de microorganismos, producción en masa, etc.

La palabra "ciencia" es conocida por todos y se utiliza en el lenguaje cotidiano como respuesta mágica a muchos problemas cuando decimos: "tenemos esto gracias a la ciencia", "hemos avanzado mucho en los descubrimientos científicos", "pronto avanzará la ciencia para resolver esto", etc., y a fuerza de hablar de la ciencia como algo que surge porque sí, para resolver problemas, satisfacer necesidades, evitar enfermedades y hacernos la vida más fácil, acabamos por creer que realmente es algo mágico y pocas veces somos conscientes de la difícil tarea del científico, de los enormes esfuerzos desarrollados, del verdadero valor de la ciencia, y también de sus limitaciones. Incluso nos irritamos injustamente cuando no existe una medicina para una enfermedad, o no hay una maquinaria o un aparato adecuado para resolver un problema determinado.

Es claro que una obra del alcance de la ciencia actual no ha surgido por azar, sino

gracias a la determinación y al trabajo metódico de los científicos

La ciencia surge gracias a la labor metódica y determinada de los hombres que buscan transformar el mundo y hacerlo más habitable.

El método ha transformado la vida del hombre; la historia así lo confirma.

El método nos conduce a la ciencia. Así como no podríamos llegar al final de un camino sin andar, no podría lograrse la ciencia sin el método.

NOCIONES PRELIMINARES.

Elementos que intervienen en el conocimiento científico.

Los elementos que intervienen en el conocimiento científico son: sujeto, medios y objeto.

A) SUJETO: Es quien planea, organiza y efectúa la investigación.
Anota quién es el sujeto en estas actividades:

Una conferencia	
Una intervención quirúrgica	
La planeación de un edificio	
La pesca	
Un concierto de rock	
Un juego de ajedrez	
Un acto de magia	
Al pintar un cuadro	
La extracción de metales	
Un partido de fútbol,	

B) MEDIOS: Están constituidos por los métodos, técnicas, procedimientos y recursos que se emplean en la investigación.

¿De qué medios se vale el investigador en las siguientes ciencias?

Física	
Filosofía	
Historia:	
Matemáticas	
Astronomía	

C) OBJETO: Es la materia, fin, propósito u objetivo (meta) que da origen a la investigación.

Ejemplo:

Entre los objetivos (objeto) de la enseñanza media en nuestro país están éstos:

- Servir a la formación psicobiológica de los alumnos.
- Constituir un ciclo propedéutico para estudios superiores.

- Estimular el conocimiento de la realidad y dotar al alumno de capacidades para transformarla.
- Desarrollar en el educando la capacidad de aprender a aprender.

¿Qué objetivos motivan las siguientes acciones?

1. Aprender a manejar un telescopio.

2 Llevar un curso de taller de redacción.

3 Aprender las técnicas de investigación documental.

4 Fomentar la investigación.

5 Viajar al cosmos.

6 ¿Qué objeto se persigue en el estudio de la Medicina?

7 Las Artes?

8 La Química?

9 la Antropología?

10 la Psicología?

Pongamos un ejemplo para precisar la importancia de cada uno de estos elementos y sus correlaciones para el buen éxito de la investigación científica.

Hace algunos años, la Secretaría de Educación Pública decidió cambiar los

programas y hacer modificaciones que dieran origen a una verdadera reforma educativa nacional.

Consejeros, técnicos y maestros, de gran experiencia pedagógica, elaboraron los programas que deberían aplicarse durante un año con carácter experimental. Así se hizo, y al final del curso, se solicitó la opinión de los maestros que habían aplicado dichas reformas. De las respuestas que ellos enviaron se obtuvieron ajustes o enmiendas.

En este ejemplo observamos que los investigadores fueron los maestros o técnicos; el medio, los métodos que aplicaron, y la finalidad era conocer la exacta realidad para poder tomar medidas conducentes al mejoramiento de la educación nacional.

Operaciones básicas del sujeto en la actividad del conocer: análisis y síntesis.

A) ANÁLISIS: Su operación va o se inicia en el todo, para terminar en sus partes o elementos. Análisis, quiere decir descomposición, separación de un todo en los diversos elementos que lo constituyen.

TIPOS DE ANÁLISIS:

- 1 Mental, cuando la descomposición del todo se hace por razonamiento.
- 2 Mecánico, cuando seguido del análisis mental el todo permite físicamente su descomposición o división de elementos.

Son procedimientos analíticos:

- 1 La división: Fragmentación del todo, en las partes que poseen cierta individualidad.
- 2 La clasificación: Distribución de los elementos por sus semejanzas y diferencias.

Dividir, desarmar, desglosar, fragmentar, descomponer, separar, etc., son acciones o conductas propias del análisis.



B) SÍNTESIS: Es la operación de reunir elementos; por lo tanto, es inversa al análisis.

La síntesis es definida como la operación que va de las partes al todo (de lo simple a lo complejo).

Algunos señalan que el análisis es más fácil que la síntesis, pues en la realidad los elementos se encuentran agrupados y no aislados. Lo conocido es el compuesto y se parte de él para conocer los elementos; es difícil integrar un compuesto, cuando tenemos los elementos y nunca hemos visto el compuesto.

La síntesis puede ser:

- 1 Mental: Cuando sólo en forma ideal o mental se integra el todo.
Por ejemplo, tener un resumen del informe presidencial sólo en la mente.

- 2 Mecánica: Cuando en forma material o real los elementos se reúnen o estructuran formando el todo.
Por ejemplo armar una lavadora.
- 3 Reproductiva: Cuando el todo es integrado con las partes originales y los elementos se organizan respetando la estructura original. Por ejemplo armar un radio con las piezas originales.
- 4 Creadora o productiva: Tomados elementos aislados, se construye o se integra un todo distinto del que se tomaron las partes, variando los elementos y la estructura. El invento o plan original es producto de síntesis creadora, por ejemplo: construir una casa con sobrantes de otras construcciones.

Los procedimientos sintéticos no descomponen ni dividen, sino que componen, reúnen, relacionan o configuran. Entre ellos encontramos:

- 1 Conclusión: Tomando en cuenta las operaciones recibidas, formula su opinión.
- 2 Sumarización o condensación: Después del estudio de un texto o documento y previo análisis y abstracción en donde se identifiquen elementos, se procede a resumir mediante sentencias breves, llaves, cuadros, gráficas, símbolos.
- 3 Recapitulación: Es una variante de la sumarización. Consiste en enlazar los temas o asuntos estudiados; es verlos en conjunto para encontrar la relación natural entre ellos.
- 4 Trabajos de reparar, formular planes, construir, diseñar, glosar, etc.

Desarrollo histórico del método científico

Como todo conocimiento, el método científico se ha desarrollado históricamente y en estrecha relación con el desenvolvimiento social; en íntima conexión con el cambio que experimentan las ciencias.

Veamos de manera muy esquemática cómo aparecieron el método deductivo, el inductivo y el dialéctico.

A. La Deducción: Aristóteles y Euclides.

El método deductivo nació en la antigua Grecia. Fueron Aristóteles (384-322 a. de C.) y Euclides (s. III a. de C.) los que pusieron las bases teóricas de la deducción.

Aristóteles es el padre de la lógica deductiva, la cual tiene su aplicación más inmediata en la geometría de Euclides.

Fundándose en los conocimientos biológicos de su tiempo, Aristóteles logró sistematizar la etapa deductiva del método. Por su parte, Euclides realizó una tarea parecida, basándose en los conocimientos geométricos.

Las obras escritas de Aristóteles y Euclides, el **Órganos y Elementos**, respectivamente, han durado por siglos. En base a ellos, la antigüedad modeló por mucho tiempo su pensamiento.

Entre la lógica aristotélica y la geometría de Euclides existe una coincidencia muy clara, en la cual se ponen de manifiesto la vinculación de ambas con respecto al mismo desenvolvimiento histórico.

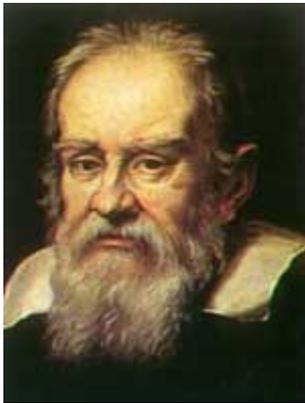
La lógica de Aristóteles y la geometría de Euclides se esclarecen mutuamente y siguen teniendo mucha influencia en la conformación del pensamiento moderno.

B. La Inducción: Francis Bacon y Galileo Galilei.

Es Francis Bacon (1561-1626) quien expone por primera vez, en forma sistemática y clara, el aspecto inductivo del método científico. En su obra "Nuevo Órgano de las Ciencias", trata de fundamentar toda la investigación científica en la experiencia. Ahí mismo subraya la importancia de la actividad práctica para dominar la naturaleza. La inducción es para Bacon el instrumento más adecuado para manipular los hechos y, a partir de ellos, formular leyes o relaciones universales.

Sin embargo, Bacon no logra aplicar con acierto el método anunciado en su obra. En su lugar, es Galileo (1564-1642) quien pone en práctica por primera vez el método inductivo.

Galileo es el fundador de la Mecánica, y con ello, de la ciencia moderna.



Pone Galileo en la base de toda investigación científica, la observación y la experimentación. Asimismo, le da mucha importancia a la matemática, a la cual considera el medio más adecuado para realizar las medidas y expresar las relaciones entre los distintos fenómenos del universo.

Con la puesta en marcha del método inductivo, la deducción empezó a perder adeptos. De hecho, ya se encontraba moribunda a los brazos de la Iglesia Católica, institución que le sacó mucho jugo al servirse de ella para fundamentar su filosofía: la Escolástica.

C. El método Dialéctico: Hegel y Marx.



La dialéctica es más antigua que la lógica de Aristóteles, Tiene su antepasado directo en Heráclito (576-480 a. de C.), su maestro en Platón (428-347 a. de C.) y su representante moderno en Leibniz (1646-1716). Pero en donde adquiere su expresión más profunda es en Hegel (1770-1831) quien sostiene que la dialéctica es el alma motriz del desarrollo científico. Dice que todo lo que existe, evoluciona y se mueve porque en su seno se llevan a cabo luchas y contradicciones permanentes.

Hegel es idealista. Identifica la naturaleza y el espíritu con un principio único, la Idea Absoluta, que se desarrolla por el proceso dialéctico de **tesis, antítesis y síntesis**.

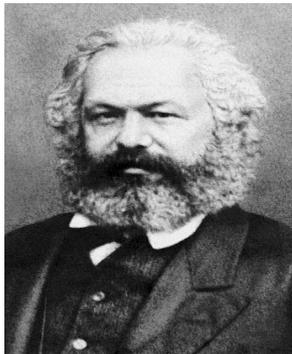
Marx, fue discípulo de Hegel, y tomó de su maestro el método dialéctico pero le dio una orientación materialista. Utilizando este método y estudiando la filosofía de la historia y la economía, lo mismo que las ciencias naturales en su conjunto,

Marx llegó a demostrar que la sociedad actual es movimiento y está sujeta a continuas transformaciones. También demostró que el universo mismo es cambiante y dialéctico y que para comprenderlo hay que estudiarlo teniendo en cuenta estos antecedentes.

Todo lo anterior quedará más explícito cuando veamos el método dialéctico en la unidad 6.

Muchos han sido los hombres que a través de la historia han aportado su ingenio e intelecto en el desarrollo y perfeccionamiento del método científico.

Busca en un diccionario o en una enciclopedia los datos más sobresalientes de los siguientes personajes y anótalos en los espacios en blanco.



Te sugerimos que anotes:

- Fecha de nacimiento y muerte.
- País de origen.
- Profesión.
- Obras escritas más relevantes.
- Inventos, descubrimientos o aportaciones científicas más importantes.

HERÁCLITO	
PLATÓN	
ARISTÓTELES	
EUCLIDES	
ARQUIMEDES	
HIPÓCRATES	
GALENO	
COPERNICO	
BACON	
GALILEOGALILEI	
KEPLER	
HARVEY	
DESCARTES	
NEWTON	

HEGEL	
LAVOISIER	
JENNER	
DARWIN	
MARX	
MENDEL	
PASTEUR	
KOCH	
EINSTEIN	
FLEMING	

Clasificación de las ciencias particulares y filosóficas en base al plan de estudios del Bachillerato de la En Universidad de Guadalajara.

Ciencias	Particulares	Factuales	Naturales o experimentales	Física Química Biología
			Histórico-Sociales	Historia Sociología Economía Admón. Psicología
		Formales	Matemáticas Lógica	
	Filosóficas	Metodología Lógica Ética		
		Filosofía	Materialismo dialectico	
			Materialismo Histórico	

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A) Completa las siguientes aseveraciones.

1. La palabra método significa etimológicamente:

2. La Metodología es una ciencia que y
se ocupa de: _____ que

3. La función básica del método radica en que:

4. El método científico, para ser útil:

5. El método científico es

_____pues con base en los resultados obtenidos se sabe si hay que corregir o no:

6. La empírica se define como:

7. Sofía es:

8. El sujeto es quien _____y

_____la investigación.

9. Los _____medios _____están _____constituidos _____por. _____que. _____y _____recursos _____

10. El objeto es. _____propósito u objetivo que: _____

Relaciona ambas columnas.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. () Análisis | 10.() Método dialéctico |
| 2. () Clasificación | a. Método expuesto por Bacón |
| 3. () Dividir, desarmar y fragmentar | b. Va de las partes al todo |
| 4. () Síntesis | c. Se basa en la contradicción |
| 5. () Reparar, construir y diseñar | d. Se funda en la filosofía escolástica |
| 6. () Aristóteles | e. Discípulo de Heráclito |
| 7. () Metodología | f. Va del todo a las partes |
| 8. () Bacón | g. Sinónimos de analizar |
| 9. () La inducción | h. Filósofo que subraya la importancia de la experiencia |
| | i. Distribución de los elementos por sus semejanzas y diferencias. |
| | j. Padre de la lógica clásica |
| | k. Sinónimos de sintetizar |
| | l. Ciencia que forma parte de la lógica |

Relaciona ambas columnas:

- | | |
|------------------------------|---|
| 1 () Hipócrates | la evolución de las especies. |
| 2 () Euclides | b. El más famoso de los médicos de la antigüedad. |
| 3 () Copérnico | c. Formuló las leyes de la herencia. |
| 4 () Arquímedes | d. Descubridor de la circulación de la sangre. |
| 5 () Galileo | e. Padre de la teoría heliocéntrica. |
| 6 () Kepler | f. Descubrió el bacilo de la tuberculosis. |
| 7 () Harvey | g. Estableció la ley de la conservación de la energía. |
| 8 () Descartes | h. Construyó el primer telescopio astronómico. |
| 9 () Marx | i. Célebre matemático de la antigüedad. |
| 10 () Mendel | j. Descubrió las leyes de la gravitación universal. |
| 11 () Pasteur | k. Fundador del Socialismo científico creador de la microbiología. |
| 12 () Koch | l. Descubrió la vacuna contra la viruela. |
| 13 () Einstein | m. Discípulo de Platón. |
| 14 () Newton | n. Demostró que los planetas describen órbitas elípticas en torno al Sol. |
| 15 () Darwin | o. Fundador de la geometría analítica. |
| a. Autor de una teoría sobre | p. Fundador de la teoría atómica. |
| | q. Padre de la teoría de la relatividad. |
| | r. Halló el medio para determinar el peso específico de los cuerpos, tomando el del agua como unidad. |
| | s. Famoso médico romano. |

EL MÉTODO CIENTÍFICO IMPORTANCIA E INFLUENCIA DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA VIDA SOCIAL DEL HOMBRE.

La práctica y el conocimiento científico.



No se puede separar la ciencia de la sociedad, lo mismo que no se la puede separar de la naturaleza. La ciencia es obra del hombre, es, por tanto, obra social. Su desarrollo hay que buscarlo en la historia del desarrollo de la humanidad.

Los hombres han llegado a construir la ciencia para responder a necesidades concretas. La actividad práctica del hombre en sociedad, ha sido el antecedente único del nacimiento de la ciencia.

El hombre ha tenido que elaborar infinidad de herramientas, bienes de consumo, medios de transporte, medicinas, etc., para satisfacer sus necesidades que le plantea el medio en que vive.

Para atender a sus necesidades se ha organizado, ha creado instituciones, ha establecido determinado tipo de relaciones.

Las relaciones del hombre con el medio que le rodea llenan una larga historia. Es la historia del trabajo humano y de la técnica.



La ciencia parece haber tenido su comienzo en ciertas habilidades que los hombres primitivos desarrollaron como resultado de sus esfuerzos por dominar las fuerzas de la naturaleza y por establecer el orden en la vida social. Había que curar las enfermedades, navegar." Por los ríos y cruzar los mares. Había que edificar viviendas, cazar, pescar y labrar la tierra. Todas estas faenas requerían cierto conocimiento de los materiales, del modo de

reaccionar de los animales, de los instrumentos del cuerpo humano y de las plantas que producían la naturaleza. Requerían una comprensión de la periodicidad de las estaciones, la capacidad para pronosticar el mal tiempo y el conocimiento de los astros y de los minerales.

A medida que la sociedad se hacía más compleja, la tierra laborable tenía que ser parcelada; las crecidas periódicas de los ríos impusieron a los hombres la necesidad de medir la tierra con exactitud.



La necesidad del regadío trajo como consecuencia el desarrollo de los métodos para elevar el agua por encima de sus cauces naturales.

La construcción de palacios y pirámides, obligó a los hombres a inventar recursos tales como el aparejo de poleas para levantar piedras de peso extraordinario.

Las exigencias de navegación en alta mar dieron origen a la astronomía y la cartografía; la expansión de la actividad comercial acentuó el progreso de la aritmética.

Engels sostiene que la práctica es la fuente de la ciencia, y entiende por práctica, toda actividad del hombre social que transforma la realidad. La práctica no sólo transforma el medio, con herramientas y técnicas; es el punto de partida del conocimiento científico, y por él, la práctica progresa, se corrige, se ensancha, se profundiza y se afina.

Pongamos un ejemplo:

El niño de meses es incapaz de concebir la noción de un espacio distinto de las cosas. Pero la manipulación de los objetos, y más tarde, la marcha, le permiten enriquecer sus experiencias, relacionar las unas con las otras, tal como varios exploradores que han seguido caminos distintos pueden, por intercambio de experiencias, levantar el mapa de una región. Sólo la práctica adquirida poco a poco por el niño en lucha con el mundo (práctica unida al desarrollo del sistema nervioso y a la influencia de las personas que le rodean), le permite adquirir un cierto dominio del espacio.

De la misma manera que en el ejemplo anterior, la humanidad ha conquistado el conocimiento científico poco a poco, y esta conquista prosigue.

Así pues, el conocimiento científico de la realidad natural o social, tiene su origen en la práctica histórica de la humanidad. Esta práctica es la que constituye el trampolín de los grandes descubrimientos y de los grandes avances en el campo del conocimiento científico.

La ciencia en la Antigüedad.



El conocimiento de las estrellas desempeñó un papel importante en Egipto. Cuando Sirio asomaba como estrella matutina se predecía la crecida del Nilo.

Los inicios de la ciencia se sitúan en el seno de las civilizaciones de la antigüedad, en Egipto y Mesopotamia.

