



UNIVERSIDAD
PEDAGÓGICA
NACIONAL

Unidad
S. E. A. D.
152

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

**EL METODO CIENTIFICO EXPERIMENTAL EN LA
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
EN LA ESCUELA PRIMARIA**

RIGOBERTO RUIZ MONTESINOS

INVESTIGACION DOCUMENTAL

PRESENTADA PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN EDUCACION PRIMARIA



TLALNEPANTLA, MEXICO

1982

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

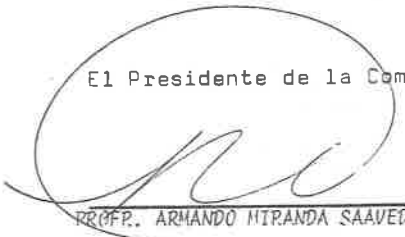
TLALNEPANTLA, MEX, a 26 de OCTUBRE de 1982

C. Profr. (a) RIGOBERTO RUIZ MONTESINOS
Presente (nombre del egresado)

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes --
Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titula-
ción alternativa INVESTIGACION DOCUMENTAL
titulado "EL METODO CIENTIFICO EXPERIMENTAL EN LA ENSEMANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA"
presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a -
que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el
H. Jurado del Examen Profesional, por lo que deberá entregar diez
ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

El Presidente de la Comisión


PROFR. ARMANDO MIRANDA SAAVEDRA


S.E.P.
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDA LEAD

I N D I C E

Página

INTRODUCCION	6
I.-CONSIDERACIONES GENERALES EN RELACION AL METODO CIENTIFI-	
CO.	7
A.-¿Qué es ciencia?	7
B.-El criterio del operacionalismo,Proposiciones Cogniti-	
vas y no Cognitivas.	8
C.-Postulados y Axiomas.	9
D.-La Lógica en la Ciencia.Inducción y Deducción.	12
E.-Explicaciones, Hipótesis, Leyes.	13
II.-EL METODO CIENTIFICO.	17
A.-¿Qué es el Método Científico?	17
B.-Los Modelos Científicos.	21
C.-Fundamentación del Método Científico.	25
III.-HISTORIA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y DEL METODO CIENTI-	
TIFICO DE INVESTIGACION.	27
A.-Clasificación de las Ciencias.	27
B.-La clasificación de las Ciencias a través de la His-	
toria.	33
C.-Clasificación de las Ciencias Actuales.	37
a).-Clasificación General de las Ciencias.	37
b).-Clasificación de las Ciencias Humanísticas.	41
D.-Importancia práctica de la clasificación de las --	
ciencias.	42
F.-Desarrollo histórico del Método Científico y su uso _	
en relación con el estudio de las Ciencias Naturales.	44
a).-Antecedentes del Método Científico.	44

b).-Consideraciones en relación con el Método Científico.	47
c).-Precauciones para la experimentación.	48
d).-Roberto Koch y la aplicación del Método Científico.	49
IV.-APLICACION DE LOS METODOS EN EL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES.	57
A.-Métodos y Procedimientos de enseñanza.	57
a).-Métodos Didácticos.	60
b).-Método Psicocéntrico.	60
c).-El Método Activo Psicocéntrico.	60
d).-Método Lógico.	61
e).-La deducción.	62
B.-Experimentación y Observación.	62
a).-Método Experimental.	63
b).-Procedimientos de enseñanza.	65
c).-Procedimientos de instrucción verbal.	65
d).-Procedimientos de experimentación.	66
e).-Procedimiento de lectura.	66
C.-Características de la Experimentación.	67
a).-Etapas en la experimentación.	68
b).-Clases de experimentación	68
D.-Etapas de Investigación.	70
E.-La Observación .	71
a).-Desarrollo y Formación de la capacidad Observadora en el niño.	73
b).-Clases de observación	78
F.-Proceso del Método Científico en la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza.	81

	Página
a).-Estructura sistemática del método.	81
b).-Planteamiento de los problemas.	82
c).-Interpretación, generalización y particulariza - ción.	85
G.-Procedimiento de investigación de sistematización y y de exposición.	88
V.-EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DEL METODO CIENTIFICO- PARA EL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA.	93
A.- 1er. grado	93
B.- 2o. grado	95
C.- 3er. grado	97
D.- 4o. grado	100
E.- 5o. grado	101
a).-Experimento realizado en el 5o. grado	103
b).-Experimento realizado en el 6o. grado	104
CONCLUSIONES.	106
BIBLIOGRAFIA.	108

PLANTEAMIENTO GENERAL

Al reflexionar acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria nos damos cuenta de todos los errores que se cometen por el desconocimiento del camino más -- adecuado para conducir al alumno en el proceso Enseñanza - Aprendizaje; por tal motivo es indispensable realizar investigaciones concienzudas en relación al Método Científico Experimental y su aplicación a los niños de la Escuela Primaria tomando en consideración sus intereses, capacidades y aptitudes de acuerdo con sus etapas evolutivas de maduración.

Considerando lo anterior, en el presente trabajo nos ocuparemos del estudio del Método Científico Experimental y determinaremos hasta qué punto es factible aplicarlo a los niños de las escuelas primarias comprendiendo los diferentes problemas que el maestro y alumno tienen en relación a carencias materiales y otros aspectos que influyen en el aprendizaje.

Si tomamos en cuenta el trabajo docente que cotidianamente realiza el maestro nos hacemos estas preguntas:

- 1.-¿Hasta qué grado el alumno de Primaria que egresa está preparado académicamente en el área de Ciencias Naturales?
- 2.-¿Qué influencia puede tener en la formación del estudiante el conocimiento de la naturaleza?
- 3.-El maestro ¿conducirá adecuadamente los estudios de esta área?
- 4.-¿Qué preparación tiene el maestro sobre la didáctica de las Ciencias Naturales?
- 5.-¿Llegará el maestro al razonamiento lógico de los niños al conducir la enseñanza de las Ciencias Naturales?
- 6.-¿Qué ventajas trae, en consecuencia, la aplicación de un método adecuado?

7.-¿Hasta dónde es posible la aplicación del Método Científico-
en la Escuela Primaria, tomando en consideración los contenidos
y los recursos materiales existentes en los planteles?

De las interrogantes anteriores y considerando cierto-
marco teórico se presenta para este estudio la siguiente hipó-
tesis

"LA APLICACION DEL METODO CIENTIFICO EN LA ENSEÑANZA CONTRIBUYE
A ALCANZAR UN MEJOR APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES."

De ahí que en este trabajo se presente un esquema ge-
neral del Método Científico, partiendo del concepto de ciencia-
y llegando hasta la aplicación práctica de la Didáctica de esta
área en la Escuela Primaria.

Objetivos de Investigación

- a) Profundizar el estudio del Método Científico y su aplicación
en la escuela primaria.
- b) Hacer ciertas distinciones del Método Científico respecto a-
su uso en el estudio de las Ciencias Naturales.
- c) Dar aportaciones sobre las experiencias adquiridas durante la
práctica docente mediante un adecuado uso del Método Cien-
tífico en el estudio de las Ciencias Naturales.

INTRODUCCION

El contenido de este trabajo, es el estudio del Método Científico aplicado a las Ciencias Naturales en la escuela primaria.

Muchos autores hablan de la ciencia, de su clasificación, en particular del Método Científico; lo cierto es que muy poco hay escrito sobre la aplicación y adaptación de este método a la Escuela Primaria. Verdaderamente es interesante saber cómo conducir a los niños que están en el nivel básico ya que sus intereses capacidades y actitudes difieren en cada una de las etapas de su vida, por ello se creyó conveniente profundizar más este estudio haciendo hincapié en el Método Científico didáctico y sobre los recursos de que nos podemos valer para lograr que los alumnos a temprana edad encuentren la ruta más adecuada para autoprepararse y seguir permanentemente cultivándose.

El presente trabajo tiene ciertas limitaciones en relación a la aportación de experiencias pues en sí presentan un panorama general sobre la investigación del Método Científico, su historia y la aplicación de éste dentro del campo educativo.

Se pretende que esta investigación documental tenga cierto valor para los lectores y que con sus experiencias puedan darle la debida interpretación; no es una obra exhaustiva, ni un banco de conocimientos; por el contrario solamente es un somero estudio y una guía práctica con la cual se intenta contribuir al mejoramiento de los procesos didácticos aplicados a la enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria.

I.-CONSIDERACIONES GENERALES EN RELACION AL METODO CIENTIFICO

A.-¿Qué es Ciencia?

Para hablar del método científico es necesario considerar los conceptos que se tienen en relación a la ciencia. Para algunos autores " ciencia es el avance de la comprensión - del funcionamiento del mundo observable, el desarrollo de descripciones lógicas, integradas y constantes de por qué y cómo ocurren determinados sucesos. Es un conjunto sistematizado de proposiciones que se refieren a un tema determinado".

También se puede decir que "ciencia es el entendimiento, la intención, la actividad que trata del mundo en su avance teniendo íntima ligazón con la naturaleza en la que lleva procedimientos y reglas de lo que miramos verdaderamente, acompañado con lo que sucede continuamente al realizar una investigación dada por un método; actividades que se llevan a cabo dentro de escuelas e institutos de investigación básica." (1) La ciencia exige que sus problemas estén basados en exámenes rigurosos que sean verificables.

(1) CAMPOS, Lazcano María Teresa y otros: Ciencias Naturales, --
Bufete Editorial, S.A. Celaya 26, México 11 D.F., (1976) p.p. 61.

Woodger (2) dice que "ciencia es un conjunto de proposiciones que se refieren a un tema de estudio".

Anteriormente se consideraba como hombres de ciencia a los brujos, hechiceros y sacerdotes porque la ciencia siempre busca el beneficio del hombre. (3)

B.-El Criterio del Operacionalismo, Propositiones Cognitivas y No Cognitivas.

El operacionalismo comprende el problema de la simbolización de los hechos y de las teorías científicas así como la delimitación del campo de este tipo de actividades.

Se habla de diferentes proposiciones que se pueden agrupar en distintos universos. Una división la componen los conocimientos que se pueden transmitir o informar; en este caso Feigl (4) las llama proposiciones cognitivas y las que no son vehículo de conocimiento las denomina no cognitivas.

La ciencia siempre busca significación cognitiva; las proposiciones cognitivas se subdividen en dos grupos: a) Las que no tienen significación puramente formal y b) Las que tienen una significación puramente empírica.

(2) (3) (4) Citados por ROSENBLUTH, Arturo: El Método Científico, Editorial Fourmer, S. A. Arquitectura 29, Copilco, Universidad México, 20 D.F.p.p. -36

El físico Morgenau (5) piensa que un criterio ~~operacionalista~~ operacionista estricto:

- a).-Disolvería al universo en conceptos descritos y aislados, heterogéneos y sin coherencia lógica.
- b).-Retardaría el desarrollo de la ciencia dándole énfasis a lo que es más susceptible de cambiar de una a otra época y
- c).-Haría a los conceptos físicos distintos de otros conceptos, científicos o no.

Lindsay piensa que la adopción del criterio operacionista eliminaría toda la física teórica. En general se puede comprender que en la ciencia se simbolizan los hechos y teorías científicas junto con sus delimitaciones.

En general la ciencia busca siempre las proposiciones cognitivas ya que estas transmiten conocimientos considerando que la ciencia debe ser abierta y universal. (6)

C.-Postulados y Axiomas.

Antiguamente se consideraban exclusivamente los axiomas que eran proposiciones que contenían aciertos que no requerían de demostración por ser evidentes a priori.

Ibid. (5) (6) páginas (39) y (40)

Estos axiomas contenían verdades generales y elementales. Por otro lado teníamos los postulados considerados como afirmaciones no demostrables, en gran parte arbitrarios, adoptados provisionalmente pero sujetos a ser desechados.

Hablando desde la más remota antigüedad se puede decir que Aristóteles y Platón fueron creando una serie de verdades y posteriormente las ideas de Kant fueron aceptadas por el ser humano.

El ocaso de los axiomas fue sonado por las matemáticas ocurriendo precisamente en la geometría. Euclides dio a conocer diversos postulados cuyas proposiciones fueron difíciles de demostrar.

El método llamado reducción al absurdo consistió en demostrar que la afirmación de las proposiciones contrarias a las que se quieren demostrar conduce a la contradicción con los otros axiomas o postulados, contraposición ya demostrada a partir de ellos.

Para orientar la investigación científica, aparecen los axiomas desde las épocas tempranas de la ciencia moderna.

Pasando al tema de los postulados debemos citar a -- los formulados por Descartes quien en su discurso sobre el Método Científico construye una lista completa. Según él los postulados siguiendo importantes y en gran parte, aplicables. Estos postulados son:

a).-Científicos:

- 1.-No aceptar nada que no constituya un conocimiento claramente verificable.
- 2.-Dividir cada problema en partes..
- 3.-Proceder de lo sencillo a lo complejo.
- 4.-Aspirar a ser tan completos como sea posible y a generalizar.

b).-Filosóficos:

1.-La existencia de un universo o realidad en la naturaleza.

2.-La posibilidad de formular matemáticamente las leyes naturales.

3.-La necesidad de poder someter a prueba experimental todas las leyes, hipótesis y teorías.

Hay otros principios generales adoptados por la ciencia que son a veces citados como postulados científicos:

a).-El principio de simplicidad.

b).-El principio de las interpretaciones nomísticas:

No tener dos explicaciones o teorías distintas e independientes, que sean igualmente válidas para un mismo fenómeno o grupo de fenómenos.

c).-El principio de la unidad de la ciencia: En ninguna ciencia se aceptan teorías o hipótesis que no sean consistentes con las demás ciencias.

d).-El principio de generalidad: Los hombres de ciencia, consideran probable la realización de teorías que sean aplicables a todos los campos de la ciencia, estos tienen que recurrir a la física cuando se encuentran restringidos ya que esta se ocupa de las propiedades y relaciones comunes a todas las entidades del universo, para que logren que su teoría sea incorporada a la ciencia universal

Las teorías de ésta ciencia deben tener alcances de una generalidad completa. (7)

D.-La Logica en la Ciencia. Inducción y Deducción.

Cerca de los albores de la ciencia moderna se habla de la Inducción y Deducción.

La inducción y la deducción, son los únicos métodos de inferencia que considera la lógica.

Inducción parte uno o más casos particulares para establecer un principio general.

A partir de ella hay una relación variable funcional entre las variables estudiadas, una ley que expresa esta relación de preferencia bajo la forma de una ecuación matemática.

A partir de una o más relaciones funcionales que son aplicables a eventos o fenómenos distintos de aquellos, a partir de los cuales fue elaborada.

Se deducen las implicaciones de la teoría con respecto a estos nuevos fenómenos.

Se realizan observaciones experimentos para ver si estas implicaciones deducidas de la teoría se ven verificadas por los hechos.

El principio de la inducción en la ciencia, no es, en suma sino una prescripción operacional que puede expresarse como sigue:

Búsqense uniformidades en la naturaleza, cuando se considere haberlas encontrado, indúzcase, es decir hágase una generalización (La más sencilla o la menos complicada posible)

Mientras mayor sea el número de predicciones independientes que se verifique, mayor la seguridad con la cual puede aceptarse la inducción.

