

326
ed. 2

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

SUBSECRETARIA DE EDUCACION BASICA

DIRECCION GENERAL DE CAPACITACION Y MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO

DIRECCION DE LICENCIATURAS PARA MAESTROS EN SERVICIO

LICENCIATURA EN EDUCACION PRIMARIA

✓ "EL METODO CIENTIFICO EXPERIMENTAL
Y LA ENSEÑANZA
DE LAS CIENCIAS NATURALES"

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de

LICENCIADO EN EDUCACION PRIMARIA

PRESENTA:

ILDEFONSO GARCIA RODRIGUEZ

Primera Generación "Profr. Carlos Jonguitud Barrios"

MORELIA, MICH., 1978.



C O N T E N I D O:

Página:

DEDICATORIA.

PROLOGO.

INTRODUCCION.

CAPITULO I:

CARACTERIZACION DE LAS CIENCIAS NATURALES. 1

CAPITULO II:

LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y SU METODO. 8

CAPITULO III:

DIDACTICA EN GENERAL Y DIDACTICA DE LAS
CIENCIAS NATURALES. 18

CAPITULO IV:

EXPERIENCIAS PERSONALES EN LA UTILIZACION
DEL METODO CIENTIFICO EN LA ENSEÑANZA DE
LAS CIENCIAS NATURALES. 26

CAPITULO V:

SUGESTIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIEN-
CIAS NATURALES. 35

CONCLUSIONES. 43

BIBLIOGRAFIA.

DEDICATORIA

Con inmenso respeto, profunda admiración e imperecedera gratitud, al ilustre Científico Naturalista y prestigiado Maestro, el Sr. Profr.

J. JESUS RUIZ AGUILAR,
hombre íntegro y notable Educador, cuya vida de investigación -
y constante estudio es camino a seguir y cuyo empeño en hacer -
a los demás partícipes de su acervo, es ruta hacia el supremo -
Magisterio.

PROFR. ILDEFONSO GARCIA RODRIGUEZ.

P R O L O G O.

Las peculiares circunstancias de México, como país en --
vías de desarrollo, hacen patente la necesidad de propiciar
la formación de los científicos y de los técnicos que el --
ritmo creciente del progreso requiere.

Imponen, de la misma manera, cambios de mentalidad y de
conducta, acordes con la era que se inicia, en que la Revo-
lución Técnico-Científica es el signo regulador de la con--
vivencia humana que, al impulso de nuevos imperativos, se -
halla en el umbral de tiempos, en que una vida más satisfac-
toria, será el resultado de un mejor uso de la materia y e-
nergía, del aprovechamiento de la tierra, el agua y el aire
y en que deberá imperar necesariamente, una actitud de res-
peto al equilibrio ecológico.

Es el momento de hacer nacer en cada niño -el hombre del
mañana - una actitud científica frente al medio natural y -
cultural que lo envuelve y de capacitarlo para emplear en a
su autorrealización cognocitiva y conductual, el instrumen-
to de la investigación científica: el Método Científico.

Una Didáctica de las Ciencias Naturales, adecuada y con-
viccante, debe conemplar la actividad como fuente de conoci-
mientos y al Método Científico como tecnología de investi-
gación y de "redescubrimiento" de leyes y principios por -
el propio estudiante, que de esta manera integrará un cono-
cimiento propio, objetivo, racional y sistemático, de cuya-

utilización obtendrá indudablemente beneficios para sí, para los suyos, y en última instancia para la humanidad.

A ésto tiende este trabajo y ésta es su razón de ser.

EL AUTOR.

I N T R O D U C C I O N.

En el ámbito de la Educación Primaria, el Área de Ciencias Naturales, tiene como objetivo general: "Propiciar en el alumno el conocimiento y la comprensión de la Naturaleza y de sí mismo, como parte de ella, con el fin de lograr un desarrollo físico y mental sano, así como el aprovechamiento racional de los Recursos Naturales".

Concurrente al logro de este objetivo, el Programa de --- Estudios, elaborado por el Consejo Nacional Técnico de la -- Educación, ha estructurado los contenidos científicos necesarios en seis cursos anuales y dentro de cada uno de ellos, el número de unidades indispensables para alcanzar las metas cognocitivas o conductuales que se consideran deseables en -- los objetivos particulares, que también convergen hacia el - objetivo central reproducido.