La ciencia egipcia se remonta a unos 5,000 años antes de Cristo.

Los primeros conocimientos de carácter científico derivan de las técnicas que utilizaron en la construcción y la agricultura los egipcios, quienes tenían un sistema decimal de numeración, conocían las operaciones aritméticas elementales y podían calcular áreas de cuadriláteros y ciertos volúmenes.

Los egipcios observaban también los movimientos de los astros y llegaron a determinar con precisión los cuatro puntos cardinales.

Utilizaban un calendario con un año de 12 meses y 365 días y poseían amplios conocimientos farmacéuticos y médicos.

La ciencia babilónica superó a la egipcia en los campos de las matemáticas y la astronomía.

Los caldeos tuvieron un sistema de numeración decimal hasta 60 y a partir de 60, sexagesimal. Trazaron las trayectorias aparentes de los astros, designaron ciertas constelaciones, como la de Zodíaco, y llegaron a prever algunos eclipses de luna, lo

que constituye el primer caso que se conoce de previsión científica. Introdujeron la división del círculo en 3600 y la del día en 24 horas iguales, subdividiendo la hora en 60 minutos y éstos a su vez en 60 segundos.

La ciencia en la Grecia antigua.



Los griegos desempeñaron un papel muy importante en la historia de la ciencia.

La figura asociada tradicionalmente al despertar científico es Tales de Mileto (s. VI a. C.), matemático, astrónomo y filósofo que afirmó que el agua es el principio de todas las cosas.

Pitágoras (s. VI a. C.) a quien se atribuye el teorema del cuadrado de la hipotenusa, influyó enormemente en el desarrollo de las matemáticas.

Empédocles fundó su cosmología en cuatro elementos: el fuego, la tierra, el aire y el agua; según él todas las cosas están hechas de esos elementos primarios, unidos en proporciones distintas.



Según Leucipo y Demócrito (s. V a. C.), todos los cuerpos están formados por átomos, es decir, por corpúsculos de formas variadas que, evolucionando en el vacío, se agregan de distintas maneras.

Hipócrates creó en el s. V a. C., una escuela de medicina. Este médico atribuía las enfermedades a causas naturales externas (aire, frío, etc.) o internas (los cuatro humores) y, aunque no poseía una base fisiológica segura, era positiva por sus métodos de observación y de diagnóstico.

Del año 450 al 300 a. C., Atenas fue el centro intelectual del mundo helénico. La Academia, fundada por Platón, y el Liceo, creado por Aristóteles, fueron importantes centros de formación científica.

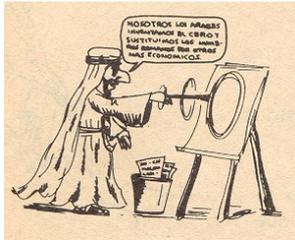
Platón analizó el método matemático, distinguiendo entre análisis y síntesis, y su método hipotético-deductivo, es un precedente de la axiomatización de las matemáticas.



Por su parte, el sistema de Aristóteles tuvo una vigencia casi total hasta el s. XVI, y desde el punto de vista de la ciencia interesa especialmente su lógica, que analiza las formas elementales de razonamiento.

A partir de la muerte de Alejandro Magno (323 a. C.), Alejandría pasó a ser el centro de la cultura griega, y allí escribió Euclides sus 13 libros de los **Elementos**, síntesis de la geometría griega que sirvió de modelo a las otras ciencias.

Arquímedes de Siracusa fundó la estática basándose en el método euclídeo y descubrió el principio de la hidrostática, que explica el equilibrio de los sólidos flotantes. Su discípulo Apolonio postuló una teoría de la elipse, la hipérbola y la parábola, considerándolas como secciones cónicas.



Hiparco de Alejandría inventó la trigonometría y, para explicar las trayectorias aparentes de los planetas, admitiendo la inmovilidad de la tierra en el centro del mundo, construyó la teoría de los epiciclos.

Los romanos no aportaron nada al esfuerzo especulativo de los griegos, pues sólo se limitaron a ciertos aspectos técnicos.

En el s. II, Tolomeo perfeccionó la teoría de Hiparco en su obra **Almagesto**, de influencia capital en toda la cosmología de la Edad Media; y Diofanto de Alejandría desarrolló enormemente el álgebra en el s. IV.

Durante la Edad Media, las catedrales, los monasterios y los conventos eran los únicos centros de estudio. La ciencia progresó poco en este periodo.

La ciencia medieval (400-1450).



La actividad científica fue mínima durante la edad media. Los árabes transmitieron la ciencia griega a Occidente sin aportar novedades importantes, aunque sí cultivaron y difundieron los conocimientos del álgebra que tomaron de la India, en particular la genial invención del **ceró**, y sustituyeron el incómodo sistema de cifras romanas por el de las llamadas árabes.

La escolástica no aportó nada a las ciencias; la física siguió siendo la aristotélica, y el sistema del mundo, el descrito en el Almagesto.

En la Edad Media se creía que la tierra era el centro del universo, que el cosmos había sido creado por Dios de la nada y, que tendría un fin: el Juicio final.

El hombre medieval creía ser el centro de la "creación".

Ante esta perspectiva, algunos hombres reaccionaron contra la fidelidad absoluta a Aristóteles y proclamaron que

El Renacimiento: La nueva ciencia (1450-1550).



La invención de la imprenta contribuyó a la renovación del clima científico del Renacimiento. La invención de la imprenta, las ediciones de textos clásicos por los humanistas, los viajes y descubrimientos de nuevos países, contribuyeron a la renovación del clima científico.

La mecánica se enriqueció con la aportación del holandés Stevinus.

Los alquimistas, a pesar de sus extravagantes teorías, hicieron avanzar los conocimientos químicos. Paracelso, entre ellos, concebía el universo como un inmenso organismo viviente.

El astrónomo polaco, Copérnico, introdujo la revolucionaria hipótesis del movimiento de los planetas alrededor del Sol, incluida la Tierra, y de la rotación de ésta alrededor de sí misma, con lo que contribuyó decisivamente a que la humanidad se despojara de la ingenua imagen del cosmos, vigente hasta entonces.



Los alquimistas, a pesar de sus extravagantes teorías, hicieron avanzar los conocimientos químicos.

Francis Bacon contribuyó al nacimiento de la nueva ciencia con sus investigaciones empíricas, ajustadas a la lógica inductiva.

Vesalio, por otra parte, dio a la anatomía el carácter de ciencia positiva.

La ciencia moderna.

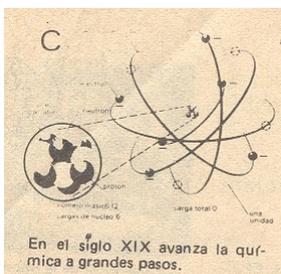
El s. XVII marca el nacimiento de la ciencia moderna, que se refleja claramente en la frase de Galileo: "La naturaleza está escrita en lenguaje matemático".

Galileo fue matemático, físico, astrónomo y filósofo. Es uno de los fundadores del método experimental. Descubrió las leyes de la caída de los cuerpos, enunció el principio de inercia, inventó la balanza hidrostática y el termómetro. Galileo construyó el primer telescopio astronómico. Se hizo famoso por la defensa que hizo del sistema cósmico de Copérnico, que la Iglesia Católica condenaba como herético, por lo que se vio obligado a abjurar ante la Inquisición.



Aplicando la metodología de Galileo, Huyghens estudió la fuerza centrífuga; Torricelli y Pascal estudiaron la presión atmosférica.

Kepler, basándose en los datos del astrónomo danés Ticho Brahe, descubrió hacia 1618 las leyes del movimiento elíptico de los planetas, y Newton, a partir de las leyes de Kepler y la caída de los graves de Galileo, realizó la genial síntesis de la atracción universal en 1687, que contribuyó grandemente al desarrollo y orientación de la física de los SS. XVIII y XIX.



En el siglo XIX avanza la química a grandes pasos.

De la alquimia medieval se derivó la química como ciencia moderna, a la que dio Lavoisier definitivo impulso en 1783 al establecer que los elementos de los cuerpos compuestos son cuerpos simples y no propiedades ocultas, como el fuego o el flogisto y a! introducir en la investigación química (os métodos de medición precisa

En el s. XIX se descubrieron hasta 92 elementos clasificados por Mendeléjev.

La física y la química se incorporaron al estudio de la vida y nacieron la bioquímica y la fisiología.

En cuanto a las ciencias naturales, Lineo emprendió hasta 1740 la clasificación de los seres vivos y creó un sistema binominal de nomenclatura.

Cuvier fue uno de los creadores de la anatomía comparada.



El microscopio, inventado en el s. XVII, hizo posibles nuevos e importantes descubrimientos, y el de los microbios permitió a Pasteur crear, hacia 1870, la bacteriología.

La fisiología progresó adoptando el método experimental de los físicos: Harvey descubrió la circulación mayor de la sangre en 1627, Lavoisier estudió la respiración y Claude Bernard, la digestión.

En el s. XIX apareció también la embriología.

El problema del origen de las especies y de su evolución se planteó cuando se compararon las especies fósiles y las vivientes, dando origen a dos teorías, la de Lamarck (1809), basada en la adaptación activa a las condiciones de vida, y la de Darwin (1859), basada en la **selección natural**.

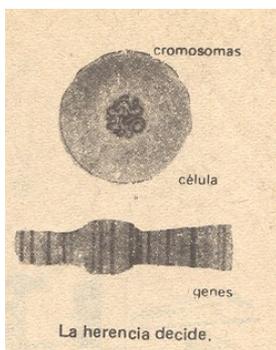


Las matemáticas puras alcanzaron un alto grado de abstracción con Riemann y Gauss; así surgieron nuevos sistemas deductivos coherentes, distintos del de Euclides, que recibieron el nombre genérico de **geometrías noeucídanas**.

La fe en el porvenir de la ciencia como base de la civilización dio lugar al positivismo, filosofía propuesta por Comte en 1831, que ejerció gran influencia en el espíritu científico del siglo y en la formulación de la sociología como ciencia por el propio Comte y, principalmente, por Marx.

La ciencia contemporánea.

Desde el último cuarto del s. XIX, el descubrimiento de las leyes de la herencia por Mendel, el de las mutaciones por De Vries y los diversos logros en el estudio del comportamiento de genes y cromosomas, permitieron la creación de la genética experimental.



A partir de esta misma fecha, la fisiología empezó a realizar notables avances gracias al descubrimiento de los procesos bioquímicos básicos del metabolismo.

En el campo de la microbiología, destacan el descubrimiento e investigación de los virus.

La estadística adquiere una importancia básica en el desarrollo de la economía y de la sociología.

Las matemáticas tomaron un impulso nuevo con la teoría de conjuntos de Cantor, que serviría de base a la formulación axiomática de cualquier rama de las matemáticas (álgebra, topología, geometría algebraica).



Einstein es la figura señera de la física moderna. Sus ideas han tenido trascendentes consecuencias.

En 1895, Röntgen descubre los rayos X.
 En 1904, Becquerel y los Curie descubren la radiactividad.
 En 1912, Rutherford descubre la desintegración del átomo.

La teoría de la relatividad de Einstein (1905), contribuyó a plantear en forma nueva muchos de los problemas planteados a la física contemporánea. Einstein aplicó su teoría a la gravitación y formuló una interpretación nueva de la gravitación: la atracción no está superpuesta al espacio, sino que se explica por la geometría de un espacio no euclidiano.

La física actual está ocupada en la aplicación de la mecánica cuántica al núcleo atómico y a las partículas elementales.

Importancia de la ciencia en las diversas esferas de la vida humana.

En las líneas en blanco, escribe ejemplos de logros científicos de las distintas esferas de la vida humana que se te indican.

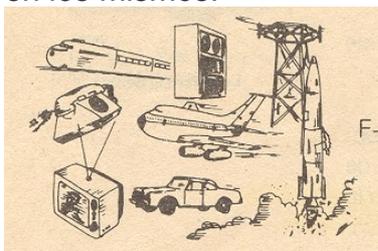


TÉCNICO	
SALUD	
PRODUCCIÓN DE BIENES	
ALIMENTOS	
DIVERSIONES	
GUERRA	



Relaciones entre conocimiento teórico y práctico.

La práctica no puede alcanzar un alto grado de desarrollo si falta la teoría, o, dicho de otro modo, la manipulación práctica de los hechos no puede adelantar mucho ni durante largo tiempo sin una comprensión de aquello con lo cual se trabaja y de los procesos que intervienen en los mismos.



Hemos visto cómo los egipcios supieron unir muy bien la teoría y la práctica.

Entre los griegos, sin embargo, estas dos fases de comprender la naturaleza fueron distanciándose más y

más debido a la diferencia de estado social de los que desempeñaban estas labores respectivas. La teoría y la práctica, acabaron por separarse, y Aristóteles y sus contemporáneos veían con altivez al artesano, estableciendo una funesta distinción entre el saber hacer las cosas -cambiar el mundo- y entenderlas.

Se cuenta que el químico alquimista Paracelso, denunciando a los médicos y maestros enguantados y pulidos, elogiaba a los que con cara tiznada y las manos encallecidas trabajaban frente a la hoguera de los hornos. Según Paracelso, eran éstos los que en realidad estudiaban la naturaleza esforzándose por separar y combinar los minerales y dedicándose a otras actividades laboriosas para transformar la naturaleza en provecho de la metalurgia y la medicina.

Fue el abogado, político y filósofo inglés Francis Bacon quien asestó el golpe mortal a la vieja separación de la teoría y de la práctica, al decir que había llegado a nosotros no una, sino dos formas o corrientes de conocimiento. Una de éstas era la transmisión del conocimiento tradicional a través de generaciones de hombres eruditos que conocían la naturaleza sólo de segunda mano por los libros de la iglesia y por los autores de la antigüedad. La otra, era e^s conocimiento directo de la naturaleza adquirido por el hombre durante siglos de manipulación de las cosas de uso cotidiano,

Los últimos progresos científicos registrados en la historia de la humanidad se han debido principalmente a la unión de la teoría y la práctica.

CONCEPTOS BÁSICOS GENERALES DEL MÉTODO CIENTÍFICO.

Conocimiento científico.

El conocimiento científico se define como aquél que busca explicaciones profundas y que posee las características de **objetividad, racionalidad y sistematicidad**. Veamos estos conceptos.

Objetividad, racionalidad y sistematicidad.



A) **OBJETIVIDAD:** El conocimiento científico se aplica a los hechos y no especula arbitrariamente. Siempre que se mencione la objetividad, se entenderá como adecuación a la realidad o como validez independiente de los intereses del que conoce.

En realidad, estos dos sentidos de objetividad se relacionan estrechamente. Sólo los hechos deben servir de guía a toda investigación científica. No deben mezclarse factores extraños subjetivos; los instintos y sentimientos del que investiga y del que juzga lo investigado deben permanecer al margen del mundo científico. Este requisito no es fácil de cumplir, pero implica un fin digno de alcanzar.

A lo largo de la historia es fácil comprobar que la objetividad no siempre se ha cumplido; personas, instituciones y pueblos poco evolucionados han caído en la

subjetividad. Basta recordar el juicio al que fue sometido Galileo en virtud de que sus tesis científicas no concordaban con las creencias religiosas de su tiempo.

El conocimiento científico y el hombre científico deben ser imparciales. Al científico sólo le debe interesar que los hechos existan o no, y aceptarlos tal y como son.

Ejemplo:

La salida del sol por el oriente es un hecho astronómico que así sucede, nos guste o no. En este caso el astrónomo que estudia y analiza este fenómeno se subordina a la naturaleza y al funcionamiento del Sol, y no éste a la ciencia astronómica.

Si multiplicamos 6×5 obtendremos 30, independientemente de que nos agrade o no.

- B) RACIONALIDAD.- Se ha llamado racionalidad a la facultad que permite distinguir al hombre de los demás animales. También se ha entendido por razón el fundamento o explicación de algo.

El conocimiento científico no está formado de imágenes, sensaciones ni hábitos de conducta. Se dice que en él hay racionalidad, porque está integrado de principios y leyes científicas. El hombre de ciencia forja imágenes, tiene sensaciones y posee determinados hábitos de conducta, y con ellos puede realizar su trabajo científico; pero siempre partirá de elementos racionales, y sus resultados también serán racionales.

La racionalidad, asimismo, entraña la posibilidad de asociar conceptos de acuerdo con leyes lógicas generando conceptos nuevos y descubrimientos. Y, en último término, la racionalidad ordena sus conceptos en teorías.



- C) SISTEMATICIDAD.- Un sistema es una serie de elementos relacionados entre sí de manera armónica.

Los conocimientos científicos no pueden estar separados y sin orden; siempre están inmersos en un conjunto, y guardan relación unos con otros. Todo conocimiento sólo tiene significado en función de los que guardan relación de orden y jerarquía con él.

Las explicaciones que da la ciencia se estructuran sistemáticamente reflejando el orden y armonía que hay en la realidad.

Los conocimientos de la alquimia y de la astrología no constituyeron ni constituyen ciencia, por estar en desacuerdo con la realidad.

EL CONOCIMIENTO NO CIENTÍFICO

Fantasia y especulación:

Como ejemplos de actitudes fantasiosas e irracionales tenemos los siguientes:



- Creer que los movimientos de los astros controlan nuestros destinos.
- Que el 13 es un número de mal agüero.
- Que las enfermedades son producidas por los malos espíritus.
- Que la leche se corta con los truenos.
- Que los santos hacen milagros.
- Que se pueden evitar los peligros por medio de la

oración.

- Que un gato negro trae mala suerte.
- Que los horóscopos dicen la verdad,
- Que las profecías de cualquier idiota se realizarán
- Que quien "echa las cartas" todo lo sabe, hasta el futuro.
- Que con una buena "limpia" podemos obtener amor y riqueza.

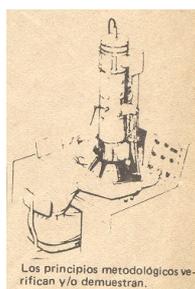
En los ejemplos anteriores se manifiesta con claridad lo irracional y fantasioso que caracteriza al conocimiento no científico.

Si estas actitudes no nacieran de un temor irracional y no se quisieran, en muchos casos, a quienes profesan tales creencias; si fueran inofensivas, no merecerían objeción alguna. Por el contrario, enriquecerían, a vida, llenándola de imaginación y de poesía.

¿Y qué decir de los razonamientos especulativos?

Los razonamientos especulativos se caracterizan por:

- Carecer de objetividad y dar por probado lo que quieren demostrar. Por ejemplo, Anselmo de Canterbury (1035-1109), para probar la existencia de Dios formula la premisa: "Dios existe por El y en El" Después continúa: "Dios no fue engendrado por ninguna causa, pues no sería la criatura suprema, etc.". De esta manera construyen sus razonamientos Tomás de Aquino y otros teólogos modernos,
- Negar la importancia de los hechos concretos y del conocimiento empírico. Para el que gusta de hacer especulaciones es mejor pensar en cuestiones tales como "la inmortalidad del cangrejo", que referirse a problemas reales de la vida diaria;
- No delimitar entre las tesis establecidas y las hipotéticas, entre las conclusiones lógicas posibles y las consecuencias empíricamente comprobables. Semejante delimitación es imposible: ni los problemas formulados especulativamente, ni las conclusiones obtenidas, ni los resultados finales están sometidos a comprobación con ayuda de los hechos.
- No utilizar métodos teóricos y lógico-matemáticos** que permitan dar explicaciones y pronósticos científicos, inequívocos y empíricamente comprobables. Por ello, los resultados de los razonamientos especulativos no se pueden considerar conocimientos científicos en sentido estricto. En los sistemas de razonamiento especulativo no es posible establecer diferencias entre explicación real y buen deseo, entre



predicción y profecía, entre predicción y fe. Las explicaciones y predicciones se aceptan o refutan sólo subjetivamente.