La deducción aplica un principio general a un caso particular y dice lo mismo en otra forma, jamás nos proporciona un conocimiento nuevo, requiere el empleo de una proposición universal, en alguna de las premisas; toda adquisición de-

un conocimiento nuevo requiere de la inducción.

Ejemplo: Todos los días de la semana tienen 24 hrs., el miércoles es un día de la semana, luego tiene 24 hrs. este es -- obtenido por deducción. La validez de la conclusión no dependerá tan solo de que el razonamiento deductivo, se haya ajustado a -- los cánones de la lógica, dependerá también de la validez de la inducción original. Veamos ahora la validez lógica de la inducción como método de inferencia, data del Renacimiento el momento en el cual los hombres de ciencia se oponían a las ideas aristotélicas. (8)

E.- Explicaciones, Hipótesis, Leyes.

Explicación.-Es un fenómeno que consiste en exponer -- con las propias palabras algo que está "oscuro" dándole una -- comprensibilidad.

Esta forma de decir la explicación es algo negativa -- porque hay personas con muy diferentes formas de expresar lo -- que entienden.

Hay personas que dicen una explicación y que satisfacen por medio de sus palabras a quienes las escuchan.

La explicación consiste en resolver un problema. Existen dos tipos de explicación: La didáctica y la científica.

La didáctica consiste en la impartición de conocimientos a un determinado número de alumnos.

La científica es la que se da a un determinado número de personas de algún descubrimiento científico.

En éste tema tratamos de dar explicaciones de los fenómenos que observamos más no la explicación de una idea común.

Las explicaciones científicas están sujetas a posteriori para que alcancen un grado de madurez que se convierta en teoría.

Hipótesis.-Es una suposición dada, la entendemos como la aceptación provicional de un hecho o fenómeno, entendiendo que no tiene suficiente experimentación.

La hipótesis ha evolucionado mucho con el lenguaje de las teorías científicas.

Como caracterización las pruebas definitivas no existen en la ciencia.

Hay hipótesis de trabajo enunciadas por Claudio Bernard (9) que son como dije anteriormente provisionales ya que éstas han sido sometidas a diversas pruebas experimentales.

No existe entre hipótesis mayor o menor probabilidad entre una y otra ya que tienen generalidad y complejidad una con otra y no tienen un campo preciso donde se apliquen.

Teoría en particular tiene su doctrina científica aplicada a un grupo amplio de hechos o fenómenos.

El término hipótesis se refiere a algo inicial más --- prematuro estos dos términos son intercambiables.

El concepto de hipótesis de trabajo merece una atención especial porque es la base de toda experimentación interesante.

Francis Bacon (10) utilizó muchas variables para que--- aparezcan relaciones funcionales claras.

El uso de variables por Bacon no es muy acertado porque en muchos experimentos se utilizaron para que aparezcan relaciones funcionales claras.

Las hipótesis son para guiar la investigación científica; no se niegan de ser postulados sino cuando son encaminados a posteriori, a partir de una serie de experimentación cuando con esto dejaron de ser hipótesis y pasaron a ser teorías.

Los postulados tienen mucha experimentación por eso -- logran sobrevivir; algunos tienen poca vida y ésta a la vez es corta.

Los experimentos se hacen con un fin de sacar res -
puestas y preguntas que se le hacen a la naturaleza, implica-
dos éstos en una hipótesis.

Las hipótesis tienen que tener siempre confrontación
con el experimento; esto es muy importante de tener en mente.

Hay hipótesis revolucionarias que cambian todo un --
campo, entonces es preciso cambiar los principios adoptados e
que no concuerden con ésta.

Conviene decir que una hipótesis no debe ser muy le-
jana y que no sea entendible.

Leyes.-Estas son fáciles de definir en cuanto a cua-
lidad y a cantidad (Cualitativa y Cuantitativa). Estando rela-
cionadas entre dos o más variables.

Ejemplo.-Si ponemos a oler cloroformo a un conejo --
al absorber éste el olor penetra a su sistema respiratorio y
tiene repercusión en él, éste se anestesia; ésta es una ley,-
porque ésta es cualitativa y si hacemos estudios más compenetrados la ley será más completa.

Las leyes tienen un alto grado de abstracción, son -
tratadas científicamente como hechos, no son teorías y no con-
cuerdan con los experimentos.

II.-EL METODO CIENTIFICO.

A).-¿Qué es el Método Científico?

Antes de hablar del método científico se dará a conocer algo de su historia.

Galileo emplea el método científico en las matemáticas por medio de la demostración.

Bacon lo utiliza como una invención para el descubrimiento de algo nuevo y verdadero. Con la inducción y la experimentación, éste hace sus tablas de presencia, ausencia y comparación; en la primera se anotan casos diferentes al fenómeno, en la segunda cuándo el fenómeno no se presenta, en la tercera se anota en la tabla en la que haya variaciones.

Método es hacer una cosa con determinado orden. Realizar actividades en forma ordenada, también un procedimiento que se hace en las ciencias para llegar a la "verdad y enseñarla".

Comenta Descartes que son ciertas "reglas" que se siguen para llegar a la verdad sin un gasto inútil del espíritu habiendo un aumento gradual en la ciencia. (11)

Método Científico lo define Descartes como un adelanto en la ciencia y tiene como consecuencia la perfección del espíritu.

(11) Quillet, Aristides: Diccionario Enciclopédico, tomo VI promotora latinoamericana edición 1975, hecho en México. p.p. 151.

Will creó metodos de concordancia cuando tienen una so
la circunstancia. (12)

Dentro del método encontramos variaciones concomitan -
tes; se dan éstas cuando un fenómeno se presenta con otro en -
que no tienen iguales circunstancias; es decir, un fenómeno --
tiene una menos que otra por un efecto total de una forma gene
ral.

Un fenómeno que varía siempre que varía otro, es causa
o efecto de éste; de residuos: El residuo no explicado de un fe
nómeno tiene por causa el residuo de los antecedentes que no -
han intervenido en la explicación del fenómeno, o son su efec-
to.

En sí metodología, es la que estudia métodos generales
de muchas disciplinas científicas.

Tiene como meta hacer predicciones de lo que sucede en
la naturaleza.

Hay algunos acontecimientos que tienen predicción exac
ta; otros se pueden hacer con una probabilidad.

Muchas actividades se pueden predecir como las explica
ciones del maestro.

En un momento determinado el maestro se propone enseñar a los alumnos, el concepto de "habitat". Después de la explicación pertinente ya existe la probabilidad de que no todos asimilan el conocimiento.

El método científico exige que haya comprensión de él, al explicarlo o al estudiarlo, citando como ejemplo, podemos decir que el hombre debe comprender a la mujer.

Los acontecimientos deben de ser previsibles; los que no son previsibles no son comprendidos. Algunas veces la previsibilidad se encuentra restringida porque no se sabe lo que va a suceder.

Las personas que saben lo que va a suceder se protegen los que no lo saben reciben las consecuencias porque no hay -- previsibilidad.

La ciencia se auxilia de los modelos para sus teorías; esto permite hacer muchas predicciones acertadas; la verificación resulta imposible, lo importante de los modelos es que -- sean reconocidos; el modelo está bien ligado íntimamente a la ciencia.

"El Método Científico:

- 1) Postula un modelo basado en las observaciones o mediciones -- experimentales existentes.
- 2) Verifica las predicciones de este modelo con respecto a las -- observaciones o mediciones ulteriores, y las nuevas observaciones o mediciones." (13)

El conocimiento científico es verdadero, en cambio los modelos están sujetos a cambios imprevistos.

El pensamiento científico es acumulativo, es decir, que el modelo actual está de acuerdo en acertar todo lo de los modelos anteriores.

Por ejemplo una estufa es un modelo; si vienen innovaciones tendrá ciertos cambios pero los anteriores siguen permaneciendo.

Los modelos del universo son siempre imaginarios.

Los modelos son siempre diferentes de los anteriores, lo que viene a implicar que los científicos viejos difícilmente se pueden adaptar a los nuevos.

Los pensadores creativos por lo regular han hecho y demostrado su habilidad a muy pocos años de edad.

Las observaciones que no contienen números se llaman cualitativas en las cuales sólo se pueden hacer observaciones y predicciones.

Las observaciones que contienen número se llaman cuantitativas.

Podemos decir que ninguna abstracción al futuro de la naturaleza es exacta.

El método científico es en realidad una abstracción pasada que sufre ciertas modificaciones pero que permanecen éstas y que recibe las nuevas.

Pedagógicamente se puede indicar que método es el camino ordenado en la enseñanza, que viene a tener en los alumnos conocimientos "formativos" en su educación, basándose éste en programas que crean el desenvolvimiento dinámico de los alumnos en aspecto intelectual y físico.

Su formación es "dinámica" y "estática" la primera trata problemas por resolver por las actividades que se realizan; la segunda tiene como resultado la memorización y aprendizaje de lo que es la ciencia y que deben de asimilar los alumnos.

B.- Los Modelos Científicos.

La ciencia tiene como tarea principal la construcción de modelos con respecto a los fenómenos naturales que se presentan.

Además toda ciencia no es sino la elaboración de un modelo de la naturaleza y sirve como centro principal en la investigación científica.

El objetivo principal de la ciencia es obtener conocimientos de alguna parte del universo. Ninguno de los objetos o fenómenos son abarcados en su totalidad.

Los eventos naturales son siempre demasiado complejos para poderlos estudiar en todos sus aspectos, podemos quitar -- unas variables para su estudio lo que viene a resultar un modelo idealizado del evento en estudio.

Un experimento es una interrogación que se le hace a la naturaleza.

Las preguntas pueden ser buenas o malas; resultarán -- una respuesta precisa si la pregunta está bien hecha y mala si la pregunta no tiene sentido.

La formulación de una pregunta implica la planteación de un modelo. No todas las preguntas científicas tienen confrontación inmediata con la realidad.

En general las preguntas son muy abstractas e intentan cubrir muchos aspectos del conocimiento. Es necesario descomponerlas en términos más concretos y específicos antes de enfrentarse con la realidad en los experimentos.

Hay diversas categorías de modelos en el universo que difieren de su grado de abstracción.

Modelos { Teóricos o formales
Materiales o reales

Un modelo teórico o formal es la expresión simbólica - que se analiza a un modelo real; cualquier ley o teoría es un modelo formal de los fenómenos a los cuales es aplicable.

El modelo material tiene una representación real; por ejemplo la comparación de la corteza cerebral del mono con la del hombre.

El modelo real es poco extenso y muy preciso; éste tiene algo en común y diferente con seres inferiores.

El modelo material, tiene mucha relación en la ocupación de la realización de experimentos con especies inferiores en comparación con el organismo humano; los modelos reales han sido empleados para trasladar problemas de un campo oscuro, - con muchas incógnitas a otro más familiar.

Este modelo anterior tiene sus desventajas porque es - débil y no sugiere un experimento realizable; cuando tiene más atributos variables e independientes que el fenómeno al que se compara.

Los modelos se han mecanizado a partir de Maxwell y Poincaré.(14)

Han mostrado que cualquier fenómeno eléctrico, térmico óptico o de otra naturaleza es susceptible de mecanización -- siempre que siga la ley de la conservación de la energía y la de la "acción mínima".

El modelo Hilly sirve para estudiar las propiedades del nervio de la manera siguiente.

Con el ejemplo de que se sumerge un alambre en una solución de ácido nítrico, hay una reacción que éste se cubre de una capa de óxido que en cierto modo lo protege; ésta situación pasiva.

De tal modo que si no se decide que la analogía es enteramente burda, es más probable que el nervio sea un mejor modelo para el alambre pasivo que a la inversa.

Modelos con apariencia de materiales son en realidad - estructuras teóricas.

Un ejemplo de ello son los diagramas de circuitos eléctricos que aparecen como modelos de fenómenos en estudio.

En numerosos problemas físicos o fisiológicos se hacen diagramas de circuito que aparecen como fenómenos en estudio.

Ibid. (14) p.p. (73)

Wiener, Pitts, García Ramos y Rosenblueth (15) hicieron un estudio de la propagación de impulsos en las fibras nerviosas, propusieron que estos impulsos nerviosos son iguales en determinados circuitos eléctricos; si hubieran intentado construir un modelo real tendrían que emplear mucho material y mucho tiempo; al final es posible que nuestro modelo real, no hubiera propagado impulsos como los del nervio.

Nuestras ideas fueron puestas en un modelo teórico altamente abstracto.

Modelo formal es la expresión simbólica en términos lógicos en donde se emplean símbolos y requiere establecer reglas para pasar de los símbolos de la realidad y viceversa.

La mayor parte de los problemas científicos empiezan como problemas de caja cerrada, y podemos analizar y realizar modelos que describan su comportamiento. Estos son modelos teóricos de estructuras posibles; la caja inicialmente cerrada se va abriendo y hace que nuestros modelos se vuelvan funcionales y analíticos.

El objeto de la investigación científica quizá el más importante es la elaboración de modelos de los procesos y fenómenos naturales.

Un modelo material será en primer lugar necesariamente un modelo parcial.

Será semejante al original en algunos aspectos pero ne cesariamente distinto en muchos otros; si queremos perfeccio--
narlo tendremos que complicarlo, agregarle algunas semejanzas--
más. Si continuamos llegaríamos al absurdo.

La ciencia postula que la mente humana es finita y li--
mitada y que no es capaz de una comprensión directa como por -
ejemplo, las teorías del universo. Aspira únicamente a modelos -
de orden muy general para aceptar con modestia prudente, que e
esta generalidad tendré, por necesidad, siempre algunas limita--
ciones.

C.-Fundamentación del Método Científico.

Se fundamenta en el desenvolvimiento de las ciencias.
Está relacionado con las ciencias, hallandose la diferencia con
los propósitos de cada una de éstas.

Tiene como característica que no especula con los cono
cimientos; fundamentalmente trata igual a todas las ciencias -
para sus investigaciones, busca relación entre materia y conte--
nido, ejecutando por abstracciones del pensamiento los hechos--
de la experiencia.

Sus principios son eminentemente lógicos y rigen de ma
nera general a cualquier conocimiento.

Sus coincidencias son parciales o totales en los con -
ceptos que sirven de norma en el pensamiento haciendo síntesis
sobre los objetos; crea juicios ya sea sobre fenómenos natura--
les o sobre las formas que permiten la valoración de los fenó--
menos.

III.-HISTORIA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y DEL METODO CIENTIFICO DE INVESTIGACION.

A.-Clasificación de las ciencias.

Para clasificar las ciencias, se necesita conocer las relaciones que existen entre una y otras, con fundamento en -- principios científicos con expresión de nexos, con distribución lógica y procedimientos gráficos de su representación.

Los nexos entre las ciencias se deben:

- 1.-A las cuestiones de que se ocupan y a las relaciones objetivas entre sus diversos aspectos.
- 2.-Al método y a las condiciones de conocimiento de que tratan.
- 3.-A los fines que han de conseguir mediante los conocimientos científicos.

Los principios gnoseológicos de clasificación de las ciencias se dividen en objetivos, cuando los nexos se deducen de los propios objetos y subjetivos, cuando la clasificación se hace depender del sujeto investigador. "La clasificación metodológica depende según sea la forma de conexión entre ellas y se divide en externa si se agrupan únicamente según un orden determinado, e interna u orgánica si las ciencias se deducen y desarrollan, una de acuerdo con otras". "En el 1er. caso rige el primer principio de coordinación y su esquema será A/B/C, etc. en el -- segundo rige el principio de subordinación y su esquema es A... B...C...etc. las letras igual distintas ciencias; los trazos verticales = a separaciones radicales y los puntos suspensivos = a transiciones mutuas entre ellos."