Cada objetivo particular se desglosa en objetivos específicos, que se apoyan en actividades de aprendizaje o estrategias de acción, de cuya realización, el niño deberá derivar la obtención de conocimientos, la adquisición de habilidades y destrezas psicomotrices y de actitudes afectivas.

Los mencionados Programas de Ciencias Naturales, para los seis grados de Educación Primaria, en las actividades propuestas, incluyen interesantes investigaciones que el alumno --- debe realizar, para llegar de por sí, a través de la observación y la experimentación, a la determinación de leyes, modelos y principios generales.

Esta circunstancia, impone al maestro el dominio del Método Científico experimental y la capacidad didáctica necesaria para dar a los alumnos la posibilidad de entenderlo y la necesaria destreza en su manejo.

Este trabajo, contempla precisamente el problema de cómo utilizar el Método Científico en lo general y la Observación y la Experimentación en lo particular, en la enseñanza de -- las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria.

Propongo en su texto, algunos medios y procedimientos, -- que considero factibles en la Escuela Primaria Urbana y en -- la Rural; en algunos casos, las sugerencias que se hacen --- son producto de experiencias personales; en otros, resultado de investigación bibliográfica relativa.

Tengo confianza en que, modesto y sencillo, este aporte a la DIDACTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES, a nivel educativo -- Primario, pueda ser de utilidad a quienes comparten la actividad docente y la consideran como yo, cimiento y base de futuras realizaciones culturales, de los que hoy son nuestros alumnos.

PROFR.ILDEFONSO GARCIA RODRIGUEZ.

CAPITULO I.

CARACTERIZACION DE LAS CIENCIAS NATURALES.

Hay acuerdo entre los Biólogos y los Antropólogos, de que el hombre apareció sobre la faz de la Tierra, entre las glaciaciones del Período Cuaternario y de que su presencia significó un acontecimiento trascendente en la historia de la evolución orgánica, por cuanto fue el único que logró la facultad de pensar, alcanzando con ella la diferenciación de la bestia y la superioridad manifiesta sobre los demás seres, ubicados en las diferentes ramas del árbol filogenético de su procedencia.

Inegable es también el hecho de que el hombre, al hallarse así, sobre la superficie del planeta, desprovisto de todo conocimiento, debe de haber sentido en el interior de su consciencia, la necesidad de hallar respuesta a angustiosas interrogantes, que es indudable deben de haber surgido, en torno a la naturaleza, origen y destino de su propio ser y de la realidad envolvente.

Y de este anhelo de saber, de esta curiosidad permanentemente mantenida a través del tiempo y del espacio, habría de derivar el ser humano, la adquisición y acumulación de una serie de informaciones prácticas, objetivas, arrancadas a la realidad, fortuitas en algunos casos, asistemáticas, que en última instancia vinieron a constituirse en conocimiento empírico, por cuanto fueron producto de experiencias de vida del propio hombre.

Este conocimiento consuetudinario, fue sometido más tarde al análisis crítico de la razón y al alcanzar las carac-

terísticas de objetividad, racionalidad y sistematicidad, p^o a constituirse en conocimiento científico, logrando así mismo las características que Mario Bunge establece para éste: ser fáctico, trascendente, analítico, claro, preciso; simbólico, comunicable, verificable, metódico, explicativo, predictivo, abierto y útil y cuando esto sucede, ese conocimiento constituye la Ciencia.

Pero es lógico suponer que el conocimiento científico y concomitantemente la Ciencia, crecen así en forma progresiva e irrefrenable y ese crecimiento obliga a fraccionar la Ciencia en ramas denominadas ciencias, cada una de las cuales abarca un territorio específico de conocimiento, con un cuerpo de leyes y principios generales que gobiernan los fenómenos de cuyo estudio se ocupa, un método propio y un objetivo particular.

Así del gran todo que fue la Ciencia, se van formando al paso del tiempo las ciencias particulares y en el presente, este proceso de gestación sigue y se multiplica.

Las ciencias así surgidas enfocan su interés, sus actividades de estudio y sus investigaciones hacia campos delimitados en el terreno de las ideas por una parte y por la otra - en el de los hechos.

Estas últimas se dirigen hacia los territorios particulares de la realidad, en sus dos manifestaciones: Natura y Cultura.

De ellas las primeras, estudian la realidad, en cuanto a lo que está ahí, sin que la mano del hombre haya intervenido en su génesis; las segundas enfocan su atención hacia las rea-

lizaciones del propio ser humano, en todos los aspectos de su existencia.