Diferencias entre principios metodológicos científicos y procedimientos para tener creencias.

PROCEDIMIENTOS PARA TENER CREENCIAS	PRINCIPIOS METODOLÓGICOS CIENTÍFICOS
1. Se refieren a hechos de la realidad. (Objetividad).	1. Se refieren a entidades que no se sabe si existen, las cuales se postulan con emotividad, sentimiento y pasión (subjetividad).
2. Descartan hechos, producen nuevos hechos y los explican.	2. Nunca explican satisfactoriamente lo que sostienen como verdad.
3. Buscan la claridad y la precisión	3. Son vagos e inexactos.
4. Hacen comunicable la información a quienquiera que esté adiestrado para entenderla.	4. Se fundamentan en actitudes misteriosas y esotéricas. Ej. el misterio de la Santísima Trinidad.
5. Verifican y/o demuestran	5. Nunca verifican ni demuestran. Ej.: la virginidad de María, la madre de Cristo.
6. Persiguen un plan y explican cómo hacer para encontrar los objetivos.	6. Son erráticos, no saben qué buscan ni qué encontrarán. Ej.: ¿Cómo será el infierno?
7. Buscan la organización y la sistematización.	7. Sólo consiguen un agregado de informaciones inconexas, ilógicas y caóticas.
8. Establecen relaciones generales	8. Son incapaces de proponer y establecer leyes científicas.
9. Ayudan a predecir el futuro. Ej.: ocurrirá E siempre que suceda C.	9. Nunca podrán predecir algo
10. Reconocen que el conocimiento nunca deja de perfeccionarse.	10. Suponen que todo está acabado y no admiten cambios (dogmatismo, fanatismo y metafísica).
11. Están encaminados a encontrar el beneficio del hombre sobre la tierra.	11. Descuidan al hombre en la tierra y lo enajenan para que piense sólo en otro mundo.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A. Contesta las siguientes preguntas:

1 ¿Por qué no se puede separar la ciencia de la sociedad?

2 ¿Cuál es el antecedente único del nacimiento de la ciencia?

3 ¿Qué se entiende por práctica, según Engels?

4 ¿En dónde se sitúan los inicios de la ciencia?,

5 ¿De dónde derivan los primeros conocimientos científicos del pueblo egipcio?

6 ¿En qué campos sobresalió la ciencia babilónica?

7 ¿Cuáles son las aportaciones científicas más importantes de los caldeos?

8 ¿Cómo fue la actividad científica en la Edad Media?

9 ¿Qué premisas contribuyeron a la renovación del clima científico, en los SS. XV y XVI?

10 ¿En qué siglo se inicia el nacimiento de la ciencia moderna?

11 ¿Cuáles son las aportaciones científicas más sobresalientes de Galileo?

12 ¿En dónde radica la importancia de Lavoisier?

13 ¿Qué descubrimientos marcan el inicio de la ciencia contemporánea?

14 ¿A qué contribuyó la teoría de la relatividad de Einstein y cuáles fueron sus principales aplicaciones?

15 ¿Por qué se dice que la práctica no puede alcanzar un alto grado de desarrollo sin la teoría?

B. Relaciona ambas columnas

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 () Tales de Mileto | 20 () Marx |
| 2 () Pitágoras | |
| 3 () Empédocles | a) Creador del Materialismo dialéctico. |
| 4 () Demócrito | b) Estudió la digestión. |
| 5 () Hipócrates | c) Uno de los creadores de la anatomía comparada. |
| 6 () Platón | d) Clasificó la mayoría de los elementos químicos. |
| 7 () Aristóteles | e) Descubrió las leyes de la caída de los cuerpos. |
| 8 () Paracelso | f) Contribuyó con Galileo al nacimiento del método inductivo. |
| 9 () Copérnico | g) Concebía el universo como un inmenso organismo viviente. |
| 10 () Bacón | h) Analizó el método matemático, distinguiendo entre análisis y síntesis. |
| 11 () Vesalio | i) Descubrió los rayos X. |
| 12 () Galileo | j) Afirmó que los cuerpos estaban formados por átomos. |
| 13 () Kepler | k) Influyó enormemente en el desarrollo de las matemáticas; se le atribuye el teorema del cuadrado de la hipotenusa. |
| 14 () Mendeléjev | l) En 1904 descubre la radiactividad. |
| 15 () Harvey | m) Padre de la teoría de la selección natural . |
| 16 () Cuvier | n) Creador de la bacteriología. |
| 17 () Pasteur | o) Descubrió la circulación mayor de la sangre. |
| 18 () Claude Bernard | p) Descubrió las leyes del movimiento elíptico de los planetas. |
| 19 () Darwin | q) Dio a la anatomía el carácter de ciencia positiva. |
| | r) Introdujo la revolucionaria hipótesis del movimiento de los planetas alrededor del Sol. |
| | s) Padre de la Lógica clásica. |
| | t) Descubrió el principio de la hidrostática |
| | u) Atribuía el origen de las enfermedades a causas naturales; externas y/o internas. |
| | v) Afirma que todas las cosas están hechas de cuatro elementos primarios: agua, tierra, aire y fuego. |
| | w) Afirmó que el agua es el principio de todas las cosas. |

C. Escribe dentro del paréntesis la letra del inciso que conteste correcta mente:

- 1 () La objetividad:
 - b. es una adecuación a la realidad.
 - c. es sinónimo de esencia.
 - d. no le interesa al científico.

- 2 () La racionalidad:
 - a) es experimental.
 - b) entraña la posibilidad de asociar conceptos, de acuerdo con leyes lógicas.
 - c) no permite ordenar los conceptos en teorías.

- 3 () La sistematicidad:
 - a) implica un orden armónico de los elementos de un todo.
 - b) se encuentra reflejada en la alquimia y astrología.
 - c) es sinónimo de realidad.

- 4 () Es conocimiento no científico:
 - a) el que afirma la importancia de los hechos concretos.
 - b) el que utiliza métodos teóricos y lógico-matemáticos.
 - c) el que carece de objetividad y da por probado lo que quiere demostrar.

- 5 () Los principios metodológicos:
 - a) son vagos e inexactos.
 - b) nunca verifican ni demuestran.
 - c) buscan la claridad y la precisión.

- 6 () Los procedimientos para tener creencias:
 - a) nunca explican satisfactoriamente lo que sostienen como verdad.
 - b) buscan la organización y la sistematización.
 - c) se refieren a hechos de la realidad.

- 7 () El conocimiento de la Edad Media era:
 - a) objetivo.
 - b) sistemático.
 - c) irracional.

- 8 () En la época contemporánea:
 - a) destaca el descubrimiento e investigación de los virus.
 - b) la química y la física se incorporan al estudio de la vida.
 - c) se inventa el microscopio.

- 9 () La teoría y la práctica:
 - a) estaban íntimamente unidas entre los griegos.
 - b) fueron unidas por Aristóteles.
 - c) se encontraban estrechamente unidas entre los egipcios.

CONCEPTOS ELEMENTALES DEL MÉTODO INDUCTIVO

Noción do hecho.



- Los siguientes ejemplos:
- La caída de un cuerpo.
- La erupción de un volcán
- La digestión de los alimentos
- La ebullición del agua
- Un río
- Una revolución

Nos muestran lo que comúnmente se conoce con el nombre de hechos.

De una manera muy general, **hecho** es todo aquello que-se sabe o se supone, con algún fundamento, que pertenece a la realidad.

Sin embargo, la palabra "hecho" tiene varias acepciones que será conveniente aclarar

Llamamos hechos:

1 A cualquier acontecimiento, es decir, a lo que se produce en el espacio y en el tiempo; por ejemplo, un relámpago, un huracán, etc.

2 A un proceso, esto es, una secuencia temporalmente ordenada de acontecimientos, de tal manera que cada elemento de esa secuencia ayuda a determinar a los que le siguen. Por ejemplo: el conjunto de pasos que real izamos para inscribirnos en la universidad, desde el momento de hacer la solicitud hasta recibir el aviso de que ya estamos inscritos. Podría afirmarse que la mayoría de los acontecimientos resultan ser procesos. Por ejemplo, un rayo de luz consiste en la emisión de grupos de ondas que se propagan a una velocidad finita; la electrolisis es la des- composición que experimenta un líquido al paso de una corriente eléctrica, etc.



3 También se llama hecho a un sistema concreto, es decir; un ser físico cuyas partes están estructuradas formando una unidad. Por ejemplo: una planta, una roca, etc.

A los hechos también se les llama fenómenos, lo cual significa que se presentan ante un sujeto que los percibe o los capta por medio de sus sentidos. Es decir, un temblor es un fenómeno cuando es captado por una persona a través de sus sentidos.

En conclusión, todo aquello que forma parte de la realidad es un hecho, y en el momento en que este hecho es conocido por alguien, se llama fenómeno. En cambio, no son hechos los conceptos, los razonamientos, las fórmulas que de ellos se derivan.

De todo el conjunto de hechos que se nos presentan, sólo una pequeña parte de ellos son observables, y sobre esta pequeña parte el científico inicia su investigación utilizándolos como documentos que confirman o sugieren la existencia, tras de ellos, de hechos más interesantes, o bien de relaciones entre los hechos. Así tenemos que una tarde de lluvia no es sólo un acontecimiento para el científico, sino un fenómeno en donde se pueden descubrir las relaciones entre sus diversos elementos: las nubes, las gotas de lluvia, la humedad del ambiente, etc.

Necesidad de conocer los hechos conceptualmente.

El conocimiento que puede llevar a cabo el hombre, mediante sus sentidos, es diferente del conocimiento que realiza mediante la inteligencia o razón, en virtud de que mediante los sentidos, el conocimiento realizado es particular, individual y concreto. Es un conocimiento práctico de los hechos o fenómenos. En cambio, el conocimiento que puede llevar a cabo mediante la inteligencia, es un conocimiento de otra especie, es universal, porque está hecho a base **de conceptos**, los cuales fundamentan la ciencia en general.

El concepto nace con ayuda del entendimiento, partiendo de los **hechos** de la experiencia. El entendimiento, por una operación abstracta, aprehende una naturaleza, una esencia, una idea, separándola mentalmente de todas las determinaciones singulares o notas individuales.

El concepto o idea es el resultado, el producto que la inteligencia elabora cuando se encuentra frente a un objeto determinado.

Son ejemplos de conceptos: "fuerza", "gravedad", "ciencia", etc.

La ciencia trabaja con conceptos; de ahí, la importancia que tiene para el científico conocer los hechos, conceptualmente.

La inducción: tipo especial de razonamiento.

Es un prejuicio bastante común creer que los razonamientos son operaciones mentales de lujo, reservadas a los filósofos, a los eruditos y a los sabios en general, etc.

Si yo tengo unos vecinos holandeses todos rubios; y viajando por Monterrey me encuentro otros holandeses también rubios; y en Puebla me topo con otros iguales; y esto me pasa cinco o seis veces más, concluyo con todo derecho: "Los holandeses, por lo común, son rubios".

A esto se le llama razonamiento o raciocinio inductivo.

Si al subir al Popocatepetl me viene vértigo, y lo mismo me pasa al intentar escalar el Nevado de Colima, y otro tanto al trepar por el Nevado de Toluca, concluyo sin más: "Las alturas me producen vértigo".

Este es otro ejemplo de razonamiento inductivo: de varios hechos particulares he deducido una ley general.

La inducción es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a

conocimientos genera les.

Mili, queriendo encontrar las causas de los fenómenos naturales, propuso cuatro métodos experimentales:

- A) **Método de concordancia.** Compara entre si' varios casos en que se presenta un fenómeno natural, a la vez que señala lo que en ellos se repite, como causa del fenómeno, no pudiendo serlo las circunstancias dadas en unos casos, y en otros no.



Ejemplo:

Si una persona sufre dolor de estómago cuando come carne, y queremos saber la causa que lo ha producido, observamos varios casos en que varía la clase de carne y su proceso de preparación; pero sabemos que en todos se ha utilizado el mismo ablandador de carne, de lo cual sacamos la conclusión de que éste es la causa del dolor de estómago.

Para que se entienda mejor, conviene representar esquemáticamente estos métodos inductivos. Usaremos X, X' y X'' para indicar los diferentes casos observados; a, b, c, d, e, f y g, para las circunstancias antecedentes, y P para representar el fenómeno que estamos considerando.

Formula:	X a b c P
	X' a d e P
Luego, a es P.	X'' a f g P

- B) **Método de diferencia.** Es inverso al de concordancia. Se reúne varios casos y observamos que siempre que falta una circunstancia no se produce un efecto; permaneciendo siempre todas las demás circunstancias, concluimos que lo que desaparece es la causa de lo investigado.

Ejemplo:

Si en un automóvil tenemos seis fusibles y quitamos uno, dejando en servicio los otros, y notamos que se apaga el motor, sabremos que la falta de ese fusible es la causa de que no funcione el motor.

Formula:	X a b c P
	X' a b d P
Luego, a es P.	X'' d e



- C) **Método de las variaciones concomitantes.** Si la variación de un fenómeno se acompaña de la modificación de otro fenómeno, concluimos que uno es la causa del otro.

Ejemplo:

Si una persona aumenta la cantidad que ingiere de un alimento, y de esto se sigue que aumente de peso, podemos decir que uno es la causa del otro.

Formula:	X a b c P
	X' a' b c P'
Luego, a es P.	X'' d'' b c P''

- D) **Método de los residuos.** Consiste en ir eliminando de un fenómeno las circunstancias cuyas causas son ya conocidas. La circunstancia que queda como residuo se considera la causa del fenómeno.

Ejemplo:

Si un funcionario público recibe una llamada telefónica, siendo solamente tres las personas que pueden hacerlo por ser las únicas que conocen ese número telefónico. Y si dos de ellas se encuentran imposibilitadas para hacerlo, se concluye que la persona que queda, el residuo, es la que marcó el número.

Formula:	X	abad
		b es b
Luego, a es P.		c es c
		d es d

Estos cuatro métodos de Mili coinciden en eliminar todo aquello que no es la causa del fenómeno de que se trate. Son de utilidad en la investigación científica, aunque no siempre son satisfactorios, dado que muchos fenómenos no tienen una, sino varias causas.

Los pasos del método inductivo.

Planteamiento del problema.

Un problema surge cuando se tiene alguna información (o datos) en torno a algún objeto de estudio.

Si somos totalmente ignorantes respecto a alguna cosa, no es posible plantearnos problemas. Por ejemplo, antes de que se conociera la existencia de Marte, a nadie se le ocurría plantearse el problema respecto de la posibilidad de que en Marte hubiese vida.

El problema se plantea cuando:

- A) El científico se encuentra con un conjunto de datos que se expresan a manera de enunciados. A tal conjunto se le llama **cuerpo de conocimientos** (y puede referirse a hechos, como en las ciencias factuales, o a relaciones como en las ciencias formales). El científico examina estos datos, los clasifica y relaciona aquéllos que pudieran ser relevantes en algún aspecto.
- B) Al aplicar estrategias propias del proceder científico, se encuentra en ese conjunto de datos una laguna, algo que el científico no conoce (incógnita: no conocido) y que necesita conocer para dar una mejor explicación a aquello que está estudiando.

Una vez que se conocen la incógnita y los datos se relacionan éstos en una **pregunta** tendiente a averiguar aquello que buscamos.

Los problemas científicos, para ser tales, deben plantearse sobre un trasfondo científico; deben partir de datos comprobados. Además se requiere poder

incluirlos en un sistema de problemas, para lo cual es forzoso que en su formulación no haya contradicción lógica.



Los problemas científicos surgen gracias a la curiosidad natural del hombre y a la capacidad de resolver incógnitas. Sin embargo, no hay que olvidar que muchas veces los problemas surgen por el deseo de satisfacer necesidades prácticas. Por ejemplo, cuando queremos encontrar la forma de curar una enfermedad, o bien, cuando deseamos construir vehículos que nos transporten

con mayor rapidez, etc.

También hay que tener en cuenta las tendencias, los estímulos y conocimientos del científico, que le sirven de motor para tratar de encontrar nuevos problemas.

Son ejemplos de problemas científicos:

- El efecto de una droga en el sistema nervioso.
- Evitar el rechazo del cuerpo humano a los órganos que le son trasplantados.
- Encontrar la medida de la diagonal de un paralelogramo rectangular, sabiendo su largo, su ancho y su altura.
- Demostrar un teorema.
- Explicar hechos mediante teorías.

La observación.

Dado que las ciencias tácticas son ciencias de hechos, para conocer éstos hay que observarlos primero a fin de ver cómo se comportan.

En efecto, "observación es la atención cuidadosa a un objeto con el fin de conocerlo"; o bien, "se llama observación: al darse cuenta de algo interior o exterior a la conciencia".

Cabe distinguir entre **observación vulgar** y **observación científica**.

La vulgar es la que se rige por los intereses de la acción cotidiana del hombre común, que raras veces tiene intereses científicos. Observa sólo lo más elemental y necesario del mundo que le rodea; no se compenetra profundamente en los fenómenos; le basta observar lo inmediato y sólo lo que le conviene. Por ejemplo: observa antes de cruzar la calle, observa que el día está nublado y que tiene que llevar el paraguas, etcétera.

En cambio, la observación científica es más acuciosa, más penetrante. Mientras que todos observamos la salida del sol, este fenómeno ya no nos preocupa, estamos acostumbrados a verlo salir. Pero para el que tiene interés científico, este fenómeno, que parece tan natural y tan común, le causa inquietud y por ello lo observa detenidamente porque quiere explicarse por qué sale el sol. Más aún, la observación del científico es constante, metódica, puesto que desea descubrir aquellas relaciones que rigen a los fenómenos. De ahí que sea legítima hacer la distinción antes citada y admitir que "la observación científica es la actitud del espíritu que

busca metódicamente establecer ciertas relaciones entre los hechos".

Ahora bien, para que en la observación científica se tenga el éxito deseado, generalmente el observador se auxilia con instrumentos de precisión, los cuales permiten alcanzar mayor exactitud en los resultados de la investigación. Tales instrumentos son, entre otros: el telescopio, el microscopio, el barómetro, el termómetro, el espectroscopio, etcétera.

La observación científica debe reunir las siguientes características:

- A) Debe ser lo más **completa** posible, es decir, al observar un fenómeno, debe hacerlo de tal manera que incluya todos aquellos elementos que es necesario conocer en el campo de la investigación propuesta. Por ejemplo, sería una mala observación y, por tanto, incompleta, la que hiciera un médico al auscultar a un enfermo sólo superficialmente y con fundiera una simple irritación cutánea con urticaria.
- B) Debe ser **fiel y objetiva**; esto es, el observador debe ser escrupuloso en la búsqueda de datos y anotar solo aquello que realmente detecte, evitando introducir términos que no ve o le parece ver.
- C) Debe ser **precisa**, es decir, esta determinada en forma cuantitativa, lo que implica la medición. Este proceso es de suma importancia, ya que esto dará lugar al establecimiento de ciertas leyes científicas en las cuales se descubre una relación matemática.