Lógicamente, se clasifican las ciencias, según los diferentes aspectos que tienen sus nexos generales. En este caso, se presentan dos principios de distribución según un orden:

- a) De comunidad descendente, de lo general a lo parcial.

b) De concreción ascendente, de lo abstracto a lo concreto ambas clasificaciones, no marxistas son del siglo XIX: el 1er. principio es de Comte y el 2o. de Spencer, y de los de tipo coordinante aunque opuestos. El principio de subordinación va de lo simple a lo complejo, de lo inferior a lo superior, pueden existir otras formas para obtener distintos aspectos acerca de los nexos generales entre las ciencias, haciendo -- que se establezcan los principios correspondientes, pasando de la descripción empírica a la explicación teórica, de la teoría a la práctica, etc." "En todo esto, lo trascendental es la interpretación científica ya sea oponiendo a todos los demás el aspecto destacado, subordinado a él los restantes, -- o bien estableciendo entre ellos una estrecha relación e interdependencia. El primer caso es propio de las clasificaciones científicas formales o artificiales; el segundo de las -- clasificaciones profundas o naturales de las ciencias según M. B. Kádov. A. Spirkin (16) éste último no aísla las diferentes facetas de los nexos generales de las ciencias y las considera como formas de expresión o resultados como sigue:

(16) Citado por la Profr. ROJAS GARDUÑO, Luz María, Seminario Problemas Contemporáneos entre la Ciencia y la Filosofía, Normal Superior - México, 1981, p.p. 6.

- 1.-Del movimiento de nuestro conocimiento desde la ley general a sus particularidades, o desde las leyes generales a las concretas de la naturaleza, y la sociedad. Este corresponde al principio de clasificación por medio del control de la transición paulatina de lo general a lo particular.
- 2.-Del paso de nuestro conocimiento desde uno de los aspectos del objeto al conjunto de todos ellos. Esto corresponde al principio de transición de lo abstracto a lo concreto.
- 3.-Del reflejo en el pensamiento del movimiento del objeto de lo simple a lo complejo, de lo inferior a lo superior, que es el principio del desarrollo. Según los mismos autores, los principios materialistas dialécticos para la clasificación de las ciencias, presuponen la inseparabilidad del principio de la objetividad y del principio de desarrollo o subordinación. El principio de coordinación está formado por los postulados de la lógica formal y los miembros de la división se excluyen mutuamente; la fundamentación lógica del principio de la subordinación está formada por los principios de la lógica dialéctica marxista y excluye la existencia entre las ciencias de líneas divisorias delimitadas. El principio de la coordinación externa entre los distintos aspectos de la conexión general de las ciencias, resultando la forma tabular de clasificación, diferente a la serie lineal que sólo registra uno de los aspectos de dicha conexión".

"El esquema de la serie lineal en las clasificaciones científicas formales es A, B, C, etc., y el de la forma tabular es la combinación de dos series lineales, en las cuales, una abscisa del sistema de coordenadas y la otra es la ordenada".

A, B, C, = 1a. serie_lineal

A' B' C' = 2a. serie lineal

A B C = etc.....

Los mismos autores manifiestan que de la clasificación tabular se puede pasar a la lineal si se reúnen en una línea:

1.-Los renglones horizontales, poniéndolos uno a continuación de otro o bien:

2.-Las columnas verticales, colocándose una debajo de otra. Como resultado, se forman sistemas de dos clases como indican los esquemas."

"1.- A B C etc. A' B' C' etc. A'' B'' C'' etc.
2.- A A' A'' etc. B B' B'' etc. C C' C'' etc." (17)

Las ciencias teóricas o pures se designan sin virgullas en las letras, y las ciencias prácticas o aplicadas, con virgulillas.

Esto sucede con la tecnología química y la que corresponde la química, zootecnia y la zoología, la agrotecnia y la botánica, la mineralogía y la geología. En el esquema 1, primero se clasifican las ciencias teóricas y después las prácticas. Es el sistema de Comte. En el esquema 2, significa que a cada ciencia teórica sigue su utilización práctica, en forma de ciencias aplicadas. Es el sistema de Ampère,

(17) A. Spirkin " La Ciencia". Editorial Grijelvo, S. A. México D. F. 1968 p.p. 94.

El sistema de Cournot es la combinación de ambos sistemas.

Las formas cuantitativas para la clasificación de las ciencias indican la combinación no de dos, si no de 3 o más aspectos de la conexión general, y también se basan en el principio de la coordinación.

Cuando la clasificación de las ciencias se basa en su contenido, el desdoblamiento o ramificación de la serie, refleja la subdivisión del todo en facetas, formas o tendencias de desarrollo singulares, como sucede al separar la naturaleza animada en vegetales y animales.

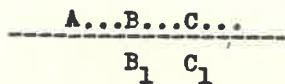
El esquema es A...B...C..., y entonces a partir de la B la línea de desarrollo se desarrolla se desdobra en dos direcciones opuestas: una hacia C y otra hacia C_1 .

Cuando la línea de desarrollo se ramifica, el proceso pasa a una fase superior de fenómenos cualitativamente distintos, como la línea de desarrollo de los animales que esciende-hombre cuyo proceso de desarrollo rebasa sus límites de naturaleza y llega al dominio de la historia.

En el caso de las plantas superiores, semejante transición no se verifica permaneciendo en la misma fase determinada cualitativamente sin salir de los límites estrictos de la naturaleza.

Eliminando este aspecto, es posible pasar de una serie de ciencias, ramifica dicotónicamente, a otra lineal como hizo Engles.

Según el esquema siguiente.



Principalmente en las Ciencias Naturales se presentan dos problemas vinculados entre sí: 1) La clasificación de la ciencia, cuando la conexión de la ciencia se manifiesta lógicamente con estructura interna de conocimientos científicos y correlación de sus partes y 2) La periodización de la historia, de las ciencias cuyo análisis de sus nexos forman el aspecto histórico de acuerdo con la génesis de los conocimientos científicos y la formación de las ramas aisladas. (18)

(18) M. Prenant H. Wallon "Ciencias Humanas y Dialécticas" Editorial Grijelvo, p.p. 96.

B.-La clasificación de las Ciencias a través de la Historia.

Debemos considerar la clasificación de las Ciencias - desde el punto de vista histórico clasificándolas en tres etapas del desarrollo científico:

- 1.-La ciencia filosófica global de la antigüedad.
- 2.-La diferenciación de las ciencias en la edad moderna.
- 3.-La integración en el transcurso de los siglos XIX y XX.

La primera idea de clasificar la ciencia, nació en el antiguo oriente. Aristóteles y otros conocían ya todas las clasificaciones entre ellas al dividir el saber en las esferas fundamentales como son: Naturaleza (física), sociedad (ética) y pensamiento (lógico).

La segunda considera la filosofía en una serie de ciencias independientes y aisladas una de otra: Matemáticas, mecánica, astronomía, etc. En un principio surge el principio -- subjetivo de clasificación. Tomando en cuenta propiedades del intelecto humano, tales como la memoria. (reflejada en la historia), la imaginación (la poesía) y el raciocinio (la filosofía).

El principio subjetivo fue desarrollado por F. Bacon, que dividió el saber en historia, poesía y filosofía. El principio objetivo de clasificación de las ciencias, lo desarrolló -- Descartes, quien dentro de una concepción mecanicista general incluye elementos de historicismo de la manera de ser del mundo.

- 1.-La solución formal, basada en el principio de la coordinación de lo general a lo particular. Saint Simón ofrece el principio objetivo de clasificación de las ciencias, de acuerdo con el paso de los fenómenos más simples y generales a los más complejos y especiales. Comte adopta estas ideas y

las sistematiza considerando seis ciencias fundamentales (matemáticas, astronomía, física, química, fisiología y sociología) constituyendo estas, las ciencias enciclopédicas o jerarquía de las ciencias.

La importancia de la clasificación de Comte, radica en que:

a) Destaca las ciencias fundamentales que responden a la realidad (excepto las matemáticas), las formas esenciales de movimiento.

b) Establece entre las citadas ciencias una conexión externa.

2.- La solución formal del problema sobre la base del principio de la coordinación de lo abstracto a lo concreto. Spencer rebate la idea de Comte de que cada ciencia tiene una parte abstracta y otra concreta y afirma que todas ellas se dividen en integradas (astronomía, geología, psicología y sociología), e intermedias o abstractas - concretas (mecánica, física y química). Al mismo tiempo que defiende la evolución de las ciencias concretas, niega los nexos entre la clasificación de las ciencias (conexión y lógica) y la historia del conocimiento del mundo.

Comte y Spencer interpretan de diferente manera lo abstracto y lo concreto, por no tener en cuenta su contenido total. Bain conjugó las dos ideas y basándose en los principios de Comte, completó su esquema con la lógica (al principio de la serie) y la psicología (en lugar de la sociología).

Esta segunda tendencia señala el comienzo de la sustitución del principio de la coordinación, por el de subordinación. En esta corriente se observan dos criterios distintos.

- 1.-El planteamiento del principio de la subordinación sobre -- una base idealista, como el desarrollo del espíritu (pero -- no la naturaleza), por parte de Kant, Shelling y Hegel.
- 2.-El desarrollo del principio de la subordinación sobre una -- base materialista, Herzen y Chernishevski.

Esta tercia es llevada a Rusia; la cual elimina la separación que existía entre la filosofía y las Ciencias Naturales; de acuerdo con Herzen, debía existir unión entre ambas, -- debido a la inseparabilidad del empirismo y la teoría del conocimiento.

La tercera etapa abarca la clasificación de las ciencias y su síntesis. Marx y Engels, apoyandose en su materialismo dialéctico, combinan orgánicamente dos momentos. El planteamiento objetivo y el principio de subordinación.

Las leyes fundamentales de la dialéctica materialista, descubiertas por Marx, eran las leyes de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, logrando con esto fundamentar la síntesis teórica general de las ciencias abarcando tres ramas del saber: La ciencia de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento, estableciéndose con esto la correlación entre:

A) La filosofía y las ciencias naturales y

B) Las ciencias naturales y sociales.

Determinando también el lugar de las ciencias técnicas en el sistema general del conocimiento.

Engels mediante el concepto único de "forma de movimiento", común a todas las especies de la naturaleza, logró sbarcar:

- 1.-Las diferentes clases de energía que actúan en la naturaleza inerte y
- 2.-La vida (forma biológica del movimiento).

De ahí se desprende que las ciencias han de distribuirse de forma natural en una serie única, mecánica, física, -- química, biología; de modo semejante a como suceden, se separan de una a otra y se desarrollan una a partir de otra las -- propias formas del movimiento: Las superiores, de las simples. Por consiguiente, según Engels, el concepto de "Forma de movimiento", es más amplio que el de "energía" o de "vida". (19)

(19) M. Premant. H.Wallon: Ciencias Humanas y Dialécticas, Editorial Grijalvo, S. A. p.p. 107

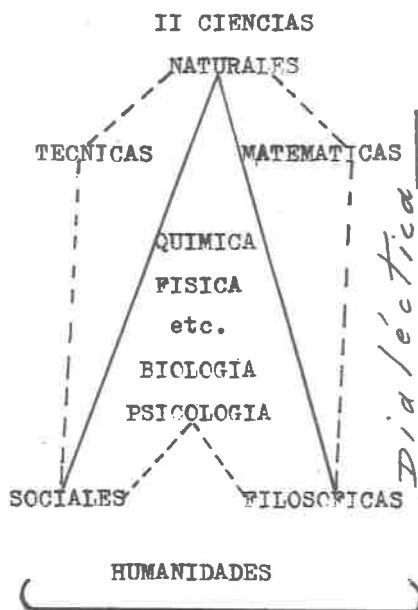
C.-Clasificación de las Ciencias Actuales.

a).-Clasificación General de las Ciencias.

Esta se basa en el descubrimiento de las interrelaciones entre los tres grandes sectores del saber científico; las ciencias naturales, las ciencias sociales y la filosofía, cada una abarca un complejo grupo de ciencias. "El cuadro siguiente muestra el fundamento de la clasificación general de las ciencias."

I OBJETIVO
LA NATURALEZA
Inorgánica
Orgánica
El hombre,
es decir
La Sociedad
y el pensamiento,
(humanos)

*Las leyes de desarrollo
más generales*



Las líneas más gruesas señalan los nexos de 1er. grado (entre los tres apartados fundamentales de las ciencias). La comparación de las partes derecha e izquierda del cuadro aclara el significado de los principios de la objetividad y del desarrollo aplicados a la clasificación de las ciencias.

El orden de distribución de las ciencias refleja directamente la sucesión histórica en la aparición y la inter-

conexión de las fases de desarrollo del mundo, así como la interdependencia entre sus leyes más generales (dialéctica) y — las más particulares (Las restantes ciencias). Además de los — tres apartados esenciales de la ciencia existen otros grandes — apartados, que se hallan en la convergencia de los primeros, — pero que no pertenecen en su totalidad a ninguno de ellos. La — conexión entre estos últimos y los principales la señalan las — líneas de 2o. grado (de puntos). Son las ciencias técnicas en — su interpretación más amplia (incluyendo en ellas las ciencias agropecuarias y médicas), las cuales se encuentran en el punto de contacto entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, y las matemáticas, que se hallan en la confluencia entre las ciencias naturales (fundamentalmente la física) y la filosofía (en especial la lógica). La proximidad entre las matemáticas y la lógica se debe a que las primeras reflejan el aspecto general, cuantitativo concretamente, de las cosas y fenómenos del mundo externo, pues lo hacen de forma abstracta, como lo demuestran los conceptos con que operan directamente (magnitud, número, estructura, figura, función, conjunto, etc.). Entre los tres apartados fundamentales se halla, en calidad de ciencia — independiente, la psicología, que estudia la actividad psíquica del hombre desde el punto de vista histórico natural (de ahí — su relación con la psicología de la actividad nerviosa superior, es decir, con una rama de las ciencias naturales) y desde el punto de vista social (de ahí su conexión con la pedagogía, como una rama de las sociales).

Pero aún más estrecho es su contacto con la lógica.

(La ciencia del pensamiento, como parte de la filosofía).

El cuadro no refleja las relaciones de 3er. grado — ejemplo, entre la lógica (como parte de la filosofía) y las ma

temáticas se halla la lógica matemática (disciplina esencialmente matemática); entre la filosofía de la actividad nerviosa superior (que es parte de las ciencias naturales) y la psicología del hombre está la zoopsicología; la geografía económica - la estadística (disciplinas especiales) se hallan ligadas: la primera con la geografía física (rama de las Ciencias Naturales) y la segunda con la estadística matemática, (parte de las matemáticas) la cual está a su vez relacionada con la estadística física que forma parte de la física y, por consiguiente, - de las ciencias naturales; las matemáticas prácticas guardan - relación con las ciencias técnicas; la lingüística (ciencia - social) esta ligada a la filosofía y la psicología (por cuanto el lenguaje es inseparable del pensamiento) la etnografía (parte de las ciencias históricas) y la antropología (que se halla en el límite entre las ciencias naturales y la histórica) se - entrelazan estrechamente. Ocupan un lugar especial las ciencias que se encuentran en la zona limítrofe entre la historia (en - especial la historia de la cultura) y las ciencias de la naturaleza. Se trata de la historia de las propias ciencias naturales.