A mayor amplitud, es conveniente insistir en que la Ciencia y las ciencias que la integran, han sido bajo diversos criterios, clasificadas en forma también diversa. Uno de estos -- criterios es el siguiente:

Las ciencias se dividen en primer término en formales y fácticas; las primeras se encargan del estudio de las ideas y las segundas del estudio de los hechos. A manera de ejemplo de las Ciencias Formales podría citarse a la Lógica y a la Matemática, cuyo campo de estudio no puede encontrarse en la realidad. Por el contrario, la Física y la Biología, correspondiendo a las Ciencias Fácticas, localizan sus objetos de estudio en el mundo de la realidad.

Las Ciencias Formales, para la contrastación de sus hipótesis, concurren en consecuencia a la comprobación teórica, no haciéndolo así las Ciencias Fácticas, que lo hacen en función de la experimentación.

Al respecto dice Mario Bunge: " La ciencia formal es ----- autosuficiente, por lo que hace al contenido y al método de prueba, mientras que la ciencia factual depende del hecho, por lo que hace al contenido y significación y del hecho -- experiencial para la convalidación"(1).

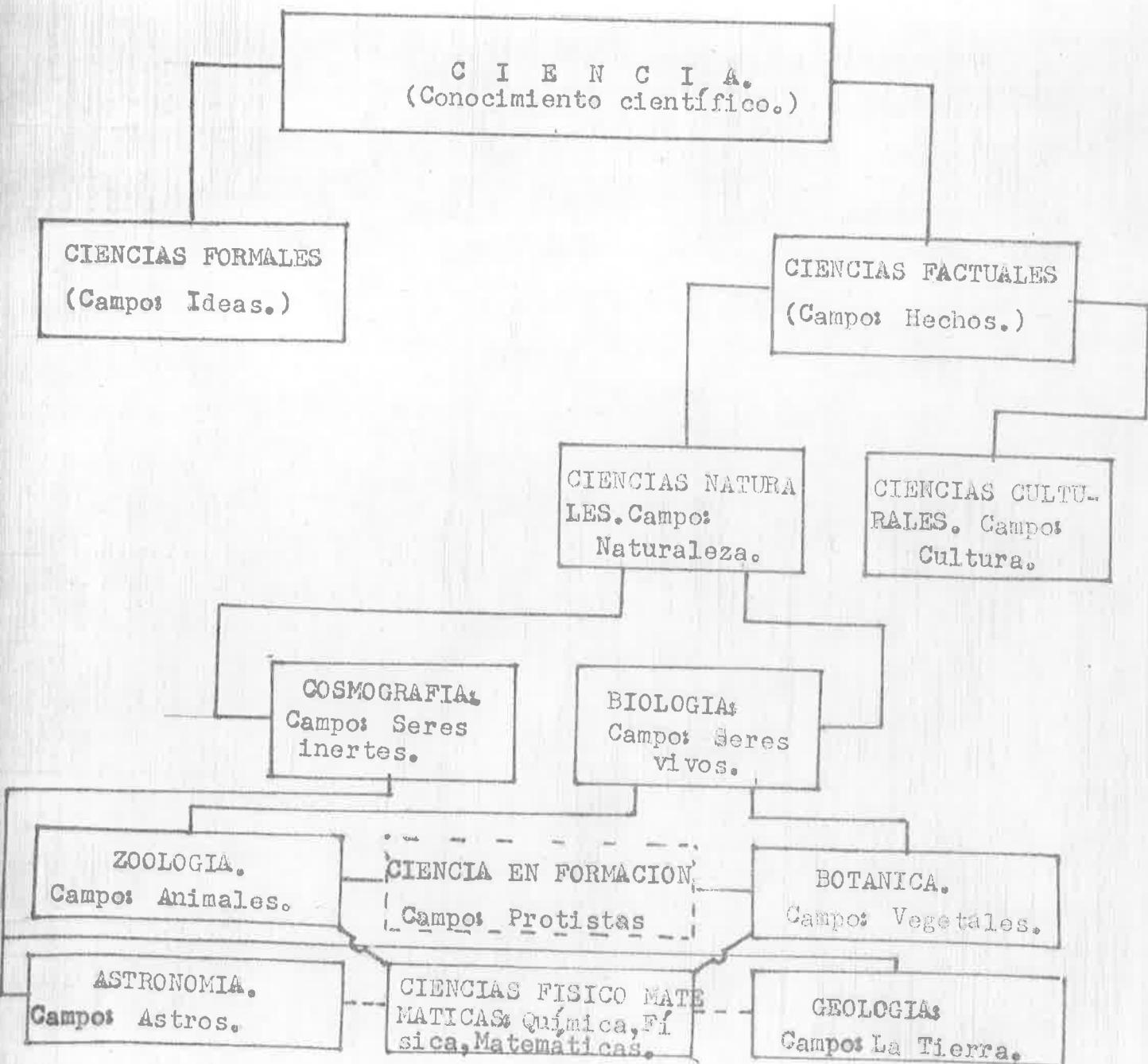
Las Ciencias Factuales a su vez, se dividen en Ciencias Naturales y Ciencias Culturales.