Ejemplos de observación:

- 1 Antes de hacer un diagnóstico, el médico observa los síntomas que presenta el paciente: semblante, color de piel, condiciones de iris, estado nervioso, etc.
- 2 Antes de proyectar la construcción de un puente, el ingeniero tiene que observar las condiciones en que se encuentra el terreno sobre el que se construirá.
- 3 Antes de aterrizar, el piloto aviador observa las señales que le envían de la torre de control.
- 4 Antes de reparar la máquina de un automóvil, el mecánico observa el motor en movimiento, a fin de detectar las posibles fallas.
- 5 Antes de determinar la cantidad de unidades en cuanto a la producción de algún artículo, el empresario observa las posibilidades de mercado que tiene.

Hipótesis.

La palabra "hipótesis" deriva de Hipo: bajo, y thesis: posición o situación. Ateniéndose a sus raíces etimológicas, hipótesis significa una- explicación supuesta que está bajo ciertos hechos, a los que sirve de soporte. La hipótesis es aquella explicación anticipada que le permite al científico asomarse a la realidad.

Otra definición de hipótesis que amplía la anterior, nos dice:

Una hipótesis es una suposición que permite establecer relaciones entre hechos. El

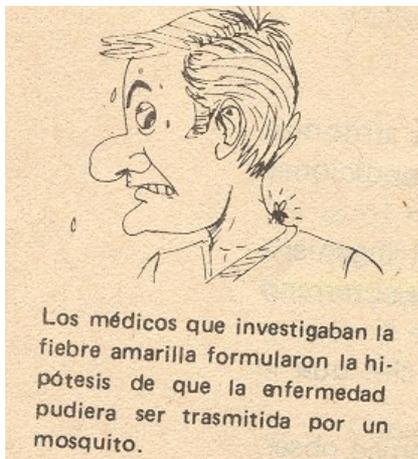
valor de una hipótesis reside en su capacidad para establecer esas relaciones entre los hechos, y de esa manera explicarnos por qué se produce.

En esta definición debemos fijarnos en el término "suposición"

En efecto, es característico de la hipótesis el partir de suposiciones; pero de suposiciones no gratuitas, sino de aquellas que están fundamentadas en observaciones. Un ejemplo ilustrativo de hipótesis, en este sentido, es el que supone la existencia de una sustancia física como el éter. Newton comenzaba con estas palabras la enunciación de la hipótesis del éter:

"Supongo que existe una sustancia aérea difundida por todas partes, capaz de contraerse o dilatarse, sumamente elástica; en una palabra, muy parecida al aire, en todo respecto, pero mucho más sutil.

Supongo — decía más adelante — que este éter penetra en todos los cuerpos sólidos; pero de tal manera, que está más rarificado en sus poros que en los espacios libres, y tanto más rarificado cuanto más pequeños sean sus poros".



Una vez frente aun **problema observado**/ el hombre de ciencia trata de arrojar sobre él toda la luz posible haciendo nuevas investigaciones y utilizando los conocimientos anteriores. Trata de hallar de este modo algo que le insinúe una solución.

Esta insinuación, una vez elaborada, es lo que se conoce como una hipótesis, la cual sirve de base para dar el paso subsiguiente. La hipótesis sigue la siguiente fórmula: si tal o cual cosa es así, entonces cuando hagamos tal prueba o tal experimento debemos obtener tales o cuales resultados. Por eso cuando los médicos que investigaban la fiebre amarilla formularon la hipótesis de que la enfermedad

podiera ser transmitida por el mosquito les fue posible llevar a cabo un experimento que comprobara o refutara la hipótesis. En este caso tuvieron que emprender la labor experimentando con seres humanos que se ofrecieron voluntariamente para esta peligrosa tarea.

He aquí algunas reglas para plantear en forma correcta las hipótesis:

1. La hipótesis no ha de hallarse en contradicción con ningún dato de la ciencia. Por su contenido, no ha de contradecir la concepción científica del mundo, ni los conocimientos científicos ciertos existentes cuando se formula la hipótesis.
2. La hipótesis ha de ser suficientemente eficaz para poder explicar todos los hechos que motivan su formulación.
3. La hipótesis ha de explicar mejor que ninguna otra suposición los fenómenos y hechos a que se refiere.
4. Es, por tanto, evidente que no puede considerarse la hipótesis como una suposición fantástica, arbitraria y quimérica.



La experimentación.

La experimentación es un procedimiento en el que se modifican los hechos, a fin de estudiarlos en situaciones en que naturalmente no se presentan.

El experimentador procura que suceda un fenómeno en condiciones ideales.

Es indudable que la experimentación modifica el hecho observado. Por ejemplo: un pedazo de hierro sometido a la acción del calor, se dilata. ¿Cuál es la función de la experimentación en el proceso de la investigación científica?

La respuesta es: **confirmar la hipótesis**. Los médicos que investigaban la fiebre amarilla tuvieron que emprender una labor experimental; realizaban experimentos mediante los cuales todas las causas posibles de la fiebre, exceptuando el mosquito/habían de quedar eliminadas. Este método es designado a menudo con el nombre de método de control. Los médicos acostaban al sujeto en camas en que acababan de morir enfermos de fiebre amarilla. Les daban de comer y beber en los mismos platos y vasos, sin lavar, que habían sido usados por las víctimas, y tenían especial cuidado en no dejar que se acercaran los mosquitos. Ninguna de estas personas contraía la enfermedad. Otros sujetos eran colocados en ambientes previamente esterilizados, libres de toda posibilidad de contagio, pero dejaban que les picaran mosquitos que ya habían picado a los enfermos de fiebre amarilla. Estos contraían la fiebre. De la misma manera, Pasteur, experimentador sumamente ingenioso, se propuso demostrar la hipótesis de que la vida no se generaba espontáneamente sino que todos los organismos vivientes procedían de otros que también poseían vida. Tomó unas Redomas que contenían preparaciones favorables para el desarrollo de la vida y se las arregló de modo que no pudiera penetrar en ellas el más pequeño organismo. Tomó entonces otras redomas similares en todos sentidos a las anteriores, con la diferencia de que en éstas podía penetrar el polvo que está en el aire. En las primeras redomas no apareció nada que tuviera vida. En las segundas desarrollase una variedad de formas vivientes. Este método de control consiste fundamentalmente, primero, en eliminar todas las causas posibles del hecho, excepto aquélla que intervenga en la hipótesis, y, segundo, en reunir todas las causas excepto aquélla que se indique en la hipótesis. Francis Bacon fue tal vez el primero en desarrollar este método, considerándolo como el que debía emplearse para adquirir el conocimiento de la naturaleza. Bacon lo oponía al método del razonamiento que parte de los llamados primeros principios y a la tendencia a seguir la tradición y la autoridad.



La experimentación debe sujetarse a las siguientes reglas:

- 1 El fenómeno por investigar debe **aislarse** previamente, para lo cual se restringen las condiciones bajo las cuales se produce.
- 2 El experimento debe **repetirse**., en las mismas condiciones para comprobar si siempre es el mismo.
- 3 El experimento debe **repetirse variando las condiciones**, de acuerdo con un

plan determinado para investigar en qué forma y en qué medida influyen dichos factores en la modificación del fenómeno.

- 4 El experimento debe **prolongarse** lo más posible, puesto que hay fenómenos que tardan en producirse.
- 5 El experimento debe **invertirse**, hacerse la contraprueba reemplazando el análisis por la síntesis.

Supóngase el caso de una investigación acerca del comportamiento que manifestará un grupo de ratas encerradas en un compartimiento especial, con el fin de observar los cambios que podrían sufrir en los aspectos anímico y motor. Desde luego, esta investigación podría ser útil en el campo de la biología, la psicología y tal vez en otras ciencias. Los pasos a seguir para realizar este estudio son los siguientes:

- 1 Se aislará a las ratas en el compartimiento indicado. Desde el momento en que se le coloca en un lugar distinto del que habitualmente se encontraban, podría observarse quizá, que las ratas empezaren a manifestar temor o inquietud.
- 2 Supongamos que, en efecto, hubo en las ratas un cambio en cuanto a su conducta, como: falta de apetito, impulso débil en lo que se refiere a luchar por salir de ese lugar, etc. Así, para verificar que estos cambios podrían producirse en todos los casos en que se pusiera a cualquier otro grupo de ratas, habrá que repetir el experimento en las mismas condiciones de: temperatura, aislamiento, alimentación, etcétera.
- 3 Una vez que se ha repetido el experimento en las mismas condiciones, y suponiendo que su conducta haya sido la misma en varias pruebas efectuadas, ahora ensáyese, es decir, repítase el experimento, pero variando las condiciones, como por ejemplo, ampliando la dimensión del compartimiento, cambiando la dieta, la temperatura, la vigilancia, etcétera.
- 4 Las reglas 2 y 3 deberán prolongarse, pues podría suceder que las ratas se acostumbraran a ese nuevo medio de vida, y de alguna manera pudieran lograr restablecer ciertos fundamentos que antes habían sido alterados.
- 5 Finalmente, con objeto de tener una prueba más convincente de lo que se haya logrado investigar, y para no dejar lugar a dudas de que el experimento efectuado efectivamente nos condujo a ciertas conclusiones, será necesario que el experimento se invierta para observar qué sucede. En el ejemplo aludido, la inversión podría consistir en volver a poner a las ratas en su estado normal, es decir, en aquel estado en que se encontraban antes de ser introducidas en el compartimiento, con objeto de ver si el experimento efectuado (del paso 1 al 4) dejó huellas relevantes que valga la pena tenerse en cuenta; o bien, si al volver a su modo habitual pueden recuperar las funciones alteradas.

La comprobación.

La comprobación científica de la hipótesis, representa uno de los pasos fundamentales del método científico.

Esta determinará la verdad o falsedad, así como la validez o invalidez de la solución propuesta en la hipótesis.

En el campo de las ciencias factuales, la comprobación también recibe el nombre de verificación. (Del latín verum= verdadero).

La comprobación empírica tiene como procedimientos básicos la observación y la experimentación



Comprobar o verificar es constatar si una hipótesis empírica es verdadera o falsa. Por ejemplo, obsérvese el siguiente enunciado: "El calor dilata los cuerpos"; este enunciado es verificable, y para verificarlo, es decir, para saber si es verdadero necesitamos recurrir a la experiencia. Para ello empleamos la observación y la experimentación. Una vez que se ha confirmado que efectivamente el calor dilata los cuerpos, entonces decimos comprobamos que el calor dilata

los cuerpos entonces decimos que el enunciado es verdadero. De acuerdo con esto, los cuerpos podríamos afirmar: un enunciado referente a hechos de experiencia es verdadero cuando se confirma, con la observación o la experimentación que concuerda con el o los hechos. A los enunciados fácticos que han sido confirmados se les llama **datos empíricos**.

Es conveniente distinguir entre lo empírico y lo experimental. Lo empírico implica referirse a alguna experiencia, en tanto que lo experimental consiste en hacer con algún fenómeno una alteración modificándolo en su curso normal. Sería un error pensar que la ciencia sólo debe su éxito al experimento; la astronomía ha logrado gran exactitud gracias sólo a las experiencias observacionales de los astrónomos y sin necesidad o ayuda de experimentos. Según esto, la astronomía es una ciencia empírica (porque involucra la experiencia, la observación) pero no es una ciencia experimental.

Ejemplo:

Los astrónomos, a principios del siglo XIX, una vez en posesión de todos los datos relacionados con los movimientos del planeta Urano/ y habiendo observado que sus movimientos no eran como debían ser de acuerdo con las leyes conocidas sobre el movimiento planetario, se vieron en la necesidad de formular la hipótesis de que otro planeta, situado más allá de Urano, influía sobre sus movimientos. Para la elaboración de esta hipótesis era menester calcular con todos sus detalles el lugar exacto en que el supuesto planeta habría de estar para ejercer precisamente aquel influjo. La tarea fue llevada a cabo por el matemático y astrónomo francés Le Verrier en 1846, y el paso final, o sea la comprobación empírica, quedó en manos de un astrónomo de Berlín, quien, enfocando con el telescopio el lugar de la bóveda celeste que se había indicado, contempló por primera vez el nuevo planeta, Neptuno.

La comprobación ha jugado un papel muy importante en el desarrollo del pensamiento científico.

Cuando Galileo dejó caer desde lo alto de la Torre de Pisa objetos de peso diferentes para probar que, en igualdad de condiciones, los cuerpos de peso

desigual descendían con la misma velocidad, realizaba algo que cualquier griego de la Antigüedad podía haber llevado a efecto si hubiera pensado en ello o sentido la necesidad de comprobar algo de ese modo, por medio de la experiencia.

Desde el siglo XVII en adelante, se ha reconocido e insistido que todas las creencias relacionadas con hechos reales deben ser comprobadas por la experiencia, y que no ha de aceptarse como verdadero nada que carezca de tal comprobación empírica. Esto no se ha logrado sin embargo sino después de mucho luchar.

Moliere, el gran dramaturgo francés, se burlaba regocijadamente de los reaccionarios médicos franceses del siglo XVII. Nos pinta el retrato divertido de un hombre que se jacta de que su hijo aspirante al doctorado, no cree en la circulación de la sangre ni en ninguno de esos descubrimientos modernos, ni acepta como cierto nada que no se encuentre en los escritos de Aristóteles.

Es bien conocido el caso del padre jesuita que, al decirle un contemporáneo de Galileo que había visto manchas solares a través del telescopio, replicó: "Hijo mío, yo he leído tres veces todos los libros de Aristóteles y en ninguno de ellos se habla de manchas solares. El Sol no tiene manchas. Lo que tú ves debe ser causado por defectos del telescopio, o de tus ojos".

Sin embargo, a pesar de la oposición de los reaccionarios de cada época, el punto de vista empírico ha vencido hasta el extremo de que hoy día ni la autoridad, ni la tradición, ni el razonamiento respecto a lo que una cosa debe ser son lo suficientemente convincentes para los que están imbuidos en la actitud científica. El hombre de ciencia ha de presentar la prueba, como han de presentarla todos los que afirmen y sostengan algo.

El hombre de ciencia sólo acepta como verdadero aquello que puede ser comprobado, verificado o demostrado.

La ley.



La ciencia se ocupa de las relaciones constantes entre los hechos; a este tipo de relaciones les llama leyes.

La palabra ley (en griego, nomos) significa "mandato", "imperativo". Se llama así a la relación permanente entre los fenómenos, debido a que es forzosa.

Dicho de otra manera, la ciencia se ocupa de relaciones entre los hechos. Si en una estructura consideramos lo permanente de la relación independientemente de los cambios que puedan tener sus elementos (partes, aspectos o propiedades), entonces estamos considerando una relación constante a la que llamaremos ley.

Ejemplo:

La tercera ley del movimiento de Newton dice: "A toda acción se opone siempre una reacción contraria e igual". Es decir, las acciones entre dos cuerpos son siempre iguales entre si y dirigidas en sentido contrario. Esto significa que la estructural forma de relación que existe entre los elementos) permanece aunque ' • elementos varíen.

Así todo cuerpo que atrae hacia sí a otro es, a su vez, atraído. Si un caballo tira de una piedra atada por una cuerda, también (por así decirlo) él es atraído igualmente hacia la piedra, pues la cuerda, tensa en todos sus puntos con el mismo esfuerzo, tirará del caballo hacia la piedra, lo mismo que de la piedra hacia el caballo.

La misma ley se puede ilustrar diciendo que si un cuerpo A choca contra un cuerpo, B, modifica su estado; pero, a su vez, también el cuerpo A se ve modificado en el suyo.

Con este ejemplo nos damos cuenta de que la característica principal de toda ley radica en que constituye una relación constante entre dos o más variables (elementos que varían).

¿Cómo se obtienen las leyes?

Puesto que las leyes son relaciones constantes, y las relaciones no son observables y experimentales, entonces comprendemos las leyes a partir de la observación de los fenómenos (hechos presentes a un sujeto observador),

Aquella información que el sujeto observador recoge a partir de lo observado recibe el nombre de **dato**. Los datos forman un conjunto de antecedentes en los cuales podemos reflexionar y a los que podemos estudiar, analizar y ordenar para descubrir qué tipo de relación existe entre ellos.

Al iniciar una investigación científica se conoce el dato, y desconocemos la relación; por ello a ésta la llamamos **incógnita**. Los datos y la incógnita son los **elementos de un problema** que se plantea a manera de pregunta encaminada a resolver la incógnita. La respuesta provisional que se da a esa pregunta recibe el nombre de **hipótesis**.

La comprobación de la hipótesis le da a ésta la categoría de ley, siempre y cuando cumpla con los siguientes requisitos:

1. **La generalidad en algún aspecto.** Es decir, la ley debe referirse a "todos" los entes de un universo dado o "a casi todo". Si la ley se refiere a un individuo (como ocurre con las leyes geofísicas que se refieren a nuestro planeta), exigiremos que el enunciado exprese el comportamiento regular. Si la ley se refiere a un conjunto podremos aceptar la casi generalidad, como en el caso de "la mayoría de las sales de los metales alcalinos son muy solubles en agua". Al afinar o perfeccionar la ley, quedará: "toda sal".
2. **La confirmación empírica** (mediante la observación y experimentación) en un grado que se considere satisfactorio en el momento en que se declara ley. Esto es propio solamente para el campo de las ciencias que requieren de la experiencia.
3. **Que la hipótesis se formule sobre un fondo científico:** Esto es, que pueda encajar dentro de un sistema (cohesión o encadenamiento de conocimientos) científico plenamente desarrollado, o por lo menos en gestación. Estos rasgos distinguen a las leyes de las generalizaciones propias del sentido común, las cuales:
 - Se refieren a acontecimientos de la vida cotidiana.

- No presuponen ningún conocimiento especializado
- No se someten a contrataciones metódicas (la comprobación que sigue un método).
- Son frecuentemente resúmenes o conjunciones de hechos observados (sumas de hechos).
- Son aisladas, sueltas, no sistemáticas.

Ejemplos:

1. El ojo de venado evita el mal de ojo.
2. El té de tila es bueno para el hígado.

Las leyes no son simples generalizaciones del sentido común, sino relaciones constantes precisamente porque son necesarias y universales.

La necesidad y universalidad se confirman empíricamente mediante el experimento; y formalmente, mediante las pruebas lógica y matemática.

La teoría.

Una investigación llega a ser "ciencia" cuando en ella se han construido teorías. Los datos, los problemas, las hipótesis y las leyes sueltas no constituyen una ciencia. Se podría decir que las teorías son para la ciencia lo que la espina dorsal para los vertebrados.

El proceso de la investigación científica culmina en la elaboración de teorías; a su vez, esas teorías impulsan a emprender una nueva investigación. La importancia de las teorías se hace patente si nos percatamos de que:

- A) Los datos se obtienen a la luz de teorías y con la esperanza de concebir nuevas hipótesis que puedan, en su momento, emplearse o sintetizarse en teorías.
- B) La observación y la experimentación se realizan no sólo para recoger información y producir hipótesis, sino también para someter a contratación (comprobación) las consecuencias de la teoría, o bien para saber cuál es su dominio de validez.
- C) La función explicativa y de predicción de la ciencia se realiza en el seno de las teorías; la acción misma se basa en las teorías.