Por tratarse al mismo tiempo de ciencias histórico -so-
ciales y naturales, están también en conexión con la filosofía,
especialmente con la lógica dialéctica, que es la generaliza -
ción lógica de la historia de toda la cognición humana.(20)

(20)N. B. Kedrov "La ciencia" Editorial Grijalvo,S.A. México -
1968,p.p. 118.

b.-Clasificación de las Ciencias Humanísticas.

De acuerdo con Engels, las humanidades están estructuradas por la historia humana.

La historia de la humanidad se puede estudiar desde - dos planos:

- 1.-Como ciencia histórica en el sentido estricto de la palabra
y
- 2.-Como grupo de ciencias sociales.

En el primer caso, se trata del desarrollo de toda la-sociedad considerando la interdependencia de todas sus facetas y elementos o sea, la historia de los diversos grados de desa-rrrollo de la sociedad, desde la primitiva hasta la contemporá-nea.En su contenido existe estrecha relación con la Arqueolo -gía y la Etnografía.En el segundo caso, se estudia la historia de la humanidad de acuerdo con el desarrollo de una o varias -de sus facetas extraídas de su interconexión general.Esta se -realiza mediante el conjunto de ciencias sociales que reflejan interconexión entre sus diversos aspectos y que se encuentran-en la estructura interna de las sociedades como son las bases-económicas y las superestructuras políticas e ideológicas de -las mismas.

"La sucesión objetiva del paso de la base a una super-estructura cada vez más elevada, condiciona el orden de distri-bución de las ciencias de este grupo.La transición a la filose-fía, en el proceso del movimiento mental de la base a la super-estructura y de la superestructura política a la ideología, -constituye al mismo tiempo, la salida de los límites de las --ciencias propiamente sociales al campo de las cuestiones rela-cionadas con la concepción general del mundo, que estén en co-nexión con las ciencias que tratan de las leyes generales de -

cualquier desarrollo y también con la ciencia del pensamiento.

"Vea el cuadro siguiente.

Ciencias Sociales		Ciencias Filosóficas
Economía	Ciencia de la	Ciencia de la
Política	Superestructura	superestructura
Ciencia	política y econó-	ideológicas, de
de la	mica doctrina del	las formas par-
base	Estado y el dere-	ticulares de la
económica	cho de Partido	conciencia social
		que se hallan
		incluidas en
		en este apar-
		tado
		inclu -
		yendo -
		la filo
		sofía."

D.-Importancia práctica de la clasificación de las ciencias.

La clasificación de las ciencias es fundamental en numerosas actividades prácticas tales como en:

- Todo lo relacionado con la organización, estructura de los centros científicos.
- La interpretación planificada de los trabajos de investigación científica y más aún, los de carácter complejo.
- Los contactos estrechos, las coordinaciones adecuadas y las cooperaciones armónicas en todas y cada una de las actividades de los científicos, sobre todo entre los filósofos y re-

presentantes de las ciencias particulares a fin de que haya — una correcta interrelación entre las diversas especialidades.

d) Las investigaciones teóricas, a fin de que tengan una estrecha conexión con las tareas prácticas que se desprenden de las necesidades económicas de los pueblos, así como de las exigencias ideológicas dimanadas de lo social, de lo político, jurídico, económico y cultural.

e) El estudio consciente para una correcta labor pedagógica, — principalmente en la enseñanza superior, así como la adecuada relación entre las asignaturas teóricas y técnicas en los centros de educación superior, procurando acentuar la conexión entre la filosofía y las disciplinas particulares.

f) La confección de obras de carácter general y enciclopédico.

g) La organización de exposiciones de carácter universal.

h) El trabajo de bibliotecas con su correcta clasificación a — fin de facilitar su funcionalidad. (21)

F.-Desarrollo histórico del Método Científico y su uso en relación con el estudio de las Ciencias Naturales.

a).-Antecedentes del Método Científico.

El conocimiento de las ciencias naturales se consigue mediante la aplicación del método científico.

El método científico es el camino a seguir para llegar a la verdad de una determinada ciencia.

"Según Baille, el método científico consiste en realizar observaciones de manera tal que se establezca algún orden en los fenómenos; luego se trata de encontrar una hipótesis que explique los hechos ya observados también los nuevos a medida que se van descubriendo y al mismo tiempo alcanzar una meta no fácil con el establecimiento de una causalidad del fenómeno, - es decir, encontrar la relación de causa efecto; el método científico está aplicado a la investigación y establece la ley general con la verificación del fenómeno".(22)

El método científico en la actualidad es la suma de esfuerzos de numerosos investigadores en la búsqueda del conocimiento -- evitando la pérdida de tiempo inherente a toda labor inicial de investigación.

(22) Citado por MENDEZ RAMIREZ, Humberto, BATALLA ZEPEDA, Agustina Didáctica de las Ciencias Biológicas, Ediciones Osis, S.A. Editado en 1968, Oaxaca 28, México 7. D.F. p.p. 35-36.

La observación y la experimentación debieron de conducir a muchos errores y fracasos, mismos que fueron reduciéndose poco a poco.

El conocimiento empezó con el pueblo heleno conocido mejor como griego.

Los médicos hipocráticos escribieron el libro sobre -- las enfermedades sagradas más o menos en el año 400 a.c. utilizando estos mismos el método científico.

Hay otra disciplina biológica muy antigua estudiada -- con más amplitud pero con menos exactitud, siendo ésta la botánica, ocupándose del estudio de las plantas. Hipócrates y sus predecesores viendo ésta desde el punto de vista de sus aplicaciones a la medicina, logrando distinguir diferentes clases de de hierbas.

"Aristóteles uno de los más grandes filósofos de todos los tiempos tuvo especial inclinación por la Biología y nos -- legó entre otras obras las siguientes:

- a) Del alma (De anima).
- b) Historia de los animales. (Historia animalium).
- c) De la generación de los animales (Historia animalium).
- d) De las partes de los animales (De partibus animalium)."

Teofrastos es el fundador de la Botánica y nos legó su obra histórica de las plantas en uno de sus libros donde contienen conocimientos populares sobre las plantas.

Hipócrates estudió las plantas en una forma poco científica refiriéndose a cómo colectarlas y a su uso.

Una etapa muy importante en la historia del método -- científico es la contribución de William Harvey quien se considera como el iniciador del Método Científico Experimental; -- sus extraordinarias observaciones lo llevaron al conocimiento-

de la circulación de la sangre. (23).

Francisco Bacon y Renato Descartes tuvieron influencia clara en la evolución de las ciencias en general y tuvieron especial atención en averiguar la verdad aun cuando las principales etapas de investigación de Bacon no son aplicables en la actualidad; estas etapas son las que se refieren a los hechos, sin embargo no insistió en la importancia que tiene la solución de los mismos.

Percibió mejor que cualquiera de sus tiempos la presentación de la verificación de los hechos naturales anticipando la discusión crítica que caracteriza a la ciencia moderna. (24)

"Descartes en su obra clásica expone el procedimiento que se propuso adoptar en sus propias investigaciones presentándolas de la manera siguiente:

- a) No admitir nunca nada como verdadero sino se ve claramente, que es tal, evitando la precipitación y el prejuicio, y no incluir nada más en mi juicio que aquello que sea absolutamente claro y distinto en mi espíritu.
- b) Dividir cada dificultad bajo examen, en tantas partes como sea posible.

Ibid. (23) p.p. (42) (43) y (44).

Ibid. (24) p.p. (45) y (46).

- c) Proceder en los pensamientos siempre de lo más simple y fácil a lo más complejo, asignando mentalmente cierto orden -- aún en aquellos objetos que en estado natural no se presentan en una relación de antecedentes y consecuentes; esto -- significa buscar siempre relaciones.
- d) Hacer enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que pueda considerarse seguro de no haber omitido nada?

b).--Consideraciones en relación con el Método Científico:

Uno de los postulados es el conocimiento de principio de autoridad, que debe entenderse como la negativa a aceptar -- unánimemente sobre la base de la afirmación de otras.

La observación y la experimentación libres de prejuicios realizan cuantitativamente y constituyen las bases del método científico y la fuente última de todos los conocimientos-- de la ciencia las observaciones o experimentos pueden ser analizados en sus partes constituidas con el fin de ordenar los -- fenómenos observados.

El hombre de ciencia al tener la base de los hechos -- observados elabora una hipótesis, es decir, una idea que explica la naturaleza estableciendo la posible relación de causa -- efecto entre los diferentes aspectos que entraña el problema, -- o sea, que es una explicación meramente teórica que va a servir de guía para planear su investigación.

Esta etapa del método científico es de extraordinaria importancia y es en ella donde la naturaleza del investigador se manifiesta con más claridad y donde se evidencia el verdadero genio.

Una hipótesis de trabajo bien planteada es la base del éxito de la investigación y aun en el caso de que las sucesi --

vas observaciones y comprobaciones demuestren que la hipótesis de trabajo no era correcta, tiene el mérito de indicar que el camino estaba equivocado.

Las hipótesis no son ni absolutas ni definitivas pues siempre están sujetas a modificaciones.

La hipótesis que se sujeta a muchas modificaciones y observaciones se convierte en teoría que según Webster (25) es "Principio general aceptable científicamente que permite explicar fenómenos"

La ciencia en verdad es la búsqueda de simplicidad, -- el método científico consiste en realizar cuidadosas observaciones y establecer algún orden en los fenómenos observados teniendo cuidado también en los nuevos.

El experimentador interviene activamente en la producción del fenómeno pudiendo variar las circunstancias y cambiar las condiciones de la producción para descubrir lo que la simple observación no hace evidente.

c).-Precauciones para la experimentación:

"1o.-Dividir el problema en tantos aspectos como se juzguen convenientes siguiendo la directriz de la hipótesis a fin de investigar el determinismo del fenómeno y eliminar las posibilidades de error.

2o.-Tener un grupo testigo que defina exactamente el factor a investigar.

3o.-No establecer ninguna conclusión hasta no obtener el control matemático de los resultados.

4o.-En todo experimento, el investigador debe estar prevenido-- contra cualquier forma de parcialidad en lo que se refiere a sí mismo, al objeto de experimentación y a la forma en -- que proyectó y efectuó su experimento."

d).-Roberto Koch y la aplicación del Método Científico:

Roberto Koch puso en práctica los requisitos indispensables en la aplicación del método.

Modesto médico rural que careció de los medios más adecuados para realizar una investigación científica, poseía una -- clara inteligencia, fuerza de voluntad, curiosidad sin límites a -- cerca de los secretos de la naturaleza y un gran deseo de ser -- útil a los demás interesado en el origen y evolución de la enfermedad que ataca al ganado y a veces al hombre conocida con los nombres de carbunco o *ánthrax* se propuso descubrir su causa. Al efectuar minuciosas investigaciones en los animales enfermos encontró en la sangre de ellos microscópicos bastoncillos que llamaron su atención.

Koch verdadero hombre de ciencia, se abstuvo de formular conclusiones no demostradas por la experimentación, y se -- dedicó a investigar técnicamente el problema.

Con paciencia ilimitada repitió incansablemente sus -- observaciones en animales sanos y enfermos, hasta que se -- convenció que los bastoncitos siempre se encontraban en la sangre de los animales enfermos que padecían la enfermedad y nunca en -- los sanos.

En otra etapa de sus investigaciones, consiguió inocu--

lar la enfermedad a ratones mediante sangre de animales enfermos con sistemas muy rudimentarios.

Después se propuso, y lo consiguió de la manera más ingeniosa cultivar estos microbios, logrando lo que antes se creía imposible mantenerlos vivos fuera del cuerpo y que se reprodujesen y multiplicasen conservándose puros sin contaminarse con otros gérmenes.

Para confirmar su hipótesis, tomó el material de los cultivos y lo inyectó a ratones sanos, los cuales adquirieron la enfermedad de la misma manera que aquellos otros a los que había inoculado con sangre de animales enfermos.

Después de esto, procedió a repetir numerosas veces dicha inoculación, hasta que quedó convencido de que los gérmenes a los que logró aclarar por medio de ingeniosas técnicas de coloración, eran la causa determinante de la enfermedad.

Desde entonces hasta los tiempos actuales, se han perfeccionado extraordinariamente los métodos de tinción que han permitido un progreso extraordinario en el trabajo científico.

La vida del notable hombre de ciencia alemán es un bello ejemplo de los magníficos resultados que se obtienen al aplicar el método científico a la resolución de los problemas de la vida. (26)

El método científico a través del tiempo se ha desarrollado históricamente, y siempre en estrecha relación con el desenvolvimiento de la sociedad.

Este ha tenido un dominio de estudio, de comprobación y aplicación en la misma actividad investigadora de la ciencia el conocimiento del método ha progresado siempre en correlación del avance de la ciencia.

En general, los progresos científicos se traducen de pronto en nuevos conocimientos lógicos e igualmente los desarrollos lógicos producen nuevos descubrimientos científicos.

La comprobación de esta estrecha conexión mutua existente entre el progreso de la ciencia y el avance de la formulación lógica del método la tenemos en la historia del conocimiento.

El método científico se ha manifestado a través de muchas épocas de una manera sistemática en diferentes fases, correspondientes a determinada etapa histórica, en la que la ciencia ha llegado a exponer definitivamente y en forma revolucionaria sus concepciones totalmente distintas a las anteriores y con arreglo a nuevos procedimientos metódicos.

De esta manera el método deductivo de Aristóteles se refleja en la geometría de Euclides.

La estructura que ofrece Euclides en sus libros ELEMENTOS representa la aplicación fecunda del sistema de lógica expuesto en el ORGANON de Aristóteles el cual fundándose en los conocimientos Biológicos de su tiempo de los cuales estaba enterado, logró sistematizar la etapa deductiva del método científico. Es decir el acierto de Euclides en la particularización del método deductivo, en el campo de la geometría, hizo que este método se elevara al nivel de la universalidad lógica.

Por consiguiente entre la lógica aristotélica y, la geometría de Euclides existe una coincidencia indudable, cuya mejor expresión se encuentra en el método que queda esclarecido mutuamente en los dos.

Por otra parte, el método inductivo de Bacon encuentra su realización fecunda en la MECÁNICA de Galileo y es, al mismo tiempo, un resultado de la transformación del conocimiento científico que tiene lugar en la época renacentista.

Dentro del dominio filosófico el método inductivo fue expuesto por primera vez, en forma sistemática y explícita, en el NOVO ORGANON SCIENTIARUM de Bacon.

Bacon se esforzó por fundamentar los procedimientos científicos de investigación de modo prominente en la experiencia. El principio mismo de su concepción filosófica se encuentra en la actividad práctica, en el logro del dominio humano sobre las fuerzas de la naturaleza por medio del descubrimiento y de la invención racional con base empírica. Para Bacon la inducción constituye el instrumento metodológico que se utiliza en la manipulación de los hechos; es el proceso racional por medio del cual se ordenan los datos de observación y de la experiencia, que sirven de apoyo a la ciencia entera.