En fin, la teoría es un elemento sin el cual no hay ciencia.

Aunque existen muchos puntos de vista diferentes respecto de la teoría, la consideraremos como un sistema que relaciona leyes y que ofrece una explicación de las mismas.

El científico, al principio de su investigación, se encuentra con datos aislados; por ello formula hipótesis sueltas, sin conexión entre sí.

En ese momento las ideas no se enriquecen unas a otras ni están ordenadas; de tal manera que no sabemos cuáles controlan a cuáles. Pero a medida que se desarrolla

la investigación, se descubren relaciones entre las hipótesis antes aisladas; se comprueban para obtener leyes y se introducen leyes que contienen a las otras y que las fundamentan. Se va estableciendo una conexión entre las diversas leyes, ordenándolas coherentemente hasta formar una unidad. Esta cohesión o encadenamiento de leyes se llama sistema, y el conjunto que resulta de ese encadenamiento recibe el nombre de teoría.

Ejemplo:

En la época de Cristóbal Colón, la proposición: "La Tierra es redonda", carecía de significación. Hubo que conectarla con otras proposiciones que expresaban datos ("Los barcos desaparecen por pariesen el horizonte") o con suposiciones ("Si el sol siempre sale por el mismo lado, entonces la Tierra debe girar sobre su propio eje"). Colón formó un sistema coherente de hipótesis, ordenándolas, conectándolas lógicamente y apoyándose en datos obtenidos empíricamente (por observación y experimentación). Derivó consecuencias de su proposición y logró hacer predicciones ("Si tomo el camino hacia Occidente, en vez de ir hacia Oriente como siempre se ha hecho, entonces llegaré a las Indias").

Una vez elaborado el sistema hipotético-deductivo o teoría, inició la tarea de contrastarla o corroborarla, para lo cual emprendió un viaje por mar rumbo a Occidente.

Los objetivos más importantes de las teorías científicas son:

- 1 Sistematizar el conocimiento estableciendo relaciones lógicas entre leyes.

- 2 Explicar dichas leyes.

- 3 Incrementar el conocimiento.

- 4 Reforzar la contrastabilidad de las hipótesis, sometiéndolas al control de las demás hipótesis del sistema.

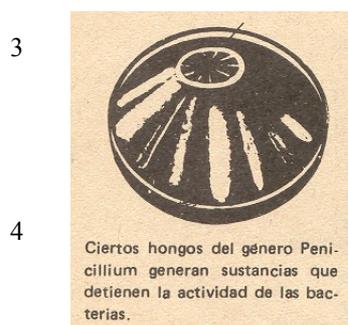
- 5 Orientar la investigación:

- a) Planteando o reformulando problemas científicos fecundos.
- b) Sugiriendo formas de recolección de datos.
- c) Inspirando nuevas líneas de investigación.

- 6 Ofrecer en esquema de algún sector de la realidad; esto es, una representación o un modelo de objetos reales (no un simple agregado de datos) y un procedimiento para producir datos nuevos (previsiones).

Veamos, finalmente, un ejemplo que ilustra mejor los pasos vistos hasta aquí.

- 1 **Problema:** Una contaminación de cultivos de laboratorio por hongos de penicilina
- 2 **Observación:** Se observa que en la zona de contacto entre bacterias y hongos hay un área de inhibición de crecimiento bacteriano.



Hipótesis: Si el hongo de penicilina produce una sustancia inhibidora. . . entonces, aplicando unas gotas de esa sustancia sobre las bacterias, se impedirá el crecimiento de éstas.

Experimento: Sembrando en una caja de Petri, bacterias de estafilococos y penicilina, se nota que vuelve a repetirse el fenómeno; es decir, en la zona de contacto entre hongos y bacterias persiste la zona de inhibición. Se procede entonces a aplicar directamente algunas gotas del líquido (que supusimos en la hipótesis) producido por el hongo, sobre las bacterias.

En una caja de Peri se siembran hongos y bacterias en donde se da la situación normal, es decir, donde se manifiesta la zona de inhibición. En otra caja, también de Petri, se hace lo mismo que en el caso anterior pero en ésta se aplican unas gotas del líquido elaborado por los hongos, sobre las bacterias. El caso de control está representado por la situación normal (donde persiste la zona de inhibición). El caso experimental está representado por la caja de Petri en donde se aplicó el líquido a las bacterias.

- 5 **Verificación de la hipótesis** (comprobación empírica): El caso experimental resultó comprobado. Al aplicar el líquido/ las bacterias desaparecen en ese sitio de cultivo.
- 6 **Formulación de la ley:** "La penicilina inhibe el crecimiento de estafilococos".
- 7 **Teoría:** La ley anterior, pronto fue asimilada por la ciencia contemporánea, y llegando así, a formar parte de múltiples teorías biológicas, bioquímicas, inmunológicas, etc.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A) RELACIONA AMBAS COLUMNAS:

- | | |
|--|---|
| 1 () La caída de un cuerpo. | a) Suposición que permite establecer relaciones entre hechos. |
| 2 () Experimentación. | b) Atención cuidadosa a un objeto con el fin de conocerlo. |
| 3 () Secuencia temporalmente ordenada de acontecimientos. | c) Se hace sobre un trasfondo científico. |
| | d) Procedimiento en el que se modifican los hechos. |
| 4 () Sistema concreto. | e) Razonamiento que va de lo particular a lo general. |
| 5 () La comprobación. | f) Razonamiento que va de lo general a lo particular. |
| 6 () La inducción. | g) Ser físico cuyas partes están estructuradas formando una unidad. |
| 7 () Planteamiento del problema. | h) Hipótesis comprobadas. |
| | i) Es un hecho observable. |
| 8 () Los problemas científicos. | j) Surgen gracias a la curiosidad del hombre. |
| | k) Recibe el nombre de verificación en las ciencias factuales |
| 9 () La observación. | |

B) ESCRIBE DENTRO DEL PARÉNTESIS "F" O "V" SI LO QUE SE DICE ES FALSO O VERDADERO, RESPECTIVAMENTE.

- 1 () Todo aquello que forma parte de la realidad es un hecho.
- 2 () También son hechos los conceptos, los razonamientos, las fórmulas que de ellos se derivan.
- 3 () No es necesario conocer los hechos conceptualmente.
- 4 () Los conceptos fundamentan la ciencia en general.
- 5 () La **incógnita** se refiere a algo que el científico no conoce.
- 6 () Los problemas científicos parten de datos comprobados
- 7 () La inmortalidad del alma es un ejemplo de problema científico.
- 8 () Las ciencias fácticas se refieren a estructuras lógicas.
- 9 () La observación vulgar es la que se rige por los intereses de la acción cotidiana del hombre común.
- 10 () La observación científica se auxilia de aparatos.
- 11 () El valor de una hipótesis reside en su capacidad para establecer relaciones entre los hechos, y de esta manera explicarnos por qué se producen.
- 12 () La función de la experimentación en el proceso de la investigación científica consiste en confirmar hipótesis.
- 13 () La comprobación científica se hace antes de la hipótesis.
- 14 () La comprobación empírica tiene como procedimientos básicos la observación y la experimentación.
- 15 () Comprobar o verificar es constatar si una hipótesis empírica es verdadera o falsa.
- 16 () Lo empírico implica referirse a una experiencia.

- 17 () Lo experimental consiste en hacer con algún fenómeno una alteración, modificándolo en su curso normal.
- 18 () La astronomía es una ciencia experimental.
- 19 () El hombre de ciencia sólo acepta como verdadero aquello que puede ser comprobado, verificado o demostrado.
- 20 () La ciencia se ocupa de las relaciones constantes entre los hechos.

C) ESCRIBE DENTRO DEL PARÉNTESIS LA LETRA DEL INCISO QUE CONTESTE CORRECTAMENTE:

- 1 () La ley es todo lo que sigue, excepto:
 - a) relación permanente entre los fenómenos.
 - b) formulación de la hipótesis comprobada.
 - c) relación particular entre las hipótesis.
 - d) relación general, universal, constante y necesaria entre los fenómenos.

- 2 () Las leyes se obtienen:
 - a) a partir de la observación de los fenómenos.
 - b) a partir de la experimentación de los datos.
 - c) al comprobar la hipótesis.
 - d) al unir varias teorías.

- 3 () El científico, al principio de su investigación, se encuentra con:
 - a) datos aislados.
 - b) datos sistematizados e interconectados.
 - c) la solución del problema.
 - d) explicaciones absolutas.

- 4 () Es un objetivo importante de la teoría científica:
 - a) hacer suposiciones generalizadas, pero absolutas.
 - b) darle fama a su formulador.
 - c) enriquecer el patrimonio cultural de un pueblo.
 - d) sistematizar el conocimiento estableciendo relaciones lógicas entre leyes.

D) RELACIONA AMBAS COLUMNAS:

- | | |
|--|---|
| 1 () Datos | a) Ofrecer un esquema de algún sector de la realidad. |
| 2 () Incógnita | b) Los datos y la incógnita. |
| 3 () Problema | c) Se plantea a manera de pregunta encaminada a resolver la incógnita. |
| 4 () Variables | d) Cualidades de la ley. |
| 5 () Elementos de un problema | e) Elementos que cambian. |
| 6 () Necesidad y universalidad | f) Relación constante entre los fenómenos. |
| 7 () Teoría | g) Es el desconocimiento de la relación que hay entre los datos. |
| 8 () Sistema científico | h) Información que el sujeto observador recoge a partir de lo observado. |
| 9 () Modelo | i) Conocimiento que va de lo general a lo particular. |
| 10 () Es un objetivo de las teorías | j) Conjunto de leyes. |
| | k) Cohesión o encadenamiento de conocimientos. |
| | l) Se realiza sólo con experimentos. |
| | m) Representación gráfica de objetos, fenómenos o acontecimientos de la realidad. |

E) CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- 1 ¿A qué llamamos hecho? _____

- 2 ¿Por qué a los hechos también les llamamos fenómenos? _____

- 3 ¿Cuáles son las principales reglas para plantear en forma correcta las hipótesis?

- 4 ¿En qué consiste el método de control? _____

- 5 ¿En qué consiste el método de concordancia? _____

- 6 ¿Qué es el método de diferencia?

- 7 ¿Qué es el método de variaciones concomitantes?

- 8 ¿En qué consiste el método de los residuos?

- 9 ¿Cuándo se plantea un problema científico?

- 10 ¿Cómo surgen los problemas científicos?

11 ¿Qué diferencia hay entre observación vulgar y observación científica?

12 ¿Qué características debe reunir la observación científica?

13 ¿Qué es una hipótesis?

14 ¿Qué reglas deben seguirse para plantear correctamente las hipótesis?

15 ¿Qué reglas debe seguir el científico para realizar una buena experimentación?

16 ¿Cuáles son los objetivos más importantes de las teorías científicas?

F) SEÑALA DE QUE MÉTODO INDUCTIVO DE S. MILL SE TRATA EN CADA UNO DE LOS SIGUIENTES CASOS; ESCRIBE DENTRO DEL PARÉNTESIS LAS LETRAS "C", "D", "R" O "V" SI SE REFIEREN AL MÉTODO DE CONCORDANCIA, DIFERENCIA, RESIDUOS O VARIACIONES, RESPECTIVAMENTE.

1 () Si una persona se ha sobregirado en su cuenta de cheques y no lleva expedidos sino diez, y sabe que el sobregiro no está en los ocho primeros

cheques porque todos juntos no alcanzan a sumar ni la mitad del total de la cuenta y el décimo no ha sido aún cobrado, razonará que el problema de sobregiro se produjo al cobrar el noveno cheque.

- 2 () Si un maestro baja en su rendimiento siempre que llega tarde, dando bien su clase siempre que llega puntual, podremos inferir que su retraso es la causa de su bajo rendimiento.
- 3 () Si un deportista aumenta la frecuencia de sus baños matutinos y aumenta el número de sus resfriados al año, será fácil inferir que el cambio de un fenómeno es causa del cambio del otro.
- 4 () Una persona acostumbrada con frecuencia salir de excursión; unas veces lo hace con sus padres, otras con sus hermanos, otras más con sus amigos, y no logra entablar buenas relaciones; pues siempre va de mal humor. Quiere saber la causa; razona qué no siempre le acompañan las mismas personas, salvo uno de sus amigos que es ingeniero, e infiere que éste es la causa de su malestar.
- 5 () Si en un grupo solamente reprobaron dos alumnos, y no son ninguno de los presentes, tendrá que ser alguno de los ausentes.
- 6 () Si todos los obreros de una fábrica que comen en un mismo restaurante se ven aquejados por una infección intestinal, y saben que les han servido diferentes platillos, a excepción de la leche, traída siempre del mismo establo, se puede inferir que ella sea la causa de la enfermedad.
- 7 () A B C D se acompañan de a b c d
B C D se acompañan de b c d.
Luego, A es la causa o, por lo menos, parte de la causa de a
- 8 () A B C D acompañan a a b c d
A E F G acompañan a a e f g
Luego, A es la causa de a.
- 9 () A B C a b c
Sabemos que B es la causa de b
Sabemos que C es la causa de c
Luego, A es la causa de a
- 10 () "A temperatura constante, los volúmenes ocupados por una misma masa gaseosa son inversamente proporcionales a las presiones".

CONCEPTOS ELEMENTALES.

Enunciados formales y concepto de deducción.

Veamos los siguientes enunciados:

$$2+2=4$$

$$7-1=6$$

$$6 \times 5 = 30$$

$$A + b = c$$

$$(a + b) n = an + bn$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

$$3 > 2$$

¿Tienen algo en común?

¡Sí! Son enunciados que no se refieren a hechos en forma directa.

Las ciencias matemáticas (aritmética, geometría, etc.) se relacionan con números, puntos, rectas, conjuntos, funciones, etc. Asimismo, la Lógica trata con proposiciones, predicados, relaciones, etc., expresados con la ayuda de símbolos o signos.

Los conceptos, términos y símbolos que emplean la Lógica y las ciencias matemáticas se introducen en la investigación científica con un exacto sentido gracias a un procedimiento metodológico riguroso: **el método** deductivo.

¿Qué es la deducción?

Es el razonamiento que va de lo general a lo particular.

Ejemplo: Todos los metales que se calientan, se dilatan (universal). Este metal se calienta (particular). Por lo tanto, este metal se dilata (particular).

La deducción desempeña un papel muy importante en la ciencia.

Mediante ella se aplican los principios descubiertos a casos particulares.

El papel de la deducción en la investigación científica es doble:

- a) Consiste en **encontrar principios desconocidos, a partir de otros conocidos**. Una ley o principio puede reducirse a otra más general que la incluya. Si un cuerpo cae, decimos que pesa porque es un caso particular de la gravitación.
- b) también la deducción sirve científicamente para **descubrir consecuencias desconocidas, de principios conocidos**. Si sabemos que la fórmula de la velocidad es $v = e/t$, podremos calcular con facilidad la velocidad que desarrolla un avión. La matemática es la ciencia deductiva por excelencia; parte de axiomas y generalizaciones,

Ciencia formal.



La investigación científica tiene como fundamento la realidad; pero no siempre se mueve en un plano puramente material. Se hace necesaria la introducción de símbolos, signos, etc., que sirven como herramienta para realizar la más precisa reconstrucción de las complejas relaciones que se encuentran entre los hechos.

Los números, los puntos y los símbolos en general son **objetos** abstractos.

En el mundo real, nos encontramos con 3 libros; en el mundo ficticio, construimos 3

platillos voladores. Pero ¿quién ha visto un 3, un simple 3? Se trata pues de objetos no materiales; son, para emplear un lenguaje más pictórico, formas en las que se puede verter un surtido ilimitado de contenidos, tanto tácticos como empíricos. Son, por tanto, formas vacías.

Las ciencias formales, por excelencia, son la lógica y las matemáticas. Tienen por objeto de estudio estas formas o estructuras. Sus enunciados son simples secuencias de símbolos.

Aunque las ciencias formales no se ocupen de hechos, cosas o procesos, ni sean experimentales como las ciencias tácticas, por ello no son menos rigurosas. La validez de sus enunciados depende de la coherencia dentro de un sistema de leyes convencional.

Proposiciones matemáticas y concepto de demostración.

A) Proposiciones matemáticas.

El enunciado de una verdad demostrada o que no requiere demostración, se llama proposición.

Las proposiciones matemáticas se clasifican en axiomas, postulados, definiciones, teoremas y corolarios.

Veamos la definición de cada uno de estos conceptos y algunos ejemplos sacados de la geometría.

1 **AXIOMA es una proposición evidente por sí misma que no requiere demostración.**

Ejemplos:

- a) El todo es mayor que cualquiera de sus partes.
- b) El todo es igual a la suma de sus partes.
Propiedades de la igualdad
- c) Toda cantidad es idéntica a sí misma
 $A=A$ (Identidad)
- d) Los miembros de una igualdad pueden permutar sus lugares.
Si $A=B$, luego $B=A$
(Propiedad recíproca o conmutativa)
- e) Si dos igualdades tienen un miembro común, los otros miembros son iguales.
Si $A=B$ y $B=C$, luego, $A=C$
(Propiedad transitiva o hipotética).
- f) Si a cantidades iguales se agregan o quitan cantidades, iguales, los resultados son iguales.

Si $A = B$ y $C = D$, luego $A + C = B + D$
 $A + C = B + D$

- g) Si cantidades iguales se multiplican o dividen por cantidades iguales, los resultados son iguales.

Si $A = B$ y $C = D$, luego $A \times C = B \times D$
 $A/B = C/D$

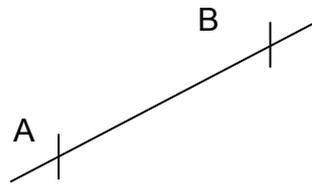
Este axioma es válido, si el divisor es diferente de cero.

- 2 **POSTULADO es una proposición cuya verdad se admite sin demostración, aunque no tiene la evidencia del axioma.**

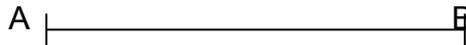
Es fácil confundir un axioma y un postulado. Ambos constituyen algo que se acepta sin demostración, que se da por sentado. La ciencia matemática se construye precisamente sobre conceptos no definidos y proposiciones no demostradas. Las proposiciones de esta clase que se refieren a la Geometría, se llaman, más frecuentemente, postulados que axiomas.

Ejemplos:

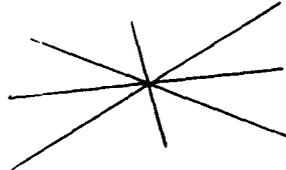
- a) Por dos puntos dados, puede hacerse pasar una recta y sólo una.



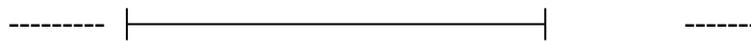
- b) La recta es la distancia más corta entre dos puntos.



- c) Por un punto puede pasar un número infinito de rectas.



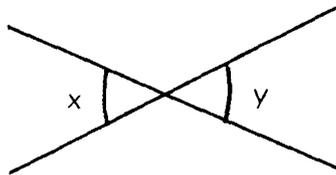
- d) Todo segmento de recta puede prolongarse indefinidamente en ambos sentidos.