Practicando la inducción es como resulta posible generalizar partiendo de los enlaces observados entre los hechos particulares, hasta llegar a encontrar las relaciones universales. Sin embargo, Bacon no logró aplicar con acierto el método preconizado en su obra. En su lugar, fue Galileo quien vino a exponer y a manejar realmente por vez primera, el método inductivo.

Galileo, al fundar la mecánica y, con ella la ciencia moderna su más claro sentido, estableció de manera explícita y

la teoría y la práctica de la inducción lógica. En este caso - nos encontramos ante un hecho que desde entonces, se ha repetido con cierta frecuencia en la historia consistente en que - los científicos que llegan a descubrir y desarrollan por cuenta propia sus instrumentos metodológicos en tanto que los lógicos pierden en tales ocasiones el contacto directo con los frentes más avanzados de la actividad científica. Pero aún así, es indudable que también en el caso del método inductivo encontramos que corresponden enteramente a un nivel común dentro del mismo desarrollo histórico del conocimiento científico y filosófico.

Por último se puede decir con rigor que la dialéctica es más antigua que la lógica formal. La dialéctica tiene su antepasado directo en Heráclito, su maestro en Platón su representante moderno en Leibnitz, recibió contribuciones importantes de Zenón de Elea, de Proclo, de Pedro Abelardo de Eckhart, de Kant y de Fichte. Pero, en donde la dialéctica adquiere su expresión completamente racional es la CIENCIA DE LA LÓGICA DE - HEGEL "Quien postule que no existe nada que lleve dentro si la contradicción como identidad de los contrarios".

Generalizando sus penetrantes reflexiones sobre la historia de la filosofía y de la ciencia, Hegel encuentra como la dialéctica es "El alma motriz del desarrollo científico y - el principio sin el cual existirá una conexión y una necesidad immanente en el contenido de la ciencia". (27)

(27) DE GORTARI ELI, El método dialéctico. Editorial Grijalvo, - México, 1970.

La aplicación consecuente de las categorías hegelianas y de su movimiento de transformaciones incesante al mundo-social, obligó a Marx a entrar en conflicto con ese mundo social, obligó a Marx a entrar en conflicto con ese mundo; Marx toma de Hegel la estructura del proceso pensamiento para descubrir que la dialéctica es en forma fundamental de la existencia del universo. " Mi método dialéctico dice Marx- no sólo es fundamentalmente diferente del método de Hegel sino que es precisamente su opuesto. Para Hegel, el proceso del pensamiento, el que transforma incluso en sujeto con vida propia bajo el nombre de idea, es el que crea la realidad la cual es solamente su manifestación externa. Para mí, por lo contrario, la idea no es otra cosa que la materia transpuesta e interpretada en la cabeza del hombre" (28)

Utilizando su método dialéctico, Marx llega a demostrar que la sociedad no es algo pétreo e incommovible, sino un organismo transformable y sujeto a un proceso de transformación constante.

En el CAPITAL tenemos el primer desarrollo consecuente de la teoría y la primera aplicación del método materialista dialéctico en la investigación científica.

Pero también tenemos otra cosa mucho más importante, el haber demostrado que el universo mismo es dialéctico y que, -- por consiguiente, la dialéctica del pensamiento constituye la-reflexión racional de las formas del movimiento y de las trans-formaciones de la naturaleza y de la sociedad.

IV.-APLICACION DE LOS METODOS EN EL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS EX PERIMENTALES.

Antes de hablar de los métodos es necesario precisar los valores que se pueden alcanzar con el estudio de dichas -- ciencias.

Valor formativo.-Mediante el estudio de las Ciencias Naturales el alumno puede desarrollar mejor su capacidad senso
rial y su atención; así como perfeccionar sus facultades mente
les.

Valor instructivo.-A través del estudio de las Cien -
cias Naturales el alumno es capaz de adquirir una serie de con
ocimientos básicos que le permitirán ampliar su cultura.

Valor utilitario.-Con el estudio de estas ciencias el
alumno consigue un mejor desenvolvimiento en su ambiente soci
al y profesional.

En la enseñanza primaria los contenidos de este eigne
natura son encaminados a alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.-Aplicar el método científico en la observación, análi
sis y registro de los fenómenos naturales; generaliza
ción de leyes formulación y comprobación de hipótesis
para llegar a explicar científicamente la naturaleza.
- 2.-Realizar la experimentación y la evaluación en forme -
sistemática.
- 3.-Entender y apreciar la interdependencia del hombre con
el ambiente para preservar el equilibrio ecológico en
beneficio de la humanidad.
- 4.-Cuidar la salud física y mental y aumentar el vigor --
corporal

A.-Métodos y procedimientos de enseñanza.

El método didáctico tiene rasgos comunes con el método
científico.

Tirado Benedí (29) se ocupa de tal cuestión y expone - las siguientes características del método en la enseñanza primaria:

- Es lógico, delimitado por la estructura racional de la enseñanza.
- Personalógico, determinado por la naturaleza psíquica y - fisiológica del alumno.
- Económico, con vistas al objetivo que se quiere conseguir.
- Axiológico, en función de los valores que cultiva e inculca.
- Técnico, según los medios que se necesiten.

Tomando en consideración dichas características el método, para la enseñanza básica debe cumplir con los siguientes requisitos.

- Ser inductivo, complementado por la deducción.
- Adecuado al desarrollo natural del alumno.
- Dirigirse a un fin práctico, de forma activa, experimental y concreta.
- Servir de introductor en la investigación y en las aplicaciones sociales.
- Disponer de los medios auxiliares, muchos de los cuales -- pueden ser fabricados en la misma escuela.

Considerando las características y requisitos antes -- mencionados podemos citar los siguientes métodos.

llana IV Volumen Elfo 32-Madrid-27,Greficas Internacional,San-
Delmacio, 3 - Madrid - 21 p.p. 227.

a) Métodos Didácticos.-Se ha visto que el método viene determinado por la psicología evolutiva y el contenido de la materia. El niño prefiere los hechos a las palabras de modo que sus conocimientos y primeras relaciones requieren, ante todo la inducción.

Respecto al contenido, es preciso seleccionar una serie de conocimientos que se consideran imprescindibles y asimilables por el alumno.

Sin embargo, la didáctica actual aporta su parecer a este propósito: importa tanto o más que los conocimientos el camino que se siga para adquirirlos. De ahí que el método didáctico idóneo deba presentar conjuntamente las vertientes psicológicas y lógicas cada una de las cuales ofrece métodos propios que han de tener necesariamente vigencia en el campo de esta enseñanza.

b) Método Psicocéntrico.-Este método se considera y se adapta al desarrollo y maduración de los intereses, necesidades y capacidades del niño quien siempre ha de ser el eje del proceso de enseñanza aprendizaje. Desde el punto de vista del psicocentrismo se hace necesario buscar cuál será el rasgo dominante que pueda satisfacer las necesidades infantiles.

c) El Método Activo Psicocéntrico.-Este coloca al alumno como agente en cualquier circunstancia educativa; el niño aprende haciendo, y en las ciencias más que en otras materias. Por ello mismo el maestro debe ser, ante todo, guía y orientador no debe desarrollar únicamente teoría sino enseñar a aprender hechos y despertar el deseo de conocer cómo se realizan.

La actividad debe inducir la ejercitación de los sentidos y facultades poniéndolos en contacto con la realidad por medio de la observación, la experimentación y la reflexión.

d) Método Lógico.-Con él se atienden y satisfacen, en primer lugar las exigencias de la materia que debe enseñarse:

I.-Inducción.-Este método sigue dos caminos que son los siguientes:

Mediante la inducción el escolar partiendo de la observación de uno o varios hechos, llega a la obtención de unas leyes con la ayuda de la intuición en los primeros pasos y de la deducción en los últimos.

La inducción conduce al alumno de los efectos a las causas, y por ello se le debe dar a priori la solución de un fenómeno ya que, según Jean Piaget (30) "El pensamiento procede de la acción y no la precede".

Mediante este camino hay que conducir al niño hacia la búsqueda de la observación, de modo que sea el mismo quien proponga las experiencias en el proceso, se le guiará con indicaciones breves y se le pedirá, siempre que sea posible, una expresión gráfica.

La inducción se sirve de un procedimiento lógico y didáctico que es el análisis, el cual consiste en estudiar cada punto particular del problema a fin de establecer una conclusión final con la ayuda de la deducción; el análisis debe impregnarse de una crítica científica.

El análisis utiliza para el estudio determinados contenidos siendo estos los siguientes.

-La división, fraccionada en partes cada vez más simples. En los primeros años de escolaridad, corresponde a efectuarla al profesor porque en esta etapa el niño percibe el objeto de forma intuitiva como un todo, globalmente, en virtud de su sincretismo.

-La clasificación, que es una comparación entre diferentes grupos de casos.

Exige hallarse en posesión del principio de identidad y de contradicción por lo cual es inadecuada en la primera parte de la escolaridad básica. En los cursos superiores puede pedirse al alumno que efectúe clasificaciones con mayor libertad.

e) La deducción.-Es un medio de explicación y aplicación de las verdades obtenidas por la inducción.

La deducción se sirve de la síntesis que es un procedimiento lógico aplicado en la didáctica. La ciencia necesariamente requiere de la deducción; que atiende primeramente al concepto y después al objeto.

La deducción atiende en primer lugar al concepto y después al objeto; primero expone una ley general; después su aplicación en el hecho. Por ello exige un grado creciente de abstracción, una notable capacidad para generalizar.

La deducción se sirve de la síntesis, procedimiento lógico aplicable en la Didáctica; comienza por lo complejo, -- por el todo para llegar a los detalles del objeto o sujeto por estudiar.

B.-Experimentación y Observación.

Para algunos autores la experimentación es considerada

como un:

a).-Método Experimental.-Con el cual se relacionan las exigencias del método psicocéntrico y del lógico.

Es un método activo, intuitivo - inductivo complementado por la deducción.Paralelo al método científico correspondiente, ofrece las mejores condiciones para trasladar sus verdades al campo didáctico.Participa del carácter pragmático, matemático,simbólico, intuitivo.

Al igual que el proceso experimental científico, del trabajo experimental didáctico consta fundamentalmente, de las siguientes etapas:

-Observación y Experimentación; elección del objeto de estudio recogida de los datos pertinentes y análisis de los mismos.

-Hipótesis;formulación de hipótesis.

-Comprobación experimental:verificación de la hipótesis y formulación de una conclusión.

La enunciación de hipótesis complejas sólo es posible al discente en los últimos años de la enseñanza básica por ello, en los primeros cursos es preciso atender a la fase del proceso que se indica y a la observación como etapa fundamental del mismo.

Para obtener el máximo de eficacia en la observación, es conveniente atenerse a las reglas que cita R. Buyse:

Limitar y concentrar la Atención.-El discente atraviesa épocas de diversa capacidad de atención; y por ello, siempre conviene buscar un tiempo límite para la actividad, sin sobrepasarlo.Asímismo es preciso estimular al alumno, ofreciéndole, según su edad, objetos o fenómenos que le interesen, a fin de facilitar su concentración mental.

Restringir el campo de la Atención, ya que el niño no puede observar dos cosas al mismo tiempo. Se le presentará un solo objeto acompañado de una relación donde se indiquen los puntos más interesantes, sobre los que ha de centrar su atención.

Hasta los nueve y diez años no deben emplearse películas sonoras porque el niño no es capaz de atender correctamente a las imágenes y al sonido a un mismo tiempo; son preferibles los filmes silenciosos y la proyección de vistas fijas. Después de esa edad, las películas sonoras alcanzan un gran éxito.

Adiestramiento Sensorial, para obtener mayor habilidad en la utilización de un sentido determinado.

Pueden hacerse prácticas de observación con ejercicios de presentación de láminas cuyo contenido tendrán que enumerar los alumnos después de ser retiradas.

En la XII Conferencia Internacional celebrada por la UNESCO se trató de las condiciones óptimas para realizar observaciones. Estas condiciones son las siguientes:

- 1.-Las observaciones y experimentaciones deben ser espontáneas, libres y guiadas por el educador.
- 2.-Deben dirigirse a objetos inmediatos y de muy diferentes clases.
- 3.-Deben ser preparadas de antemano por el docente, quien conducirá al alumno hacia ellas, aunque también pueden ser ocasionales en medida muy discreta.
- 4.-El asunto irá de acuerdo con los intereses infantiles.
- 5.-Deben referirse a las condiciones del medio ambiente y aprovechar las circunstancias de cada momento. En invierno, o época-----

frio, pueden aprovecharse las horas de clase para experimentos en laboratorio o bajo techo, para tratar de accidentes geológicos debidos al aire, el agua, etc.; en verano, o buen tiempo debe aprovecharse al máximo el contacto directo con la naturaleza.

6.-Después de la actividad experimental el alumno efectuará un trabajo de caracter gráfico en que conste un resumen o recuerdo de aquélla.

7.-La escuela ha de suministrar las condiciones necesarias para el desarrollo correcto de la enseñanza.

8.-La tarea del discente implica una actividad social, ya que la experimentación, realizada individual, colectivamente o por equipos, se complementa mediante la discusión comunitaria y la búsqueda común de la solución.

b).-Procedimientos de Enseñanza.-No existe un acuerdo uniforme en su enunciación, de modo que unos llaman procedimiento a lo que otros designan método.

En todo caso, se trata de un método de aplicación concreta, carente de la amplitud significativa correspondiente a los métodos antes citados.

Los procedimientos auxiliares para enseñar las Ciencias de la Naturaleza se agrupan, según Reed, en:

c).-Procedimientos de Instrucción Verbal:

-Desarrollo.-El tema es presentado por el docente a modo de problema sobre el que discute con los alumnos a fin de solucionar lo más adecuado es realizar una experiencia de clase, sobre la que los discentes pregunten; el educador responde, cita experiencias similares y, a su vez, les interroga hasta conseguir la solución.

Es muy adecuado porque facilita la socialización, aunque no proporciona hábitos de estudio.

d).-Procedimientos de Experimentación.

-Observación inmediata.-Dirigida, preparada y controlada por el educador. Es un procedimiento especialmente adecuado a los primeros años, porque utiliza la percepción sensorial, otorga el hábito de enjuiciar sobre objetos de observación directa, desarrolle una actitud científica y evita el artificialismo del laboratorio.

Debe combinarse con la lectura y la explicación en clase y en los cursos superiores se procurará que el niño establezca relaciones y, finalmente, formule una generalización.

Conferencias de demostración: el docente realice un experimento en clase a la par que lo explica. Resulta muy adecuado por su rapidez y economía y porque muestra cómo se obtienen las conclusiones a partir de la observación sin embargo, el alumno tiene un papel más bien pasivo.

-Trabajo individual o por equipos en el laboratorio: el alumno realiza, siempre bajo vigilancia docente, experimentos según las instrucciones recibidas. Implica una preparación adelantada, por lo que puede considerarse un procedimiento más idóneo en los cursos avanzados de la enseñanza básica

-Medios audiovisuales: el empleo de estos recursos didácticos es siempre una decisión excelente; pero habrá de tenerse en cuenta que se trata de complementos de la enseñanza, es decir, de medios que por sí solos pueden desarrollar aquélla.

e).-Procedimiento de Lectura.