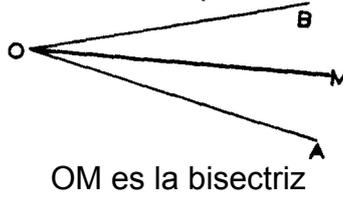
- 3 **DEFINICIÓN es una proposición que implica casi siempre una convención o descripción.**

Ejemplos:

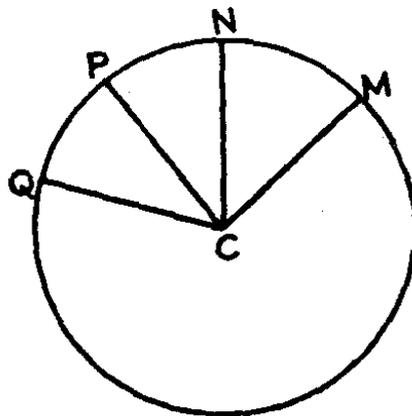
- a) Ángulos opuestos por el vértice son aquéllos en que los lados del uno son prolongaciones de los lados del otro.



b) Bisectriz de un ángulo es la semirrecta que lo divide en dos ángulos iguales.



c) Circunferencia es la línea curva, cerrada y plana, cuyos puntos equidistan de un punto interior llamado centro.



$CM=CN =CP=CQ= \text{radio}$

4 TEOREMA es una proposición que requiere demostración.

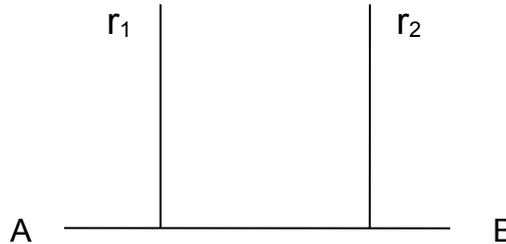
Ejemplos

a) Dos rectas perpendiculares a una tercera son paralelas.

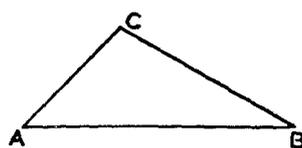
Si $r_1 \perp AB$

Si $r_2 \perp AB$

Si $r_1 \parallel r_2$



b) La suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a 180°.



$$A + B + C = 180^\circ$$

5 COROLARIO es una proposición que es consecuencia inmediata de otra y cuya demostración requiere un ligero razonamiento y en ocasiones ninguno.

Ejemplos:

- a) La proposición "dos puntos determinan una recta" es corolario del postulado a).
- b) La proposición "los ángulos agudos de un triángulo rectángulo suman 90°" es corolario del teorema b).

DEMOSTRACIÓN.

En seguida se presentan algunas definiciones acerca de la demostración:

1. En oposición a la demostración de la verdad de un juicio por sí mismo, es decir, por intuición de su objeto, se llama demostración al proceso lógico que muestra dicha verdad por inferencia de otra, y ello por una vía directa o indirecta, en todo caso discursiva.
2. Llámese demostración al razonamiento que se funda en principios ciertos y concluye una proposición cierta.
3. La demostración es un razonamiento o serie de razonamientos que prueba la validez de un nuevo conocimiento, estableciendo sus conexiones necesarias con otros conocimientos.

Para comprender la primera definición es necesario que aclaremos brevemente los siguientes conceptos: **intuición inferencia y conocimiento discursivo**. La **intuición** se considera un método de aprehensión directa. Se le puede definir como la captación directa e inmediata sin que haya de por medio un razonamiento. Por tanto, la intuición se opone a la demostración en el sentido de que ésta no puede realizarse sin razonamiento; es decir, consiste en un proceso que requiere de pasos o etapas sucesivas para llegar a un resultado o conclusión.

En lo que se refiere al término inferencia, éste viene del latín **inferre** (inferir, discurrir, deducir), que designa la relación entre dos o más proposiciones, en las cuales, la última de ellas es la conclusión que se deriva lógicamente de las anteriores llamadas premisas. Por ejemplo:

1. Toda ave es sensible,
2. La codorniz es ave.
3. Por tanto, la codorniz es sensible.

Las premisas están representadas por 1 y 2, y la conclusión por el 3. Este es un ejemplo de inferencia deductiva. Las premisas constituyen el antecedente de la inferencia. La conclusión es la proposición inferida de las dos anteriores.

La palabra **discursivo** viene de discurso, que significa, en un sentido amplio, el "correr del pensamiento", sin embargo, en un sentido más estricto, es "una disertación sobre un tema, un problema dado".

En un sentido aún más estricto, "es un método llamado discursivo que para la solución de un problema va pasando de un término a otro".

La segunda definición habla de **razonamiento** que es una de las formas más elaboradas del pensamiento, que consiste en la capacidad para establecer relaciones entre proposiciones para avanzar en el conocimiento.

La tercera definición menciona la validez de un nuevo conocimiento, estableciendo las conexiones necesarias de éste con otros conocimientos. . . . Ciertamente, los razonamientos nos permiten lograr nuevos conocimientos. Recordando el ejemplo anterior, si sabemos que es verdadera la premisa inicial: Toda ave es sensible, cualquier animal que sea ave tendrá que ser sensible. Al introducir la segunda premisa: **La codorniz es ave**, nos permite inferir o sacar por conclusión que **La codorniz es sensible**. Con lo cual hemos obtenido un conocimiento nuevo; en este caso, partimos de otro conocimiento más general ya conocido.

Ahora bien, la demostración puede ser lógica y matemática. Conviene recordar que la lógica matemática utiliza símbolos para expresar sus proposiciones.

ESTRUCTURA DE LA DEMOSTRACIÓN

La estructura de la demostración consta de las siguientes partes:

1. Tesis
2. Fundamentos (argumentos)
3. Procedimiento

Las proposiciones por demostrar reciben el nombre de **tesis**. Las proposiciones en las cuales se apoya la demostración son los **argumentos**. Los procedimientos son los pasos que se siguen para efectuar la **prueba**.

Tesis es la proposición cuya veracidad o falsedad se dilucida por medio de la demostración.

Los principios en que se apoya la demostración y de los que se sigue con carácter necesario la veracidad de la tesis que se demuestra, se denominan fundamentos o argumentos de las demostraciones.

La secuencia o vínculos de los fundamentos y de las consecuencias que de ellos se siguen, que lleva al reconocimiento necesario de la veracidad de la tesis que se demuestra, se denomina procedimiento de demostración.

Puede observarse que una **tesis** se expresa generalmente en la forma de una proposición.

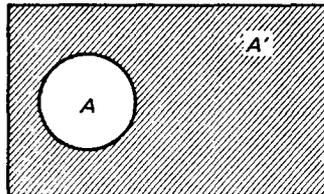
El **argumento** consiste en un grupo de afirmaciones en las cuales se establece una relación de antecedente-consecuente.

El **procedimiento** de demostración sirve para poner en claro la conexión lógica que se da entre la tesis que se pretende demostrar y los fundamentos que se toman

como base. A continuación se muestra un ejemplo referente a la teoría de conjuntos. Sea la tesis:

$$A \cup A' = \Omega$$

Que se lee: A unión complemento de A' igual a conjunto universal, que representa la unión del conjunto A con su complemento A' igual al universo del conjunto. Gráficamente se expresa como sigue:



Supóngase que se trata del universo del conjunto de la clase "futbolistas"; asimismo, supóngase que Juan, Pedro y Luís (que simbolizaremos por a, b, c), pertenecen al conjunto de los jugadores de fútbol (JF) de un equipo, que incluye hasta la letra j. Por tanto, de la letra k en adelante están comprendidos todos aquellos que no son jugadores de este equipo (A'). Esto quedaría representado del siguiente modo:

$$JF = \{a, b, c, d \dots z\} = \Omega$$

$$A = \{a, b, c, d \dots j\}$$

$$A' = \{k, l, m, n \dots z\}$$

La conclusión es que la unión del conjunto A con el subconjunto A' es igual al universo del conjunto de los jugadores de fútbol. Por tanto, la tesis queda demostrada como sigue:

$$A \cup A' = \Omega$$

Volviendo a los elementos que integran la estructura de la demostración (tesis, fundamentos, procedimientos), conviene saber lo siguiente: Mientras que la tesis y el fundamento o principio en que se apoya constituyen cada uno juicios separados, la demostración no es un juicio separado sino la conexión de la tesis y los fundamentos. La demostración es. . . "Una cadena de razonamientos, más o menos larga, que tiene por premisas los fundamentos de la demostración y por conclusión final la tesis a demostrar".

LA COMPROBACIÓN.

Comprobación científica.

En la unidad anterior hemos visto la importancia de la comprobación científica de la hipótesis. Esta representa uno de los pasos fundamentales en el método científico.

En efecto, la comprobación científica es el paso final de todo un proceso de

investigación que incluye el planteamiento de un problema, la formulación de una hipótesis, las consecuencias de ésta, las técnicas de contrastación y la comprobación; esta última es la que determinará la verdad o falsedad, así como la validez o invalidez de la solución propuesta en la hipótesis.

No siempre se nos hace ver la diferencia entre demostración y verificación. Sin embargo, debe hacerse entre estos dos conceptos una distinción: la demostración es fundamentalmente de carácter formal, en tanto que la verificación es de carácter actual, es decir, se realiza sobre hechos o fenómenos. La demostración es propia de ciencias como la lógica y la matemática; en cambio, la verificación es propia de las ciencias experimentales, también llamadas ciencias de la naturaleza, así como de las ciencias sociales.

Otra diferencia entre demostración y verificación radica en que la primera tiene un carácter más riguroso que la segunda. Esto se debe a que la demostración se mueve en un plano formal, por lo cual sus conclusiones son difícilmente rebatibles.

En cambio, no sucede así con la verificación, debido a que ésta se efectúa con fenómenos y procesos que no siempre manifiestan con evidencia las características que poseen.

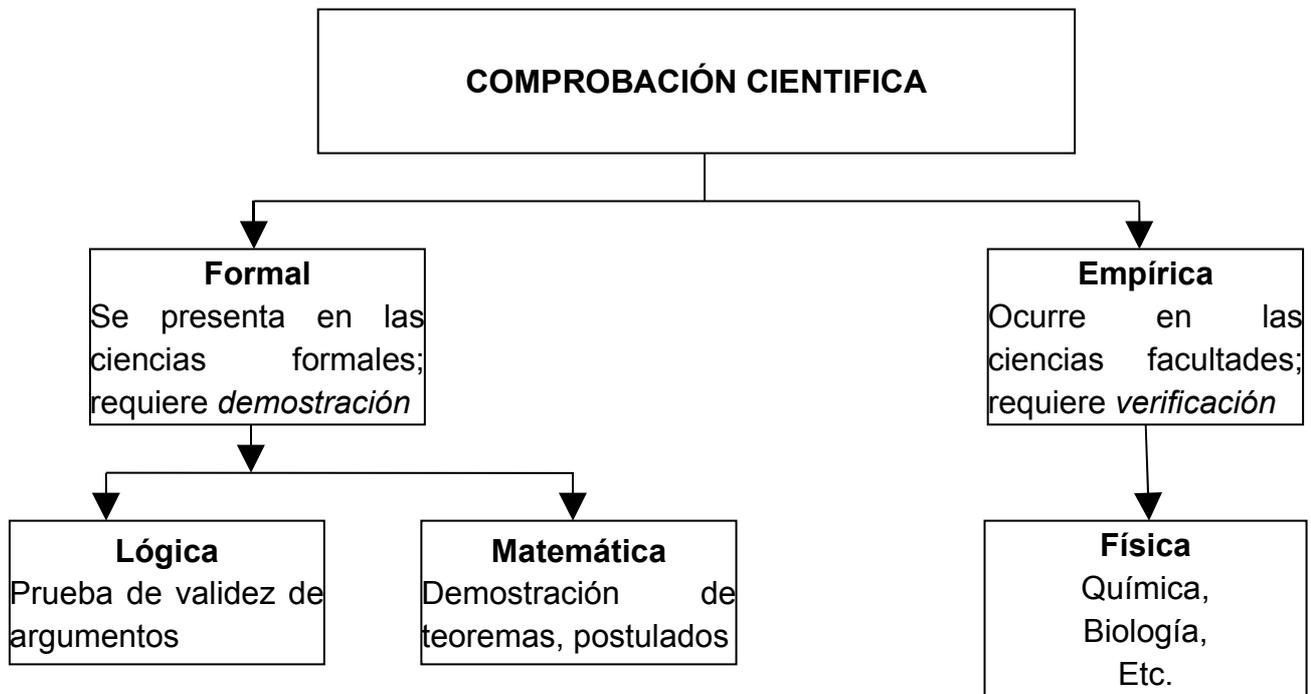
Por tanto, una verificación siempre estará sujeta a revisión pues puede suceder que una nueva investigación u otra hipótesis refute lo que se creía confirmado.

A propósito de la diferencia entre demostración y verificación Mario Bunge dice:

Las ciencias formales (lógica y matemática) demuestran o prueban; las ciencias fácticas verifican (confirman o disconfirman) hipótesis, que en su mayoría son provisionales. La demostración es completa y final, la verificación es incompleta y por ello temporaria.

Utilizaremos el concepto más general de comprobación, que incluirá a la comprobación formal (demostración) y a la comprobación empírica (verificación).

Con el fin de aclarar mejor la diferencia entre demostración y verificación, presentamos el siguiente cuadro en el que además se clasifican algunas ciencias en formales y factuales (o empíricas).



Comprobación de una teoría o un conocimiento científico.

Una teoría queda demostrada (probada formalmente) cuando se encuentra que existe una **relación lógica** entre los enunciados, de los cuales unos son premisas y otros conclusiones derivadas de las primeras, conforme a las reglas de la lógica, y se descubre que no hay contradicción en el seno de la teoría. A esto se le llama consistencia interna.

Pero además se requiere que la teoría no contradiga otras teorías del mismo campo o de campos adyacentes; si se cumple esto, esto significa que tiene consistencia externa.

Gracias a esta conexión lógica, la teoría nos ofrece una versión sistemáticamente unificada de diversos fenómenos, y la ciencia adquiere la categoría de corrección.

Una teoría queda verificada (corroborada o confirmada empíricamente) cuando las consecuencias (teoremas) de la teoría pueden ser confrontadas con los hechos y no los contradicen. Si esto sucede, la teoría se califica como verdadera y se adquiere certeza respecto de ella, con lo cual podemos afirmar que la validez de la teoría es independiente de cualquier sujeto, es decir, es objetiva.

TIPOS DE INFERENCIA

Inferencias inmediatas y mediatas.

En un razonamiento deductivo se reconocen dos clases de inferencias (tomado el término inferencia como sinónimo de conclusión, aunque algunos autores reservan el nombre de conclusión para las inferencias complejas). La **inferencia inmediata** de un juicio extrae otro a partir de una sola premisa. En la **inferencia mediata**, la **conclusión** se obtiene a partir de dos o más premisas. (Un juicio es un pensamiento en que se afirma o se niega algo de algo; razonamiento es un encadenamiento de

juicios en el que uno de ellos es consecuencia de otro o de otros. Para que haya un razonamiento, es necesario que un juicio se derive de otro. El juicio derivado suele llamarse conclusión; y los juicios que le dan apoyo se reconocen como premisas).
Ejemplo de inferencia inmediata:

"Los libros son cultura" (Juicio)

"En consecuencia, algunas manifestaciones culturales son libros". (Conclusión o inferencia).

Ejemplo de inferencia mediata:

Premisas	Los ingleses son puntuales". (1er. Juicio)
	"William es inglés" (2o. Juicio)

"Por tanto, William es puntual". (Conclusión o inferencia).

Ejemplo de inferencia mediata de la lógica matemática:

Premisa 1: "Si Alicia gana más dinero, entonces comprará una casa grande".

Premisa 2: "Alicia gana más dinero".

Conclusión: "Alicia comprará una casa grande".

Usando símbolos tenemos:

Sea: p= "Alicia gana más dinero".

q= "Alicia comprará una casa grande".

→ = Si..... entonces.....

Entonces:

Premisa 1: p → q

Premisa 2: p

Conclusión: q

Esta regla de inferencia permite demostrar "q" a partir de "p→q" (Si "p" entonces q) y "p". La conclusión es una consecuencia lógica de las premisas siempre y cuando los pasos que se den estén permitidos por una regla; si las premisas son verdaderas las conclusiones deben ser verdaderas.

Dicho en otras palabras, de la verdad no podemos concluir la falsedad validamente.

N.B. Las partículas más usuales en el lenguaje ordinario que separan a la conclusión de las premisas, son las siguientes: **Por lo tanto, luego, concluyo que, deduzco que, por consiguiente**, etc.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A) Completa las siguientes afirmaciones:

1. A los enunciados que no se refieren a hechos se les llama:

2. La deducción es un método que va de lo _____ a lo _____

3. La investigación científica tiene como fundamento la. _____

4. Los números, puntos y símbolos en general son objetos:

5. Las ciencias formales por excelencia son: _____ y las _____

6. Se le llama proposición a: _____

7. A una proposición evidente por sí misma que no requiere demostración, se le llama: _____

8. "La recta es la distancia más corta entre dos puntos", es ejemplo de:

9. Teorema es una proposición que requiere _____

10. Se le llama demostración a un _____ que se funda en principios ciertos y concluye una proposición cierta.
11. La estructura de la demostración consta de las siguientes partes: la tesis, los _____ o _____ y el _____,
12. Las proposiciones por demostrar reciben el nombre de _____

13. Las proposiciones en las cuales se apoya la demostración son: _____

14. _____ es el paso final de todo un proceso de investigación.

15. La demostración es de carácter formal; mientras que la verificación es de carácter _____ es decir, se realiza con hechos o fenómenos.

16. La verificación es propia de las ciencias _____ llamadas también ciencias de la naturaleza, así como de las ciencias sociales.

17. Una teoría queda _____ (probada formalmente), cuando se encuentra que existe una relación lógica entre los enunciados y se descubre que no hay contradicción en el seno de la misma.

18. Una teoría queda verificada (corroborada o confirmada empíricamente), cuando las consecuencias (teoremas) de la teoría pueden ser confrontadas con _____ y no los contradicen.

19. La validez de una teoría es independiente de cualquier sujeto, es decir, es _____

20. El término "inferencia" es sinónimo de: _____

B) En los siguientes razonamientos subraya los enunciados que se deducen de otros.

- 1- Si el papel tornasol se vuelve rojo, entonces la solución es un ácido. Luego, si el papel se vuelve rojo, entonces o bien la solución es un ácido, o hay algo que anda mal.

- 2- Si las leyes son buenas y su cumplimiento es estricto, disminuir el delito. Si el cumplimiento estricto de la ley hace disminuir el delito, entonces nuestro problema es de carácter práctico. Las leyes, son buenas. Luego, nuestro problema es de carácter práctico.

- 3- Si Dios quisiera evitar el mal, pero no fuera capaz de hacerlo, Sería impotente; si fuera capaz de evitar el mal, pero no quisiera hacerlo, sería malévolo. El mal sólo puede existir si Dios no quiere o no es capaz de impedirlo. El mal existe. Si Dios existe, no es impotente ni malévolo. Luego, Dios no existe.