Consiste en la selección de textos que se entregan a los alumnos para su lectura. El docente debe llevar a cabo una explicación previa del contenido, el planteo del problema que se trata de solucionar y la indicación de los puntos principales que deben retener los alumnos.

Después, el profesor debe preguntar sobre aquello que se ha leído y el alumno ha de realizar resúmenes gráficos.

En el próximo capítulo se exponen algunos procedimientos didácticos generales que tienen particular interés en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

C.-Características de la Experimentación.

Definida como una observación provocada: Esto es cierto si se tiene en cuenta la provocación de un fenómeno.

En las Ciencias Naturales la experimentación presenta los siguientes valores.

-Contribuye a hacer la enseñanza interesante: Permite fijar en la mente del niño los conceptos aprendidos.

Desarrolla en el sujeto técnicas de manualización, ya que la mayor parte de las experiencias van acompañadas del manejo de instrumentos.

-Ayuda a cambiar la enseñanza libresco y memorista, que -- tan graves males causa en ésta y otras muchas materias.

Los experimentos en la escuela han de surgir por medio de preguntas a la que se intenta dar una respuesta, los niños deben de llegar a descubrir la verdad.

El maestro les ayudará a los niños en el momento de inducirlos en las técnicas de la experimentación procurando utilizar un material sencillo y, si fuera posible elaborado por --

ellos mismos.

En las ciencias superiores es conveniente enseñarles a formular hipótesis para que en los experimentos deban comprobar si se cumplen o no sus predicciones.

Todo experimento debe proponerse una finalidad concreta la cual tendrá que ser explicada con mayor precisión y claridad por el maestro.

a) Etapas en la experimentación.

En la realización de un experimento se partirá de la práctica (observación del fenómeno), para terminar en la teoría (conclusiones generales).

En el desarrollo de una experimentación existen etapas con tareas muy bien definidas.

b) Clases de Experimentación.

Puede adoptar varias formas de enseñanza de las Ciencias Naturales ya que ésta se encuentra determinada por múltiples factores sus objetivos e intereses, su preparación, la capacidad de los alumnos, los recursos con que cuenta la escuela.

La experimentación individual y colectiva se diferencian por el número de sujetos que intervienen en su realización.

Los niños pueden trabajar individual y colectivamente según la naturaleza del fenómeno y el material disponible.

Una experimentación individual.-Es cuando la realiza el niño en la escuela en su casa en el laboratorio o en una dependencia aislada.

La experimentación colectiva.-Puede llevarse a cabo en

la misma clase siguiendo los consejos y orientaciones del profesor.

La experimentación individual es, normalmente, más -- profunda ya que el niño realiza todos los pesos del experimento y tiene ocasión de utilizar mayor número de aparatos.

A la hora de evaluar las experiencias realizadas por los niños se tendrá en cuenta el procedimiento empleado individual o colectivo, porque influye en la cualidad y cantidad de los resultados.

El trabajo individual tiene mayor dificultad en su realización.

La experimentación colectiva presenta dos modalidades -- importantes en la enseñanza: Conferencias de demostración y trabajo por equipos.

Las conferencias de demostración no ofrecen ninguna dificultad pues el profesor realiza una experimentación determinada en todas sus fases.

Muchos autores rechazan esta actividad porque permanecen en forma inactiva los alumnos, pero esta modalidad resulta muy eficaz sobre todo en los primeros cursos en que los niños no se encuentran capacitados para realizar los experimentos de un modo individual o colectivo.

La experimentación por equipos, ofrece las mayores ventajas. Si el trabajo esta bien organizado resulta muy eficaz, el maestro orienta a los alumnos que más lo necesiten.

Si se quiere organizar una lección de Ciencias Naturales según este procedimiento habrá de comenzar por constituir los -- grupos de trabajo, dando autonomía a la clase.

Si la experimentación por equipos se realiza en el aula -- se procurará colocar las mesas de trabajo en una posición adecuada.

D.-Etapas de Investigación:

El éxito de la investigación depende de los aparatos y -- demás recursos técnicos que puedan utilizarse.

Los niños deben de trabajar en un orden preconcebido. De aquí que este ordenamiento previo de las etapas debe señalarse -- con toda meticulosidad.

La primera de estas etapas consiste en la formulación -- del problema.

El niño debe reflexionar sobre los objetivos que preten-

de conseguir, sin precipitar la acción.

En la segunda etapa se debe programar la tarea señalando los métodos y medios que ha de utilizar como más convenientes para su trabajo.

La tercera etapa debe dedicarse a la recopilación del material.

Finalmente, terminada la investigación el alumno deberá proceder a estructurar y redactar el informe que debe ser leído ante la clase y discutido por todos los escolares.

E.-La Observación:

Se ha comprobado que los intereses tienen vigencia durante un largo periodo de escolaridad. De ahí que el método más conveniente para la enseñanza de las Ciencias Naturales debe presentar contenidos prácticos y dejar a un lado aspectos puramente teóricos.

Para que las Ciencias Naturales tengan un valor formativo es necesario que los alumnos participen en su propio saber y esto mediante la percepción de las cosas y los fenómenos naturales.

La observación, como procedimiento didáctico dentro de la escuela tiene un gran valor y debe ser empleada al iniciarse la enseñanza según William A Kelly (31).

Ibid. (31) p.p. (231).

"Mediante la observación se hace una llamada al mundo exterior que es captado a través de los sentidos especialmente la vista y el oído. Se hace la búsqueda fuera del propio yo y se recurre a la experiencia de los demás."

En la observación científica el empleo de instrumentos es de gran importancia y los sentidos son imprescindibles en la observación directa pero a veces resultan insuficientes entonces es necesaria la manipulación de ciertos instrumentos, como micróscopios, balanzas, termómetros que subsanen las fallas y límites de aquellos órganos.

En las Ciencias Naturales la observación presenta numerosas ventajas, porque capacita al niño con la máxima rapidez y exactitud al medio físico y social en el cual se desenvuelve.

La observación según Guillén de Rezzano (32) ha de ser completamente en la medida de lo posible, exacta, en el sentido de limitarse a la comprobación de lo que ocurre evitando todo aquello que pueda reducir el valor científico de la observación, precisa es decir debe agregar al conocimiento cualitativo del fenómeno su valor numérico, sin cantidad sin medida y finalmente metódica.

a).-Desarrollo y Formación de la Capacidad Observadora en el niño.

Se ha comprobado cómo observadores extraordinarios en una determinada materia fracasan en otra que no tiene relación con aquélla. Este hecho se debe a la falta de una capacidad unitaria de observación en el hombre.

-Toda observación debe ir acompañada de una intencionalidad, debe estar encaminada a la consecución de un propósito concreto.

Esta intencionalidad puede haber sido provocada por el maestro o por una actuación libre del sujeto.

Una verdadera observación necesita estar reforzada por el juicio y el raciocinio pero no viste con la simple percepción como dicen algunos autores.

La observación exige, igualmente, la presencia de la atención.

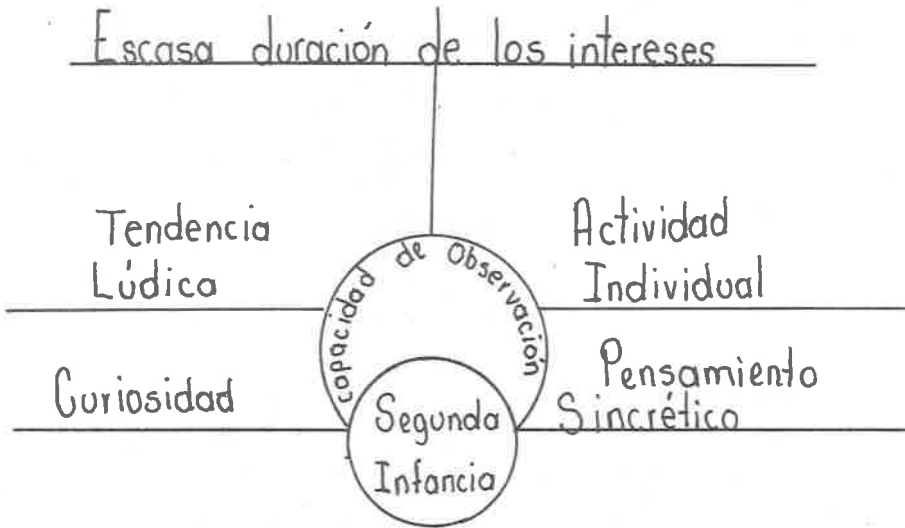
La imaginación se encuentra estrechamente ligada a la observación en cuanto que la estimula en la realización de conjeturas que posteriormente puede desarrollar el sujeto.

Respecto al desarrollo evolutivo de la observación puede afirmarse que en la primera infancia (hasta los 3 años) no existe desde un punto de vista puramente didáctico, una capacidad observadora propiamente dicha pues el niño posee intereses sensorio-perceptivos, su atención, imaginación y pensamiento no es tan suficientemente desarrollados.

En la segunda infancia el niño se enriquece con múltiples adquisiciones. Ahora cuando empieza a sentir curiosidad por lo que le rodea intenta ampliar sus conocimientos a base de expresiones y observaciones.

Durante la 2a. infancia la observación de las cosas y fenómenos es sincrética es decir observa superficialmente, destacando tan sólo los aspectos perceptivos que le interesan para su utilización práctica. Por el contrario, los datos de índole estructural o causal y aquellos perceptivos que precisan de una atención constante y decidida, no es capaz de apreciarlos.

En esta etapa el niño está en condiciones de observar la forma, el tamaño, el color, la utilidad, las calidades físicas de los fenómenos y algunas calidades morales. Ver anexo - número 1.



Anexo número 1

De acuerdo con estos principios generales algunas de las posibles observaciones que se pueden realizar en esta etapa son:

La vida de los animales en las diferentes estaciones del año.

Las actividades geográficas en el que se encuentra enclavada la escuela.

En la tercera infancia (7 - 13 años) hay cambios importantes en el psiquismo infantil. La capacidad observadora se ve ampliamente enriquecida.

La inteligencia comienza a dar los primeros pasos en el campo de la abstracción y el procedimiento intuitivo se hace cada vez menos necesario. Ver anexo número 2

La imaginación, que posee ahora una gran movilidad y riqueza.

El trabajo colectivo se hace posible porque el niño, abandona su tendencia egocentrista, acepta a sus compañeros y siente auténticos deseos de agruparse se preocupa por los problemas de los demás en la misma medida que si fuesen los suyos propios.

Aparece en él una afición insospechada por los paseos y excursiones.

En la tercera infancia el sujeto puede realizar observaciones complejas pues es capaz de distinguir la posición del objeto dentro del marco general de los seres y, así mismo puede captar su función específica.

Con la observación el niño intenta descubrir los aspectos más importantes de los fenómenos examinados.

Tienen cabida, en esta etapa, los estudios monográficos sobre determinadas materias.



Anexo número 2

Para desarrollar la capacidad de la observación no puede olvidarse que uno de los medios más interesantes es la atención voluntaria.

Esta necesita estímulos poderosos para ser provocada y normalmente se consigue por medio de los intereses inmediatos, es necesario que el niño en Ciencias Naturales llegue a interesarse por los hechos y acontecimientos.

b).-Clases de observación:

1.-Observación directa.

El campo de la observación directa dentro de la naturaleza es muy amplio, lo que permite la renovación constante de los temas, de los motivos, dejando en el sujeto una insatisfacción que le estimula a llevar a cabo observaciones posteriores.

La observación directa puede caracterizarse por objetos y seres pero si se pretende observar cambios, el proceso resulta más amplio y los resultados más imprecisos e inciertos.

Ejemplo de observación directa de objetos y seres: Observar un libro, observar una piedra, observar un insecto.

Cuando no sea posible llevar a cabo una observación directa, se puede recurrir a medios artificiales e indirectos -- siempre tendrán estos menos valor educativo. Por ello es preferible sacar los materiales directamente de la naturaleza respecto a los elaborados por el hombre.

Ejemplos de observación de cambio: Observar una vela -- que arde, observar el cambio de color del agua al agregarle -- ciertas sustancias.

Para que la observación directa sea posible, es necesario que el programa escolar se desarrolle de acuerdo con la -- realidad en la que se desenvuelve el niño en este caso el material resulte más rico.

La observación de cambios está sucediendo constantemente en torno del niño.

2.-Observación dirigida o controlada y libre.

En los primeros años es conveniente la observación dirigida pues aunque el niño puede observar a menudo descuida lo esencial prestando mayor atención a lo curioso y anecdótico.

Esta forma defectuosa de la observación tiene causas variadas.

En algunos casos las circunstancias rodean el fenómeno observado lo desfiguran de tal forma que resulta difícil captar su esencia, el niño sigue el camino más fácil y se contenta con lo que espontáneamente se ofrece a sus sentidos. La observación dirigida exige por parte de nuestras cualidades de disciplina -- preparación adecuada dirección y aplicación práctica.

Es conveniente que los temas se entresaquen del programa aun que pueden referirse a otros muchos asuntos ocasionales.

Durante la observación propiamente dicha el maestro ha de dirigir todas las actividades: recogidas de notas, explicaciones, comentarios etc.

3.-Observación individual y colectiva.

Al grupo se le puede proponer la observación colectiva o individual.

La primera tiene lugar cuando la totalidad de la clase realiza conjunta y simultáneamente la misma observación.

Si se procede por medio de observaciones aisladas se está empleando una técnica individual.

Quizá dentro de la escuela sea más utilizada la observación colectiva pero puede precisarse menos la técnica individual,

por que resulta menos apropiada para iniciar al alumno en la observación personal.

En la observación individual se pueden utilizar cuestionarios que sirven al niño de guía dejando a los niños a su propio ritmo de trabajo.

Los cuestionarios no deben de generar un simple interrogatorio dirigido al niño sobre distintos conocimientos sino deben de servir de estímulo para despertar su curiosidad.

4.-Observación sistemática o incidental.

Representa el camino que debe seguirse para llegar a un estadio más perfecto en el uso de esta técnica que es sin duda, el logro de la observación sistemática, metódica y controlada -- del fenómeno que se estudie. La observación sistemática, pues, es necesaria en los ultimos cursos de la escolaridad, a fin de ordenar e integrar en la mente del sujeto las multiples observaciones verificadas en estadios anteriores pero que resultan hondamente educativos y provechosos.

F.-Proceso del Método Científico en la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza.

a).-Estructura sistemática del método:

Como instrumento empleado en la investigación para descubrir las conexiones de los procesos universales. El método conduce a la formación de las teorías científicas. Pero al igual que los otros conocimientos, el método mismo posee una estructura teórica, la cual se forma y se desenvuelve por un procedimiento semejante al que sirve para la construcción y el desarrollo de las teorías de la ciencia en general.

Las teorías del método tienen en consecuencia la misma armazón lógica que tienen las otras disciplinas y en su formación rigen los mismos principios que se aplican en las ciencias naturales y sociales. Estos principios generales son categorías específicas que tienen cumplimiento en la formación metódica de la teoría, incluyendo a las teorías de los propios métodos.

Los principios más importantes que se atienden en dicha formación son: el de simplicidad, el de regularidad y el de continuidad.

Por simplicidad se entiende el adoptar la explicación más simple entre todas las posibles que representen a los resultados experimentales obtenidos y en tanto que dicha explicación adoptada siga representando a los resultados experimentales posteriores.

Ahora bien por regularidad se entiende la consideración de que el comportamiento de los procesos universales por leyes. En esta condición se apoya la posibilidad de generalizar la conexión observada para el número finito de resultados experimentales el conjunto infinito de procesos de la misma clase.

Esto es, que en la postulación de la regularidad se encuentra comprendida la posibilidad de descubrir, con una aproximación creciente la Ley del comportamiento de una clase de procesos con base en la observación de uno de los intervalos finitos en que se manifiesta su desarrollo.

Finalmente con el principio de continuidad se expresa la imposibilidad de efectuar una división radical dentro del continuo uniforme que es el universo. Desde luego el propio universo es, por si mismo y en su integridad, el continuo universal. Pero-- además todas y cada una de las partes que el conocimiento descubre en el universo determinándoles, es también un continuo; y todos estos continuos se encuentran, a su vez en recíproca relación de continuidad ejem: la ley que rige el reposo de los cuerpos es por decirlo así un caso particular de la ley general del movimiento.

b).-Planteamiento de los problemas.

La ciencia constituye la actividad de resolver los problemas con que nos encontramos en todos los aspectos del desarrollo de la vida humana.

"En términos generales, entendemos por problema cualquier dificultad que no se pueda resolver automáticamente, es decir, con la sola acción de nuestros reflejos instintivos y condicionados o mediante el recuerdo de lo que hemos aprendido anteriormente." (33).

Continuamente se suscitan ante nosotros diversos problemas que nos imponen las condiciones naturales y sociales en que vivimos o bien estamos creando nuevos problemas: como la necesidad de transformar la naturaleza y la sociedad.

(33) Citado por el Participante, GONZALEZ LIÑES, Gonzalo A., Seminario Problemas Contemporáneos entre la Ciencia y la Filosofía, Normal Superior-México, 1981 p.p. 7

En el curso de la historia algunos problemas se han -
llegado a considerar como insolubles. Esto se ha tomado muchas
veces como argumento para sostener una pretendida limitación -
definitiva de la ciencia en un sentido metafísico así se han -
pretendido establecer dominios sustraídos de modo radical e in-
salvable a la investigación científica, pero ha sido la propia
historia de la ciencia la que se ha encargado de demostrar una
y otra vez y sin excepción, que no existen problemas que sean-
radicalmente insolubles para ella, no existen aspectos del uni-
verso que no pueden llegar a ser enteramente conocidos; y que-
por último hasta los dominios imaginados por la fantasía meta-
física si bien no pueden ser estudiados en una existencia obje-
tiva e independiente de la conciencia humana, porque no la tie-
nen, sí pueden ser explicados por la ciencia como producto de-
las condiciones sociales y psicológicas que los hacen surgir -
en la conciencia de quienes la sustentan.

Lo que ocurre en realidad es que, cuando un problema-
no ha podido ser resuelto en una época esto se ha debido a su-
mal planteamiento; ya sea que no tomen con exactitud las condi-
ciones impuestas por la investigación ya lograda o bien porque-
falta el conocimiento de otras condiciones previas en que sean
indispensables para encontrar su solución.

De este modo, la limitación de la ciencia no tiene o-
tro sentido que el reconocimiento de las fronteras transitori-
es que le son impuestas por el nivel alcanzado por el conoci-
miento científico en un momento dado; pero estas fronteras son
completamente salvables y relativas y, de hecho siendo trans-
puestas constantemente y en todos los sentidos por el avance -
de la investigación científica.

En el correcto planteamiento del problema descansa, -
entonces, la posibilidad de su solución.

Existen ciertas reglas de aplicación general de cuya correcta interpretación resulta el planteamiento válido del problema. Tales reglas se han extraído del examen lógico de numerosos planteamientos efectuados por parte de los científicos en los casos en que han tenido éxito al encontrar solución de los problemas propuestos. Dichas reglas son:

- "Todo problema debe ser establecido explícitamente y formulado en términos inteligibles y precisos.
- El planteamiento debe ser consecuente es decir, que no debe presentar la posibilidad de que las conclusiones teóricas que de él se deriven, se encuentren en discrepancia con los resultados ya obtenidos en la investigación experimental.
- Las tentativas de solución se deben derivar lógicamente del planteamiento establecido.
- Toda la condición que se establezca debe ser aplicable en la práctica y además, tanto el punto de partida como la estimación de los resultados debe implicar solamente la ejecución de operaciones y experimentos posibles.
- Todas las condiciones incluidas en el planteamiento o implicadas por éste deben ser de tal carácter que permiten el reconocimiento de los procesos o relaciones definidos cuando éstos ocurren en la experiencia o en el desarrollo teórico, en los mismos términos de la definición.
- El planteamiento debe contener explícitamente la posibilidad de que las inferencias que se practiquen puedan resultar incorrectas al tratar de verificarlas en la experiencia de tal manera que siempre sea posible modificar el planteamiento conforme a los resultados experimentales que se obtengan.
- El planteamiento no debe negar a priori ningún resultado experimental que se establezca con rigor manteniéndose siempre --

dentro del margen de modificabilidad de la regla anterior."(34 c).-Interpretación, generalización y particularización.

La ley científica es una imagen racional formada para explicar el comportamiento de los procesos existentes. En la ciencia se conectan e interpretan continuamente los resultados obtenidos experimentalmente y cuando una relación queda suficientemente determinada entonces se formula como una ley.

Las relaciones entre un conjunto de resultados experimentales pueden ser interpretados racionalmente en diversas maneras pero entre todas las conexiones racionales que hacen posible una explicación, la existencia objetiva acaba por imponer, una sola y de un modo inequívoco. Tal cosa es lo que expresa Eintein, cuando dice:"el desarrollo histórico ha demostrado que, entre todas las construcciones teóricas imaginables existe una que es la que comprueba ser superior a todas las demás.....nadie que realmente tenga cultura científicamente puede negar que es el mundo de las percepciones el que determina el sistema teórico de un modo efectivo e inequívoco aún cuando no siempre se ponga al descubierto el camino lógico que conduzca los fundamentos de la teoría."(35)

Ibid. (34) p.p. (8) y (9)

Ibid.. (35) p.p. (9)

La comprobación de la objetividad de las relaciones - establecidas racionalmente se efectúa por medio de su verificación en las manifestaciones de los procesos existentes. Toda hipótesis establecida para interpretar experimentos anteriores - comprende dos tipos de elementos unos están contenidos implícitamente y representan ciertas relaciones ya comprobadas entre los procesos en tanto que otros elementos contenidos de modo - explícito, son los postulados peculiares de la hipótesis y expresan relaciones posibles entre los procesos.

La interpretación de las experiencias depende, en parte, de las categorías y de las postulaciones implícitas en la hipótesis que se verifica y también en parte, depende de los - resultados obtenidos.

La formulación de una teoría como ley científica de - cumplimiento universal comprende un laborioso trabajo de investigación especulativa como experimental, cuya ilustración clara la podemos encontrar en los estudios realizados por Newton, antes que se decidiera a publicar finalmente en su teoría de la gravitación, como una generalización a todos los procesos - del universo de las relaciones observadas entre las masas que constituyen el sistema solar: Muchas veces en una teoría se incluyen algunas hipótesis parciales, aún cuando siempre se procura que éstas sean en el menor número posible.

Estas hipótesis parciales o transitorias, permiten la corrección experimental de la teoría; no obstante que, en ocasiones, el resultado final lleve justamente a la refutación de las propias hipótesis secundarias y a su correspondiente sustitución por otras.

En realidad dentro del método científico quedan ~~inclu~~cluidos todos los procedimientos que se aplican en la obtenci-

ón y constitución del conocimiento. De este modo forman parte del método los procedimientos generales, las caracterizaciones específicas que ellos adquieren en cada uno de los dominios -- científicos,, las operaciones investigadoras, las escuelas de - mostrativas las formas de exposición y las técnicas de experimentación. Por su parte los caracteres generales de los métodos de investigación que la lógica extree de la ciencia misma, se particularizan en cada una de las disciplinas con arreglo a la determinación específica de los procesos estudiados.(36)

Por ello es que ni los procedimientos de investigación, ni las técnicas experimentales ni tampoco los desarrollos demostrativos son idénticos en todos los dominios científicos. No obstante sus características comunes se mantienen en todas y cada una de sus determinaciones particulares.

Así observamos como se muestran de un modo peculiar - en la matemática y de otra manera en la física, en la biología en la psicología, en la economía o en la historia; pero, a la vez estas particularizaciones que adoptan los instrumentos metodológicos generales, se reflejan en el conjunto y se manifiestan en aspectos parciales de otras disciplinas.

Además como ocurre con todo el conocimiento los procedimientos metodológicos se encuentran en continuo desenvolvimiento histórico y matemático, que se produce justamente en la ejecución del trabajo de investigación de la ciencia al cual sirven de plan y de instrumento.

G.-Procedimiento de investigación de sistematización y de exposición.

El método de la ciencia es único y sus diferencias - parciales señalan simplemente otras tantas etapas de su desenvolvimiento en acción recíproca con el progreso del conocimiento.

El hecho de que el UNIVERSO todo se encuentre entrelazado en un conjunto inseparable, o sea, que la materia en movimiento en todas sus manifestaciones se encuentre en una - conexión indisoluble sirve de fundamento incommovible a la - consideración de la unidad del universo y, con ella, a la undad del método científico.

La investigación científica se practica en todos -- los campos del conocimiento con base en los mismos instrumentos.

Las diferencias que se aprecian entre el método de la física y el de la historia o entre las operaciones metodológicas típicas de la biología y las de la economía, son sencillamente las diferencias específicas que se manifiestan en la particularización del método de acuerdo con el dominio de que se trate.

Dentro de la unidad del método en el proceso del descubrimiento y de invención de la ciencia se pueden distinguir tres modalidades: La investigación propiamente dicha, la sistematización y la exposición.

En correspondencia con ellas se destacan tres tipos de procedimientos metodológicos:

La investigación tiene que apropiarse de la materia en detalle, analizar sus formas diversas de desarrollo y descubrir su vínculo íntimo.

En la sistematización se encuentra la conexión que guarda el nuevo conocimiento adquirido con los otros, por la cual se le incorpora a la estructura científica y llegado el caso, se hacen las transformaciones necesarias en dicha estructura de acuerdo con el nuevo resultado de la investigación. Sólo después de realizado este trabajo es que el desenvolvimiento del proceso como existente tal ha sido determinado puede ser expuesto en forma convincente. Cuando esto se logra, se tiene una imagen racional en la cual se expresa la existencia material del universo:

Los procedimientos de exposición nos permiten presentar la verdad de los conocimientos una vez que han sido descubiertos. Con arreglo a ellos, los científicos exponen aquello que han logrado descubrir siguiendo los procedimientos metodológicos de investigación para transmitirlos y ofrecerlos a la-

crítica de los otros científicos.

La sistematización permite enlazar los nuevos conocimientos con el conjunto de los conocimientos anteriores; de tal manera que partiendo de uno de sus elementos, se puede -- llegar racionalmente a cualquier otro de los elementos del -- sistema, ya sea de manera directa o inmediata. Por consiguiente, por medio de la sistematización de la ciencia se consigue explicar recíprocamente a unos conocimientos por otros.

De este modo la sistematización consiste primordialmente en probar o demostrar racionalmente un nuevo conocimiento, con fundamento en el sistema ya estudiado con los conocimientos anteriores.

Los procedimientos de investigación permiten descubrir nuevos procesos y adquirir nuevos conocimientos sobre -- ellos. Estos procedimientos son eminentemente dialécticos aún cuando incluyen también a la inducción y a la deducción como fases parciales y necesarias, pero no suficientes.

De esta manera es como la ciencia ha podido establecer y sigue enriqueciendo continuamente la concepción objetiva y racional del universo. En esta concepción se refleja la conexión estrecha e indisoluble entre todo y cada uno de los procesos existentes. Pero ésta interdependencia universal no es una ligazón informe o caos sin estructura. Por lo contrario, la totalidad del universo manifiesta una estructura de -- terminable, cuyo movimiento deviene inteligible para el hombre sin necesidad de considerar a nada como transcendente del universo mismo.

En esta concepción científica del universo se destaca también como la existencia excede al pensamiento exigiendo siempre una penetración mayor en sus manifestaciones y una revisión constante de las leyes descubiertas. "La existencia del

universo determina nuestra conciencia de su existencia y la existencia de nuestro pensamiento. Por lo tanto, las contradicciones del pensamiento no provienen solamente del pensamiento sino que son impuestas por la dialéctica de la existencia universal. La dialéctica como movimiento ya sea bajo la forma de una teoría general del devenir y de sus leyes, de una teoría del conocimiento o de una ciencia de la lógica, la dialéctica es un instrumento para la investigación y para la acción en el mundo". (37)

La lógica dialéctica es el instrumento científico indispensable para explicar como existen y, más aún como se desarrollan los procesos de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento, para poder prevenirlos o propiciarlos, atenuarlos o intensificarlos. De este modo la lógica dialéctica permite al hombre actuar con una eficacia creciente en el mundo, realizando su objetivo indeclinable de mejorar las condiciones de la vida humana.

V.-EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACION DEL METODO CIENTIFICO PARA EL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA.

En el siguiente capítulo se presentan una serie de experiencias que se han obtenido en el trabajo diario y en los diferentes grupos de la Escuela Primaria con lo cual se da un testimonio sobre la posibilidad de aplicar este método en el estudio de las Ciencias Naturales con el auxilio de recursos didácticos que están al alcance del maestro y los alumnos.

Los programas de la Escuela Primaria en este aspecto señalan una serie de objetivos por alcanzar tales como:

- Aplicar el Método Científico en la observación análisis y registro de los fenómenos naturales; generalización de leyes, formulación y comprobación de hipótesis para llegar a explicar científicamente la naturaleza.
- Realizar la experimentación y la evaluación en forma sistemática.
- Entender y apreciar la interdependencia del hombre con el ambiente para preservar el equilibrio ecológico en beneficio de la humanidad.
- Cuidar la salud física y mental y aumentar el vigor corporal.

Estos objetivos deben irse logrando progresivamente durante todos los grados de la Educación Primaria.

A continuación se presentan una serie de experiencias sobre la forma en que se llegaron a lograr determinados objetivos en cada uno de los grados de la Escuela Primaria; considerando la aplicación del Método Científico.

A.-1er. grado

Objetivos por alcanzar:

-Reconocer que las personas del campo y de la ciudad intercambian sus productos.

-Valorar los beneficios de una alimentación higiénica (38)

Actividades a desarrollar:

Motivación para desprender el problema de estudio: Plástica en contacto directo con la naturaleza, en relación a la vida diaria sobre la utilización de los productos naturales.

Observación: Directa de los productos naturales asistiendo a centros comerciales.

Formulación de hipótesis: Estas se desprenderán del diálogo que se establezca con los niños en relación a la utilización y transformación de los productos naturales.

Investigación: Los alumnos investigarán en libros y a través de preguntas hechas a especialistas los beneficios que pueden obtenerse con una alimentación higiénica y balanceada aprovechando convenientemente los recursos que la naturaleza nos brinda.

Demostración: Mediante la elaboración de una torta llegar a demostrar que los alimentos se preparan higiénicamente.

Comprobación de hipótesis: Por deducción hacer que el niño dispuebe o apruebe las hipótesis antes planteadas.