- 4- Si se presentan los síntomas ordinarios de un resfrío y el paciente tiene alta temperatura, entonces, si tiene pequeñas manchas en la piel, tiene sarampión. Claro está que el paciente no puede tener sarampión si su historia clínica revela que ya lo ha tenido antes. El paciente tiene alta temperatura y su historia clínica revela que ya ha tenido el sarampión antes. Además de los síntomas ordinarios

de un resfrío tiene pequeñas manchas en la piel. Concluyo que el paciente tiene una infección de virus.

- 5- Si la descripción bíblica de la cosmogonía es estrictamente correcta, el Sol fue creado hasta el cuarto día. Si el Sol fue creado hasta el cuarto día, no pudo haber sido la causa de la sucesión del día y la noche durante los tres primeros días. Pero, las Escrituras usan la palabra "día" en un sentido diferente al aceptado corrientemente en la actualidad o bien el Sol debe haber sido la causa de la sucesión del día y la noche durante los tres primeros días. De esto se desprende que, la descripción bíblica de la cosmogonía no es estrictamente correcta, o la palabra 'día' es usada en las Escrituras en un sentido diferente al aceptado corrientemente en la actualidad.
 - 6- * O el ladrón atravesó la puerta, o el delito fue cometido desde adentro y uno de los sirvientes debe estar implicado en él. El ladrón sólo pudo atravesar la puerta si el cerrojo fue levantado desde adentro; pero uno de los sirvientes seguramente se halla implicado en el delito, si el cerrojo fue alzado desde el interior. Luego uno de los sirvientes se halla implicado en el delito.
 - 7- Si pago al sastre no me quedará dinero. Solamente puedo llevar a mi novia al baile si tengo dinero Si no la llevo al baile se sentirá desdichada. Pero si no le pago al sastre, no me entregará el traje, y sin el traje, no puedo llevar a mi novia al baile. O pago al sastre o no le pago. Luego, ¡mi novia tendrá que sentirse desdichada!
 - 8- Si dices la verdad, los hombres te odiarán, y si mientes, Dios te odiará, pero dirás la verdad o mentirás. Luego, los hombres te odiarán o Dios te odiará.
 - 9- Sólo pueden equivocarse los que ignoran los hechos. Nadie que sea verdaderamente objetivo en su enfoque puede equivocarse. Por consiguiente, nadie que ignore los hechos es verdaderamente objetivo en su enfoque.
 - 10- Todas las bebidas que contienen alcohol son tóxicas y todas las bebidas que contienen alcohol son estimulantes; luego, algunos tóxicos son estimulantes.
- C) Señala mediante la letra "f" aquellos razonamientos que carezcan de coherencia lógica.
1. () Todos los perros son mamíferos.
Todos los gatos son mamíferos.
Por lo tanto, todos los gatos son perros.
 2. () Todas las sales de sodio son sustancias solubles en agua.
Todos los jabones son sales de sodio.
Por tanto, todos los jabones son sustancias solubles en agua.
 3. () Si la víctima tenía dinero en sus bolsillos, entonces el robo no fue el motivo del crimen. Pero el motivo del crimen fue o bien el robo, o bien la venganza. La víctima no tenía dinero en sus bolsillos. Luego, el motivo del

crimen debe haber sido la venganza.

4. () Si utilizas un arma cometes un delito. Cometiste un delito. Por lo tanto utilizaste un arma.
5. () Todos los números son ideas. Algunas ideas son bochornosas. Luego, algunos números son bochornosos.
6. () Todos los conejos son muy veloces. Algunos caballos son muy veloces. Luego algunos caballos son conejos.
7. () La Srita. trae un sombrero rojo o trae un sombrero blanco. No trae un sombrero rojo. Por lo tanto, trae un sombrero blanco.
8. () Si dos hombres se contradicen no pueden mentir ambos. Por tanto, uno dice la verdad y el otro miente.
9. () Algunos atletas son vegetarianos. Algunas personas vegetarianas gozan de gran salud. Por lo tanto, algunos atletas gozan de gran salud.
10. () Si "A" es igual a "B" y "B" es igual a "C". Por tanto, "A" es igual a "C".

D) Escribe en el paréntesis la letra del inciso que conteste correctamente.

- 1 () El enunciado: "Los ángulos agudos de un triángulo rectángulo suman 90° ", se deduce de:
 - a) Dos ángulos opuestos por el vértice son iguales.
 - b) La suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a 180° .
 - c) Dos rectas perpendiculares a una tercera son paralelas.
- 2 () El enunciado: "dos puntos determinan una recta", se deduce de:
 - a) Por dos puntos dados, puede hacerse pasar una recta y sólo una.
 - b) La recta es la distancia más corta entre dos puntos.
 - c) Todo segmento de recta puede prolongarse indefinidamente en ambos sentidos.
- 3 () El enunciado: "Si "A" es igual a "B", entonces "B" es igual a "A", es una propiedad:
 - a) transitiva
 - b) conmutativa
 - c) distributiva
- 4 () El enunciado: "El todo es mayor que las partes", es:
 - a) teorema
 - b) definición
 - c) axioma
- 5 () La comprobación científica puede ser:
 - a) formal y abstracta

- b) empírica y factual
 - c) formal y empírica
- 6 () La lógica y las matemáticas son:
- a) ciencias formales
 - b) ciencias que requieren de verificación
 - c) ciencias factuales
- 7 () Las ciencias factuales requieren de:
- a) demostración
 - b) verificación una prueba lógica de consistencia
 - c) Una prueba lógica de consistencia
- 8 () En un razonamiento intervienen los siguientes elementos:
- a) premisa o premisas y conclusión
 - b) dos axiomas y su demostración
 - c) tesis, antítesis y síntesis
- 9 () En un razonamiento:
- a) la conclusión se desprende de las premisas
 - b) no es necesaria la conclusión
 - c) la demostración se hace mediante la observación de hechos o procesos.
- 10 () La inferencia inmediata se efectúa a partir de:
- a) dos premisas
 - b) dos o más premisas
 - c) una premisa

EL MÉTODO DIALÉCTICO

CONCEPTOS ELEMENTALES DEL MÉTODO DIALÉCTICO.



La palabra dialéctica significaba, en un principio, búsqueda de la verdad por medio del diálogo, es decir, por medio de las ideas opuestas.

La Palabra dialéctica significaba, en un principio, búsqueda de la verdad por medio del diálogo, es decir, por medio de las ideas opuestas.

El método dialéctico es concebido hoy como un medio para progresar hacia la verdad, analizando la realidad en sus aspectos múltiples opuestos.

Vemos, pues, que hay una semejanza de significado muy marcada entre la palabra "dialéctica" en su sentido antiguo y moderno.

Sólo el método dialéctico permite comprender el trabajo y la transformación de la naturaleza por el trabajo; comprender la historia, el progreso y la revolución.



Dice Heráclito que nunca nos bañamos dos veces en un mismo río.

El método dialéctico, que se opone al método metafísico o idealista es presentado por Engels así: "Considera las cosas y los conceptos en su encadenamiento, sus relaciones mutuas, su acción recíproca y la modificación que de ello resulta, su nacimiento, su desarrollo y su decadencia".

La dialéctica, tal como la entendemos nosotros, es reciente. Se fue formando con el paso del tiempo y con la aportación de varios filósofos. Cítense:

HERACLITO: En el siglo V a. C., afirma la relatividad, la relación de las cosas entre sí; afirma que todo cambia, que el movimiento es universal; "todo fluye", las aguas del río son siempre nuevas. También afirma la unidad y lucha de los contrarios.



Demócrito formuló una teoría atómica 400 años a. de C.

DEMOCRITO Y LOS ATOMISTAS (S. V. a. C.): son los primeros materialistas consecuentes en la historia del pensamiento. Para ellos hay en el seno de la materia dos realidades opuestas: los átomos y el vacío. Cuando un cuerpo es ligero o poroso, contiene mucho vacío; si es pesado, contiene muchos átomos. Gracias al vacío, los átomos se agitan y se encuentran componiendo los diferentes cuerpos.

PLATÓN: Presenta sus ideas en forma de diálogos con confrontación de opiniones. Su pensamiento refleja cierta forma de dialéctica; pero como su doctrina establece la existencia de mundos separados, el aspecto idealista y metafísico de su pensamiento oculta su aspecto dialéctico.

HEGEL: (1780-1831) Consideraba que el fundamento de la naturaleza y de la sociedad es la idea absoluta, el espíritu universal que existe eternamente y es independiente de la naturaleza y del hombre. Hasta aquí podemos observar que, en

el fondo, Hegel desliza de manera encubierta la idea religiosa de que el mundo ha sido creado por Dios. No obstante, la filosofía de Hegel contenta también pensamientos muy valiosos. Entre ellos figura, ante todo, su doctrina del movimiento eterno, del desarrollo del espíritu universal, su famosa dialéctica, altamente apreciada por Marx y Engels.

El método dialéctico de Hegel, a pesar de tener un fundamento idealista, fue una grandiosa conquista del pensamiento filosófico. Hegel formuló, por vez primera en la historia de la filosofía, las leyes y categorías fundamentales de la dialéctica. Sin embargo, no supo crear un método verdaderamente científico, pues consideraba que dichas leyes regían el desarrollo del espíritu universal, pero no de la naturaleza y la sociedad. No era una dialéctica de la naturaleza, sino una dialéctica de los conceptos efectuada en "el pensamiento puro".

MARX: (1818-1883) Discípulo de Hegel en su juventud, advierte todas las posibilidades de la dialéctica. La conserva y la desarrolla como método, pero al mismo tiempo, siendo él materialista, comprende que las leyes de la dialéctica no son simples leyes del espíritu, sino de la naturaleza. No es el pensamiento el que da su propia forma a las cosas, el que las interpreta dialécticamente. A la inversa, porque la naturaleza es dialéctica, el pensamiento lo es también, cuando refleja la naturaleza correctamente, sin deformarla, sin simplificarla.

A Marx se le une Engels (1820-1895), y, juntos vuelven así a poner en marcha la dialéctica; hácenla capaz de ser eso en que se ha convertido: **el estudio de las leyes más generales del movimiento de la materia, de la historia, del pensamiento. Ellos crean el materialismo dialéctico y el materialismo histórico.**

Este ha sido, **grosso modo**, el desarrollo de la dialéctica a través del tiempo. Veamos ahora qué es el método dialéctico.

El Movimiento.

El movimiento, escribía Engels, "comprende todos los cambios y procesos que se operan en el Universo, desde el simple cambio de lugar hasta el pensamiento". **Resulta que el movimiento es cualquier cambio que se produce en los objetos y fenómenos, es decir, en el mundo, en la materia. Es el cambio en general,**

¿Podría encontrarse la materia en tal estado que no se produjera en ella cambio alguno? Está claro que no. Aun en la época remota en que en el mundo no existían todavía ni los hombres, ni los animales, ni la célula viva, aun entonces, la materia experimentaba cambios. Porque los cuerpos están compuestos de átomos y moléculas que se hallan en constante movimiento. Por consiguiente, jamás ha existido ni un solo cuerpo absolutamente inmóvil. Además, si existían los átomos, las moléculas y los electrones, eran inevitables las reacciones químicas. Resulta, pues, que existía también la forma química del movimiento. Jamás ha habido un estado tal en el que la materia existiera sin movimiento. Por eso se dice que el movimiento es una forma de existencia de la materia. El movimiento es una propiedad de la materia. No hay materia sin movimiento, la materia existe sólo en movimiento.

Existen diversas formas de movimiento o cambio:



- **MECÁNICO:** es el desplazamiento de las partículas de la materia o de los cuerpos en el espacio. Es el mero cambio de un objeto de un lugar a otro.

Ejemplos:

- Un barco que se desliza.
- Una canica que rueda por el suelo.
- Una bicicleta que corre por la calle.

- **FÍSICO:** es el que tiene en su base procesos calóricos y eléctricos.

Ejemplo:

- El agua se transforma en vapor y en hielo.

Como manifestaciones más características de estos movimientos físicos tenemos:

- La liquefacción de un sólido por medio de fusión, solución o licuación.
- La solidificación de un líquido por enfriamiento.
- La gasificación de un sólido por sublimación.
- La gasificación de un líquido por evaporación o ebullición.
- La liquefacción de un gas a base de enfriamiento y compresión.

- **QUÍMICO:** es el que se constituye por las reacciones químicas o combinaciones de iones.

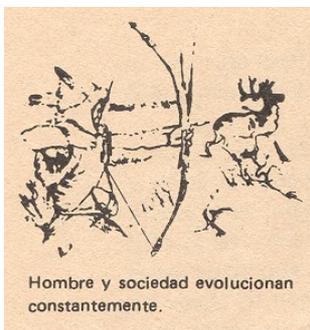
Ejemplo:

- Si unimos el hidrógeno y el cloro ($H+Cl$), tendremos como resultado de la acción recíproca entre los dos elementos un compuesto: HCl (ácido clorhídrico).

- **BIOLÓGICO:** el que se produce en los organismos vivos. Aquí pueden englobarse también los cambios psicológicos.

Ejemplo:

- El hombre comienza su vida como una célula única derivada de la unión del óvulo y espermatozoide. Esta célula sufre divisiones hasta llegar a transformarse y diferenciarse en tejidos, órganos y sistemas que constituyen un individuo multicelular altamente organizado, que es el hombre. ¡Movimiento maravilloso!



- **HISTORICO-SOCIAL:** el cambio que se opera en la vida social.

Ejemplo:

- El hombre del siglo XX es distinto del hombre de las cavernas. La sociedad que formamos hoy dista mucho de parecerse a la del Renacimiento.

Hombre y sociedad evolucionan constantemente, nunca se encuentran estáticos, y por ello mismo en cada momento poseen características histórico-sociales muy particulares.

Ahora cabe hacerse la siguiente pregunta: ¿a qué se debe el cambio y el

movimiento de las cosas concretas?

La Contradicción

El descubrimiento esencial de la dialéctica es éste: todo cuanto se transforma contiene una contradicción interna; la contradicción, o lucha de los contrarios, es el motor, la causa principal del cambio. Esta idea, la más nueva y la más importante, es también la de más difícil comprensión. Choca con nuestros hábitos de pensamiento más fuertes.

Hemos aprendido a pensar correctamente eliminando las contradicciones, a tratar las contradicciones en el lenguaje y el pensamiento como un signo de error o de mentira: si una idea es verdadera, no es falsa; si un acto es bueno, no es malo; si es una flor, no es un fruto. Una cosa no puede ser al mismo tiempo ella misma y su contrario; ella es lo que es.

Sin embargo, sabemos que en el átomo hay partículas de carga positiva y de carga negativa. Por tanto, éste tiene una contradicción interna. Tiene aspectos opuestos.

En el organismo del hombre y de los animales vemos que se producen dos fenómenos contrarios: vida y muerte.

Las ciencias nos muestran numerosos ejemplos de leyes aceptadas durante muchos años como "verdades", pero que se revelan en ciertos momentos como "errores", debido a los progresos científicos.

En el interior de cada cosa, coexisten fuerzas opuestas que reciben el nombre de contrarios.

¿Qué ocurre entre estas fuerzas? Luchan. Por consiguiente, una cosa no sólo es cambiada por una fuerza que actúa de un solo lado, sino que toda cosa es transformada realmente por dos fuerzas de direcciones opuestas. Hacia la afirmación y hacia la negación de las cosas, hacia la vida y hacia la muerte. ¿Qué quiere decir la afirmación y la negación de las cosas?

Hay en la vida fuerzas que mantienen la vida, que tienden hacia la afirmación de las fuerzas de la vida. Además hay también en los organismos vivos, fuerzas que tienden hacia la negación. En todas las cosas hay fuerzas que tienden hacia la afirmación y otras que tienden hacia la negación, y entre la afirmación y la negación está la contradicción.

Entonces, ¿por qué cambian las cosas? Porque no están de acuerdo con ellas mismas, porque hay lucha entre las fuerzas, porque hay contradicción. Las cosas cambian porque contienen la contradicción.

La contradicción es universal.

Ejemplos:

- "En matemáticas: + y - diferencial e integral.
- En mecánica: acción y reacción.
- En física: electricidad positiva y negativa.

- En química: la combinación y disociación de los átomos.
- En ciencias sociales: la lucha de clases".

Los cambios que se producen en los elementos de la materia física, en los seres vivos, en la historia, en las sociedades humanas, en la actividad psicológica, etc., se deben a la continua lucha de fuerzas contrarias en el seno de las cosas y los fenómenos. Las cosas cambian porque encierran su contradicción interna (ellas mismas y sus contrarios). Los contrarios están en lucha y los cambios se producen a causa de estas luchas; así, el cambio es la solución del conflicto.

El cambio se produce en dirección del progreso.



El cambio no es nunca una pura y simple destrucción. Y no tiene lugar de cualquier manera y en cualquier sentido. Una nueva realidad aparece y ella es superior a la que la produjo.

Esto, desde luego, no concierne a todo el detalle de los hechos: puede ocurrir que los niños sean menos buenos que los padres, y que una planta degenerare.

Pero el conjunto del cambio es una evolución, un progreso. La historia marcha en el sentido del progreso.

Ello no significa un simple deseo o una voluntad de mejorar. Es también una ley de las cosas, un hecho que puede ser comprobado. La realidad misma, tomada en una escala suficiente, marcha hacia lo mejor.

Dicho de otro modo, hay una dialéctica ascendente de lo inferior hacia lo superior, de lo más simple hacia lo más complejo, de lo menos consciente hacia lo más consciente. El mundo avanza progresando.

El pensamiento religioso estima que este paso de lo inferior a lo superior sólo es comprensible por la existencia de un ser que encarna en sí la perfección, es decir. Dios. Observemos, por otra parte, que esta perspectiva, que retiene algo de los datos científicos, es infinitamente más justa que la antigua idea del paraíso original o que la de la inmovilidad.

Por su parte, el pensamiento materialista estima, por el contrario, que ese progreso es interior al ser, que debe ser comprobado como una ley de existencia.

El modo como lo complejo surge de lo simple, lo consciente de lo no consciente, es asunto a estudiar por la ciencia en cada campo.

Los astros se forman a partir de un polvo cósmico. Las sustancias químicas más simples han dado nacimiento a las más complejas; la aparición de los compuestos del carbono es una etapa importante.

En lo que concierne a los seres vivos, ya Buffón adivinaba su ascensión y la alentadora elevación humana: "El primer rasgo del hombre que empieza a civilizarse es el imperio que sabe tomar sobre los animales; y ese primer rasgo de su

inteligencia se convierte en seguida en el carácter más destacado de su poderío sobre la naturaleza: sólo después de haberlos sometido, el hombre, con su concurso, ha cambiado la faz de la Tierra y convertido los desiertos en campiñas y los brézales en espigas. Al multiplicar las especies útiles de animales, el hombre aumenta sobre la tierra la cantidad de movimiento y de vida; ennoblece al mismo tiempo el cortejo entero de los seres, y se ennoblece a sí mismo transformando el vegetal en animal, y ambos en su propia sustancia. . . , por él y para él, los gérmenes valiosos son los únicos desarrollados; las producciones de la clase más noble, las únicas cultivadas; en el árbol inmenso de la fecundidad, las ramas con frutos son las únicas subsistentes y perfeccionadas". Así, el hombre contribuye a ayudar a la naturaleza en su evolución.