(38) LIBRO PARA EL MAESTRO 1er. grado: Secretaría de Educación Pública, Coordinación General, Dirección General Adjunta de Contenidos y Métodos Educativos, México, D.F. (1981) p.p. 238.

Elaboración de una síntesis:Mediante la representa --
ción gráfica de las actividades de intercambio de productos --
entre las personas del campo y la ciudad, haciendo un resumen
de los dos objetivos anteriormente señalados.

B.- 2o. grado

Objetivos por alcanzar:

- Descubrir la naturaleza y su utilidad mediante la obser-
vación de elementos pertenecientes a ella.
- Relacionar las necesidades básicas de alimentación vi --
vienda y vestido con los satisfactores que existen en su
localidad.
- Explicar que mediante el trabajo se modifica la naturale_
za para obtener satisfactores de necesidades.
- Valorar la colaboración y participación en la conserva -
ción y mejoramiento del medio.(39)

Actividades a desarrollar:

Motivación para desprender el problema de estudio:lle
vé a los alumnos a observar la naturaleza, como son los érbo-
les, el sol, el viento, las montañas los valles etc.

Observación:Directa a la naturaleza e indirecta a tra_
vés de representaciones gráficas, que se les presentaron a --
los alumnos del salón de clases y listas de productos de ori-
gen vegetal y animal y que ya estén transformados como por --

(39)LIBRO PARA EL MAESTRO 2o. grado:Secretaría de Educación -
Pública, Coordinación General,Dirección General Adjunta de --
Contenidos y Métodos Educativos, México, D. F. (1981) p.p.223

ejemplo la ropa, las mesas, los focos etc.

Formulación de Hipótesis: Estas se desprendieron de los cuadros sinópticos que los alumnos hicieron en su cuaderno y del intercambio de ideas. Dichas hipótesis fueron formuladas entre el maestro y los alumnos pudiéndose desprender la siguiente: El papel sale de la madera.

Investigación: Los alumnos de manera particular investigaron la procedencia de ciertos productos tales como: el papel, los vestidos, los zapatos, la gasolina etc.

Demostración: A través de la visita que se hizo a la fábrica de San Rafael Atlixco pudieron ver prácticamente cómo se elabora el papel.

Comprobación de Hipótesis: Por deducción los niños pudieron comprobar las hipótesis antes planteadas.

Elaboración de una síntesis: Los alumnos elaboraron maquetas derivadas de las observaciones hechas en relación a la industrialización del papel y elaboraron listas de diferentes productos.

Recursos Materiales: Pizarrón, gises, láminas, piedritas, plastilina etc.

C.- 3er. grado

Objetivos por alcanzar:

- Reconocerá que con el microscopio y las lentes de aumento podemos saber que existen microorganismos.
- Explicará la existencia de organismos microscópicos que intervienen en la descomposición de los alimentos.
- Explicará que la enfermedad es una alteración del funcionamiento normal de nuestro cuerpo. (40)

Motivación para desprender el problema de estudio: Se-

(40)PROGRAMA DE ESTUDIO para 3er. grado de Educación Primaria
Consejo Nacional Técnico de Educación,Secretaría de Educación
Pública, México, 1977, p.p. 107.

hizo la discusión de las preguntas de la página 98 del libro--
del alumno tales como las siguientes:

¿Cuando crecen muchos microbios juntos los podemos ver
a simple vista?

¿Has encontrado agua de color verde en algún lago o es-
tanque?

Observa con mucho cuidado un poco de esa agua en un va-
so.

¿Qué ves? lama color verde.

Ahora puedes vaciar el agua verde del vaso en otro re-
cipienta a través de un embudo que tenga un algodón en el fon-
do.

¿De qué color quedó el agua después de pasar por el --
embudo? Blanca.

¿De qué color quedó el algodón? Verde.

Lo que ves en el algodón son algas, verdes, pequeños -
plantitas que crecen en el agua. La mayoría de las algas son --
microbios.

También existen algas grandes que sí podemos ver a sim-
ple vista.

Observación: Se hizo la observación en forma directa --
con un embudo y un frasco transparente se puso en el lama de -
un estanque dándose cuenta los alumnos que había cierta filtra-
ción y que los microbios se pueden ver cuando estén en abun-
dancia en este caso son (algas).

Fórmula de Hipótesis: Esta formulación se deduce --
que el alumno hizo observaciones en forma directa, de que son
los microbios y que también en mucha cantidad se pueden obser-
ver.

Investigación: Los alumnos con sugerencias del maestro hicieron un experimento para comprobar la reproducción de microbios; éste lo hicieron de la manera siguiente: consiguieron dos platos hondos y en uno pusieron pan húmedo y lo taparon, y como paso siguiente lo destaparon al tercer día dándose cuenta que hubo una aparición de mohos, de los cuales les expliqué -- que esos eran microbios en mucha cantidad, pero que algunos -- son dañinos al organismo y muchos no.

Demostración: A través de lo que observaron en el experimento anterior.

Comprobación de Hipótesis: Por observación los niños -- pudieron comprobar las hipótesis antes planteadas.

Elaboración de una síntesis: Los alumnos elaboraron experimentos en relación al conocimiento de los microbios, y en poca cantidad no fue posible ya que la Escuela no cuenta con -- microscopio.

Recursos Materiales: Frascos, agua de estanque, platos, pan húmedo etc.

D.- 4o. grado

Objetivos por alcanzar: Conoceré el fenómeno de los eclipses. (41)

Actividades a desarrollar:

Motivación para desprender el problema de estudio: Wice una sencilla explicación de que cuando la luna se pone exactamente entre la tierra y el sol se dice que hay un eclipse total de sol; subsecuentemente expliqué que cuando la tierra se pone exactamente entre la luna y el sol a esto le llamamos eclipse de luna.

Observación: Mediante una fuente luminosa y dos pelotas una grande y una chica los niños se dieron cuenta de lo que es un eclipse de sol y cuál es el de luna.

Formulación de Hipótesis: Esta se da a conocer mediante preguntas relativas a la posición del sol, y la luna; se desprendieron las hipótesis tales como: El eclipse se produce porque se cubre una parte del sol.

Investigación: Los alumnos de manera particular hicieron una síntesis de lo que está en su libro en la página 160 y dibujaron lo que es un eclipse de sol y lo mismo hicieron con lo que es un eclipse de luna.

Demostración: Se hizo a través del experimento frente al grupo.

Comprobación de Hipótesis: Los niños al observar la explicación comprobaron el fenómeno que sucede en la naturaleza de los eclipses.

Elaboración de una síntesis: La elaboraron por medio de un resumen al mismo tiempo con dibujos hicieron lo que son los eclipses.

Recursos materiales: Pizarrón, gises, fuente luminosa, pelotas etc.

E.- 5o. grado

Objetivos por alcanzar:

-Comprobaré que la luz blanca se descompone en siete colores.

-Advertirá que pueden obtenerse muchos colores a partir de los colores primarios.(42)

Actividades a desarrollar:

Motivación para desprender el problema de estudio:Conduje a los alumnos a observar la naturaleza para que se dieran cuenta de que en ella hay muchos colores y que la luz del sol es blanca,dando también explicación de cuales colores son primarios y cuales secundarios.

Observación:Por medio de la observación directa;los -- alumnos llevarón a la escuela un plato hondo con agua y un espejo que colocaron en el fondo y con la reflexión de la luz -- se dieron cuenta que con el color blanco se ven todos los colores del arco iris.

Formulación de Hipótesis:Se dió origen a ésta de que -- la luz blanca tiene siete colores y que estos colores se dividen en primarios como el rojo, el azul y el verde y secundarios los que resultan de estas combinaciones.

(42)PROGRAMA DE ESTUDIO, para 5o. grado de Educación Primaria-Consejo Nacional Técnico de Educación, S.E.P. México, 1977. -- p.p. 142.

Investigación: Por su cuenta realizaron conclusiones de los colores que hay de las diferentes tonalidades que resultan al hacer combinaciones de los colores primarios con los secundarios.

Demostración: A través del experimento realizado en la escuela.

Comprobación de Hipótesis: Al combinar los colores comprobaron las diferentes tonalidades que hay.

Elaboración de una síntesis: Los alumnos elaboraron un resumen de todo lo que tienen en su libro en relación a los colores.

Recursos materiales: La naturaleza, plato hondo, espejo colores "Vinci" etc.

a). - Experimento realizado en 5o. grado.

Objetivo por alcanzar: El alumno obtendrá oxígeno a partir del agua oxigenada (H_2O_2).

Motivación para desprender el problema de estudio: Realicé una pequeña historia de lo que es el oxígeno, indicándoles que el (O_2) es un gas incoloro, inodoro, e insípido y que fue descubierto por Scheele y Priestley.

Observación: Esta fue directa; en "un tubo de ensaye" -- con la colaboración de los alumnos se hizo una solución de permanganato de potasio con agua (H_2O) se agregó lentamente agua oxigenada (H_2O_2); el gas que se desprendió en la reacción es el (O_2) se acercó un cigarrillo encendido y se comprobó que éste se encendió más; lo mismo sucedió con una pajuela de escoba ésta encendió más.

Formulación de Hipótesis: Esta me la dió a conocer un alumno de la manera siguiente: Que el oxígeno. También se consi-

que en la naturaleza y que algunas veces se puede producir en bolsas o tanques de oxígeno.

Investigación: Los alumnos la realizaron de manera particular.

Demostración: Fue mediante el experimento que se realizó con el laboratorio ambulante al frente de todos los alumnos con resultados positivos.

Comprobación de Hipótesis: Se comprueba que el oxígeno se consigue en la naturaleza, y químicamente también.

Elaboración de una síntesis: Esta se hizo con los alumnos mediante un sencillo dictado desde quién lo descubrió hasta la obtención del mismo.

Recursos materiales: "Tubo de ensaye", cigarro encendido o pajuela de escoba en punto de ignición, agua, agua oxigenada ($H_2 O_2$) y permanganato de potasio.

b).-Experimento realizado en el 6o. grado

Objetivo: El alumno obtendrá hidrógeno a partir del Calcio (Ca).

Actividades a desarrollar:

Motivación para desprender el problema de estudio: Les hice a los alumnos una sencilla plática del hidrógeno, que es un gas incoloro inodoro e insípido 14 veces más ligero que el aire, se obtiene con metales especialmente activos; por desplazamiento del hidrógeno de los ácidos clorhídrico y sulfúrico.

Observación: Directa por medio del experimento que se hizo frente al grupo.

Formulación de Hipótesis: Esta se desprenderá por medio de preguntas a los alumnos.

Investigación: La realizarán los alumnos en los libros-

de Ciencias Naturales subsecuentemente.

Demostración: En un tubo de ensaye se colocó Calcio (Ca) se agregó agua para que reaccionara, después se sujetó al tubo de ensaye en la boca del mismo un globo latex, se amarró bien para que no se escape, éste se infló al realizarse este fenómeno se le acercó un cerillo encendido, retirándose de inmediato porque hubo explosión sencilla.

Comprobación de Hipótesis: Estas se comprobaron por medio de las respuestas que digan los alumnos y de la demostración que se les hizo con el experimento.

Elaboración de una síntesis: Esta se realizó por medio de preguntas orales que se les hicieron a los alumnos.

Recursos Materiales: Tubo de ensaye, globo latex, hila-za resistente, calcio, agua, etcetera.

CONCLUSIONES

- 1.-La base de la clasificación histórica de las ciencias la constituye el problema de las relaciones entre la Filosofía y las ciencias especiales.
- 2.-Actualmente la clasificación de las ciencias se basa en las interrelaciones entre las Ciencias Sociales, Ciencias Naturales y la Filosofía.
- 3.-El niño en todo momento crea estructuras porque hace ciencias si consideramos que éste tiene como objetivo principal llegar a la formación de modelos ya sean formales o reales-- por lo tanto podemos decir que el niño también descubre -- verdades.
- 4.-Para el niño todo lo que le rodea es sorprendente, espectacular, por lo tanto se hace explorador de aquello que desconoce conduciéndolo al descubrimiento o redescubrimiento del conocimiento científico en general.
- 5.-El niño por sus propias características, necesidades e intereses, sin sentir, pone en práctica el Método Científico ya que con sus preguntas, actividades, juegos y espontaneidad, descubre las verdades.
- 6.-El Método Científico puro que utiliza el hombre de ciencias-- debe ser aplicado didácticamente a la enseñanza--aprendizaje a través del redescubrimiento de verdades que el niño realiza mediante la búsqueda del conocimiento, basándose en la observación, experimentación y reflexión.
- 7.-En los primeros grados de la Escuela Primaria no es posible la aplicación pura del Método Científico al conocimiento de las Ciencias Naturales en virtud de que las estructuras men

tales de los niños, no han alcanzado una suficiente base lógica operatoria.

- 8.-El Método Científico aplicado a la Escuela Primaria debe --
ser flexible, atractivo y adaptado a los intereses y necesidades de los educandos.

BIBLIOGRAFIA

- BUNGE, Mario. La ciencia su método y su filosofía. Buenos Aires-Ed. Siglo Veinte, (1981) 110 p.
- CAMPOS LAZCANO, María Teresa, y otros. Ciencias Naturales. México D. F. Edición Especial S.E.P. (1976) 483 p.
- CONSEJO NACIONAL TECNICO DE LA EDUCACION, Plan y Programas de estudio para la educación primaria 3er. grado. México, D. F. - (1977) 217 p.
- CONSEJO NACIONAL TECNICO DE LA EDUCACION, Plan y Programas de estudio para la educación primaria, 4o. grado. México, D.F. -- 313 p.
- CONSEJO NACIONAL TECNICO DE LA EDUCACION, Plan y Programas de estudio para la educación primaria, 5o. grado. México, D. F. - (1977) 278 p.
- CONSEJO NACIONAL TECNICO DE LA EDUCACION, Plan y Programas de estudio para la educación primaria, 6o. grado México, (1977) - 317 p.
- DIRECCION GENERAL ADJUNTA DE CONTENIDOS Y METODOS EDUCATIVOS. Libro para el maestro, de 1er. grado México D. F. (1980) 381p.
- DIRECCION GENERAL ADJUNTA DE CONTENIDOS Y METODOS EDUCATIVOS. Libro para el maestro de 2o. grado México D.F. (1980) 223 p.
- DENIS HUISMAN. Psicología y Pedagogía. Barcelona España, ed. --- Guade S.A. (1979) 405 p.
- ENCICLOPEDIA TECNICA DE LA EDUCACION. Madrid España, Ed. Santillana. 358 p.
- MENDEZ RAMIREZ, Humberto y Batalla Zepeda, Agustina. Didáctica de las Ciencias Biológicas Zoología, México 7 D. F. 2a. Ed. Edi

ciones Oasis S. A. (1968). 225 p.

PADILLA, Hugo. El Pensamiento Científico. Blvd. Manuel Avila Camacho, núm. 40-316 Naucalpan Edo. de México, Edición diseño y composición litográfica S. A. (1974). 303p.

ROJAS GARDUÑO, Luz María. Seminario Problemas Contemporaneos -- entre la Ciencia y la Filosofía. México, D. F. (1981) 242 p.

ROSENBLUETH, Arturo. El método científico. México 20 D.F., Ed. -- Fourmer, S. A. 94 p.