El desarrollo está hecho a la vez de continuidad y de discontinuidad. La discontinuidad sale vencedora en todo gran cambio, que se convierte así en cambio cualitativo, cambio de nivel: tal es el paso de la materia bruta a la materia viva, o la aparición del sistema nervioso, o el paso de la animalidad a la humanidad.

Esta ley de progreso general no impide que se produzcan, particularmente en la historia humana, momentos de estancamiento, o hasta saltos atrás, caídas muy graves (muchas civilizaciones antiguas están muertas; en nuestra época habría que citar particularmente las guerras mundiales, la opresión colonial, los movimientos fascistas). Por graves y devastadores que sean tales hechos, no han impedido la marcha general de las sociedades humanas hacia lo mejor.

No es menos necesario añadir que el progreso social humano no es automático. Habría verdaderamente de qué aterrarse si los hombres permanecieran pasivos, en nuestra época, ante la guerra, el fascismo, la miseria, la opresión. En nuestra época, la participación activa de todos es necesaria para que las fuerzas del pasado no vengan a retardar la marcha del progreso y hacer muy costoso el esfuerzo para el mejoramiento y emancipación de los pueblos.

Ningún obstáculo, ningún error pueden socavar nuestra confianza en la ley dialéctica del movimiento. A través de las contradicciones, la realidad progresa y nosotros la hacemos progresar.

La conexión universal.

En octubre de 1952, en la Conferencia de los Pueblos de Asia y del Pacífico por la paz, intervino un científico llamado John Hinton que había participado en la fabricación de la primera bomba atómica en Los Alamos, California:

"Yo he tocado con mis manos la primera bomba lanzada sobre Nagasaki. Experimento un profundo sentimiento de culpabilidad y me avergüenzo de haber desempeñado una función en la preparación de este crimen contra la humanidad. ¿Cómo se explica que. . . yo haya aceptado realizar esta misión? Porque yo creía en la falsa filosofía de 'la ciencia'. Esta filosofía es el veneno de la ciencia moderna. A causa de ese error que consiste en separar la ciencia de la vida social y de los seres humanos me vi llevado a trabajar en la bomba atómica durante la guerra. Pensábamos que, como sabios, debíamos consagrarnos a la 'ciencia pura' y que el resto era asunto de los ingenieros y de los estadistas. Me avergüenza decir que se

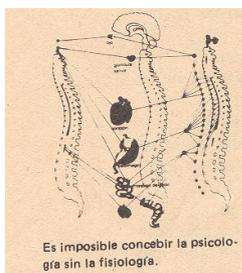
ha necesitado el horror de los bombardeos de Hiroshima y de Nagasaki para hacerme salir de mi torre de marfil y haberme hecho comprender que no existe la 'ciencia pura', y que la ciencia sólo tiene sentido en la medida en que sirva a los intereses de la humanidad. Me dirijo a los sabios que, en los Estados Unidos y en Japón, trabajan actualmente en la fabricación de armas atómicas y bacteriológicas y les digo: ' ¡Pensad en lo que hacéis!' ".

El metafísico no piensa que lo que hace está en conexión con lo que hacen otros; este fue el caso de ese sabio atómico que, aunque creyendo ceñirse al "espíritu científico", adoptaba en realidad una actitud anticientífica puesto que se negaba a preguntarse sobre las condiciones objetivas de su actividad profesional y sobre la utilización de su trabajo.



Tal actitud está muy extendida. Es, para servirnos de otro ejemplo, como el deportista que dice en todo momento: "El deporte, es el deporte: la política, es la política. Yo jamás hago política". Es cierto que el deporte y la política son dos actividades diferentes, pero es falso que no exista relación alguna entre ellas. ¿Cómo podrá equiparse el deportista si su poder adquisitivo disminuye, si está condenado a no encontrar trabajo?: ¿Y cómo podrán construirse estadios y piscinas si los presupuestos de guerra absorben los créditos

para el deporte? Se ve claramente: el deporte está sometido a determinadas condiciones que el metafísico ignora, pero que el dialéctico descubre; no hay deportes sin créditos, pero tampoco hay créditos sin una política de paz. El deporte no se desliga, pues, de la política. El deportista que desconoce este vínculo, no sólo no es apto para la causa del deporte, sino que también obstaculiza los medios de defenderlo. ¿Por qué? Porque no comprendiendo que todo se encuentra en relación, no luchará contra la política de guerra; llegará el momento en que, habiendo querido el deporte sin realizar sus condiciones, ya no tendrá deportes en absoluto, sea porque la ruina del país haya finiquitado el equipo deportivo o porque la guerra haya llegado.



El método dialéctico considera que todo lo que existe está en íntima y estrecha relación; afirma que ningún fenómeno de la naturaleza puede ser comprendido si se le ve aisladamente, sin conexión con los fenómenos que le rodean.

¿Podría existir el pensamiento sin el cerebro? y ¿el cerebro si el cuerpo? ¿Podría concebirse la Psicología sin la Fisiología?

La realidad es una totalidad.



Uno de los ejemplos más significativos de interacción es el vínculo que une a los seres vivos a sus condiciones de existencia, a su medio.

La planta, por ejemplo, toma oxígeno del aire pero también le devuelve gas carbónico y vapor de agua: interacción que modifica a la vez lo mismo a la planta que al aire. Pero éste sólo es uno de los ejemplos mas sencillos de la acción recíproca entre la planta y

el medio Sirviéndose de la energía que proporciona la luz solar, la planta experimenta, con la ayuda de los elementos químicos que toma de la tierra, una síntesis de las materias orgánicas que permiten su propio desarrollo. Al mismo tiempo que se desarrolla, transforma también el suelo y, en consecuencia, las condiciones del desarrollo ulterior de su especie. En resumen, la planta sólo existe en unidad con el medio que la rodea. Esta interacción es el punto de partida de toda teoría científica de los seres vivos, porque es la condición universal de su existencia: el desarrollo de los seres vivos refleja las transformaciones de su medio de existencia.

Lo mismo pasa en la sociedad. Todo se relaciona. Lo que sucede en el lugar más apartado del mundo, puede traernos repercusiones económicas, políticas y culturales inimaginables.

La interacción entre teoría y práctica es necesaria para que existan verdaderos logros científicos. Separadas en un sector cualquiera de la realidad, ambas son importantes o débiles. En el sector técnico la práctica espontánea no llega más que



a ensayos efímeros o, en el mejor de los casos, a obras artesanales que no sirven para gran cosa; ahora es preciso, básico en la industria, tener conocimientos científicos. En el sector social, la práctica espontánea, sin ideas, sería oportunismo; la política al día, sin plan, sin programa conduciría a la aventura. La teoría pura, no extraída de la vida de la realidad, sería una utopía inaplicable. La unión de la vida y de las ideas: he ahí la vía justa.

La acción recíproca entre dos cosas y sus complejas relaciones son ilustradas por este otro hecho de un inmenso alcance: el trabajo. El trabajador se adapta a la materia que encuentra en la naturaleza y que ordena sus movimientos; pero la transforma por el trabajo. Más aún: por el trabajo, el hombre se ha ido transformando poco a poco. Ha adquirido habilidad, fuerza de manos, precisión de la mirada, regularidad de la atención, aptitud para poner su trabajo a ritmo con el de otro, la cooperación, la solidaridad. Marx decía: "El trabajo es ante todo un fenómeno que une al hombre y la naturaleza. Actuando sobre la naturaleza, que está fuera de él, y transformándola, transforma igualmente su propia naturaleza". Señalemos de paso que las relaciones del hombre con la naturaleza son, a la vez, de unión y de lucha.

La dialéctica se opone a las actitudes místicas.

Como veremos posteriormente, el método dialéctico está íntimamente relacionado con el espíritu científico en cuanto que constituye un estudio racional de las leyes más generales del movimiento de la materia, de la conciencia y de la sociedad.

En este sentido, la dialéctica científica se opone a todo tipo de manifestaciones místicas o imaginativas.

El carácter de la dialéctica científica consiste en romper tajantemente con todo

aquello que limite la auténtica expresión del conocimiento científico; por ello, está en desacuerdo con todas las actitudes idealistas y dogmáticas que han oprimido al pensamiento a lo largo de la historia.

LA DIALÉCTICA Y LA CIENCIA.

La dialéctica materialista aparece con el desarrollo de las ciencias.

El surgimiento de la dialéctica materialista estuvo preparado por todo el curso del desarrollo del pensamiento científico-natural y filosófico. Las Ciencias Naturales se desarrollaron con inusitada rapidez en el siglo XIX. Dejaron de ser ciencias recogedoras de datos e investigadoras de cosas aisladas para convertirse en una ciencia que procuraba explicar esos datos y establecer nexos entre ellos. A la metafísica de las Ciencias Naturales sucedieron las ideas dialécticas de la unidad y desarrollo histórico del mundo.

La primera brecha en la concepción metafísica de la Naturaleza la abrió Kant al demostrar con su hipótesis cosmogónica que la Tierra y el sistema solar no eran eternos, sino producto del desarrollo prolongado de la materia. Posteriormente surgió la Geología, que desentrañó la historia del desenvolvimiento de la corteza terrestre, y se desarrollaron impetuosamente la Física, la Química, la Biología y otras ciencias.

Tres grandes descubrimientos de las Ciencias Naturales, el de la ley de la conservación y transformación de la energía, el de la constitución celular de los organismos vivos y la teoría evolutiva de Darwin tuvieron una importancia de singular magnitud en la formación y fundamentación de los puntos de vista de los materialistas dialécticos sobre la Naturaleza.

La ley de la conservación y transformación de la energía, ley cuyo descubrimiento se debe a los esfuerzos de Lomonósov, del sabio alemán Mayer y del físico inglés Joule es un testimonio convincente de la unidad material del mundo, de la eternidad y de la indestructibilidad de la materia y el movimiento. Al mismo tiempo esa ley denota que la materia y el movimiento son cualitativamente multiformes, mutables y susceptibles de conversión de unas formas en otras.



La teoría de la estructura celular de los tejidos vivos, elaborada por el biólogo ruso Gorianínov, el biólogo checo Purkinje y los sabios alemanes Schieiden y Schwann, enseñó que la base de todo organismo más o menos complejo era el elemento material conocido por célula.

Tras mostrar que la célula era susceptible de transformaciones, estos sabios tendieron el camino a la comprensión adecuada del desarrollo de los organismos.

El naturalista inglés Charles Darwin puso fin, con la teoría evolutiva, a la concepción de las especies de plantas y animales como especies casuales sin vinculación alguna,

creadas por Dios e inmutables. Demostró científicamente que los organismos complejos, superiores, se formaron de organismos simples, inferiores, y no por la voluntad de Dios, sino en virtud de las leyes de la selección natural inherentes a la propia Naturaleza. Demostró también que hasta el hombre era producto de la Naturaleza, resultado de una larga evolución de la materia viva. Con ello se confirmó la idea fundamental de la dialéctica, la idea del desarrollo, del paso de lo inferior a lo superior, de lo simple a lo complejo.

Junto a las conquistas de las Ciencias Naturales tuvieron asimismo gran importancia en la formación de la concepción dialéctica del mundo los éxitos del pensamiento filosófico de aquel tiempo. Al crear el materialismo dialéctico e histórico, Marx y Engels estudiaron profundamente la historia de la Filosofía y aprovecharon todo lo mejor que había producido el pensamiento filosófico en los numerosos siglos de su desarrollo. La fuente teórica inmediata de la filosofía del materialismo dialéctico fue la filosofía clásica alemana del siglo XIX y, ante todo, la de Hegel y Feuerbach.

LA DIALÉCTICA NO ES UN CONOCIMIENTO ACABADO: SOLO ES UN MÉTODO.

Los principios dialécticos y las ciencias particulares.

Ahora ya sabemos que la dialéctica materialista posee un carácter general, universal. Interviene en todos los procesos: en los cuerpos orgánicos e inorgánicos de la naturaleza, en el hombre y en su pensamiento.

Este carácter universal de la dialéctica materialista posee una extraordinaria utilidad: se puede emplear exitosamente en el conocimiento de los más diferentes fenómenos del universo. De esto se desprende la excepcional importancia del método dialéctico en el progreso de las demás ciencias. En virtud de que el método dialéctico originalmente aparece fundamentado en los logros de la técnica y en los triunfos de las ciencias concretas especializadas, y porque él es la generalización de tales adelantos, propicia el progreso de las demás ciencias al proporcionarle al investigador un método científico de conocimiento cuyo empleo, sin embargo, no lo libera de la obligación de analizar seriamente las ciencias concretas de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento

Todo proceso dialéctico debe ser comprobado.



Dado que el método dialéctico supone que todos los seres están en movimiento constante, el científico que se auxilia de dicho procedimiento en la búsqueda de la verdad debe someter constantemente sus hallazgos a la prueba, a la verificación.

La verdad no es una colección de principios hechos y acabados de una vez y para siempre. El método dialéctico debe comprobar cada proceso y cada fenómeno en la perspectiva del movimiento y del desarrollo.

El científico materialista debe considerar la verdad como un proceso histórico, cambiante, de los grados inferiores a los superiores del conocimiento. Su movimiento es el de la ciencia misma que sólo progresa a condición de criticar sin cesar sus propios resultados.

Así, pues, la dialéctica soporta el ser sometida a la comprobación científica. Es objetiva. Admite que cada investigación realizada por las ciencias particulares, se analice para determinar su congruencia con el mundo de la realidad circundante.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

A) RELACIONA AMBAS COLUMNAS:

- | | |
|--|---|
| 1 () Dialéctica | |
| 2 () Método dialéctico | a. Se refiere a la fuerza de los átomos. |
| 3 () Método metafísico | b. Significaba en un principio: búsqueda de la verdad por medio del diálogo. |
| 4 () Platón | c. Medio para progresar hacia la verdad, analizando la realidad en sus aspectos múltiples opuestos. |
| 5 () Hegel | d. Existe en el mundo de las ideas. |
| 6 () Movimiento
mecánico | e. Sostiene que en el seno de la naturaleza hay dos realidades opuestas: los átomos y el vacío. |
| 7 () Marx | f. Filósofo materialista discípulo de Hegel; creador del materialismo dialéctico en compañía de Engels. |
| 8 () Movimiento | g. Cambio de un objeto de un lugar a otro. |
| 9 () Heráclito | h. Cualquier cambio que se produce en los objetos y fenómenos. |
| 10 () Demócrito | i. Considera que el fundamento de la naturaleza y de la sociedad es la idea Absoluta. |
| | j. Filósofo idealista que presenta sus ideas en forma de diálogos. |
| | k. Afirma que "todo fluye". |
| | l. Método que considera todas las cosas sin movimiento. |

B) ESCRIBE DENTRO DEL PARÉNTESIS LAS LETRAS "F" O "V" SI LO QUE SE AFIRMA ES FALSO O VERDADERO, RESPECTIVAMENTE.

1. () Hegel formuló, por vez primera en la historia de la filosofía, las leyes y categorías fundamentales de la dialéctica.

2. () Marx comprende que las leyes de la dialéctica no son simples leyes del espíritu, sino de la naturaleza.
3. () La dialéctica materialista se define como: el estudio de las leyes más generales del movimiento de la materia, de la historia, pero no del pensamiento
4. () El movimiento es una propiedad de la materia.
5. () Hay materia sin movimiento.
6. () El movimiento físico tiene en su base los procesos calóricos y eléctricos.
7. () En el campo de la Biología casi nunca se producen movimientos.
8. () La contradicción, o lucha de contrarios, es el motor y causa principal del cambio.
9. () En el campo de las ciencias nunca hay contradicción.
10. () Entre la afirmación y la negación está la contradicción.

C) ESCRIBE DENTRO DEL PARÉNTESIS LA LETRA DEL INCISO QUE CONTESTE CORRECTAMENTE:

1. () La contradicción:
 - a) es el descubrimiento esencial de la dialéctica.
 - b) está de acuerdo con los principios de la lógica tradicional.
 - c) no existe en los átomos.
 - d) algunas veces se da en el marco de la vida social.
2. () Las cosas cambian por todo lo que se dice a continuación, excepto:
 - a) porque son eternas.
 - b) porque no están de acuerdo con ellas mismas.
 - c) porque hay lucha entre las fuerzas internas.
 - d) porque contienen la contradicción.
3. () El cambio es:
 - a) pura y simple destrucción.
 - b) es algo que tiene lugar de cualquier manera y en cualquier sentido.
 - c) un movimiento que se produce en dirección del progreso.
 - d) un conjunto de movimientos de retroceso.
4. () El cambio, como movimiento dirección del progreso, significa que:
 - e) Las cosas no evolucionan.

- f) La historia marcha vertiginosamente.
- g) la realidad misma, tomada en una escala suficiente, marcha hacia lo mejor.
- h) hay una dialéctica descendente de lo superior a lo inferior, de lo más complejo a lo más simple.

5. () El progreso social:
- i) es automático.
 - j) se realiza sin la participación activa de los hombres.
 - k) se efectúa a través de las contradicciones y la participación activa de los hombres.
 - l) no sigue ninguna ley.

D) RELACIONA AMBAS COLUMNAS:

- | | |
|--|--|
| <p>1. () La conexión universal</p> <p>2. () El trabajo</p> <p>3. () La dialéctica</p> <p>4. () Actitudes místicas o imaginativas</p> <p>5. () Las ciencias naturales</p> <p>6. () I. Kant</p> <p>7. () Ley de la conservación y transformación de la energía</p> <p>8. () Darwin</p> <p>9. () Filosofía clásica alemana del siglo XIX</p> | <p>10. () Schieiden y Schwann</p> <p>a) Se desarrollan con inusitada rapidez en el. XIX.</p> <p>b) Puso fin con su teoría evolucionista a la concepción fijista en el campo de la biología.</p> <p>c) Se opone a las actitudes místicas o imaginativas.</p> <p>d) Es la interdependencia que existe entre todos los fenómenos.</p> <p>e) Son idealistas y dogmáticas.</p> <p>f) Demostró con su hipótesis cosmogónica que la tierra y el sistema solar no eran eternos, sino el producto del desarrollo prolongado de la materia.</p> <p>g) Fuente teórica inmediata del materialismo dialéctico.</p> <p>h) Contribuyeron en la formulación de la teoría de la estructura celular.</p> <p>i) Es una colección de principios hechos y acabados de una vez y para siempre.</p> <p>j) Fenómeno que une al hombre y a la naturaleza.</p> <p>k) Aparece fundamentado en los principios de la técnica.</p> <p>l) Denota que la materia y movimiento son cualitativamente multiformes, mutables y susceptibles de convertirse de una forma a otra.</p> |
|--|--|

E) CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. ¿Qué es la dialéctica materialista?

2. ¿Cómo define Engels el método dialéctico?

3. ¿Cuál es el error fundamental de Hegel en su formulación de la dialéctica?

4. ¿Qué es el movimiento físico?

5. ¿Qué es el movimiento químico?

6. ¿Qué es movimiento biológico?

7. ¿Qué es el movimiento histórico-social?

8. ¿Por qué se dice que el cambio se produce en dirección del progreso?

9. ¿En que consiste la conexión universal?

10. ¿Por qué se dice que la teoría y la práctica están íntimamente interrelacionadas?

11. ¿Por qué la dialéctica se opone a las actitudes místicas?

12. ¿Cuáles son los descubrimientos de las ciencias naturales que mayormente contribuyeron en la formación de la dialéctica materialista?