Dada ya con anterioridad alguna explicación al respecto, resulta innecesario insistir sobre cada una de las ramas de las Ciencias Fácticas.

Por otra parte, escapando a nuestro estudio el grupo de -

E S Q U E M A

QUE MUESTRA LA UBICACION DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL CUADRO GENERAL DE LA CIENCIA.



Ciencias de la Cultura, concentraremos nuestra atención en el que constituyen las de la Naturaleza.

Las Ciencias Naturales, que en un pasado aún no lejano -- se agruparon bajo la denominación de Historia Natural, las define Orestes Cendrero como: "Las ciencias que estudian los seres naturales o sea aquellos en cuya formación no ha intervenido la mano del hombre." (2)

De acuerdo con este criterio, que en ninguna forma rime con otras concepciones de mayor actualidad sobre las Ciencias de la Naturaleza, los seres naturales se subdividen en inorgánicos y orgánicos, quedando comprendidos los primeros, en la agrupación de minerales, montañas, astros y planetas y los segundos en la de vegetales, protistas y animales.

Esta división de los seres naturales, da en consecuencia origen a la subdivisión de las Ciencias Naturales en dos grandes ramas:

La Cosmografía o Sistema del Mundo, que incluye el estudio de los astros y que al aplicarse a la Tierra, recibe el nombre de Geología, de la cual se desprenden la Fisiografía, -- Geología Fisiográfica o Geografía Física, que estudia el relieve externo y sus condiciones físicas; la Geognosia que se ocupa de rocas y minerales; la Geotectónica, Arquitectónica o Tectónica que lo hace de su disposición; la Geología Dinámica, Geodinámica o Dinámica Terrestre, cuyo campo de estudio son los fenómenos geológicos que modifican la superficie del planeta; finalmente la Geología Histórica o Estratigráfica -- que, estudia los cambios sufridos a través del tiempo y que se auxilia para ello de la Paleontología o sea el estudio de

los fósiles.

La Biología, es la ciencia que estudia los seres vivos; se divide en dos grandes ramas la Botánica o Fitología y la Zoología, que se ocupan respectivamente, del estudio de los vegetales y de los animales.

Se entiende que en la actualidad, se halla en período de integración una nueva ciencia que se dedicará al estudio de los Protistas, seres que se ubican, entre los vegetales y animales, que participan de las características de ambos grupos y cuyo comportamiento es en ocasiones vegetal y en otros casos animal.

Estas dos ciencias biológicas fundamentales, se subdividen en otras, que reciben nombres idénticos, se trate de pertenecientes al ámbito de la Botánica o al de la Zoología y que son:

La Anatomía, que se encarga del estudio de la estructura de los animales o de los vegetales, según el caso y que, a su vez se ramifica en General y Descriptiva.

La Anatomía General se subdivide en Citología, que, según el caso también, estudia las células animales o vegetales; - la Histología que se empeña en el estudio de los tejidos y - comprende también a la Estequeología, o sea el estudio de -- los principios inmediatos.

La Anatomía Descriptiva agrupa a la Organografía o sea al estudio de los órganos, aparatos o sistemas animales o vegetales.

La Fisiología se encarga del funcionamiento de los seres orgánicos; en su aspecto General estudia las células y tejidos y en el Especial, órganos y aparatos.

Otras disciplinas que también forman parte de las Ciencias Naturales son: La Embriología u Ontogenia, que estudia las fases que el ser atraviesa antes de su nacimiento, la -- Fitograf'ia y Zoografá, a las que también se les denomina Botánica o Zoología Descriptivas o Especiales, llamándoseles -- también Taxonomías y que se encargan de dar los nombres, clasificación y descripción de las distintas especies animales y vegetales, ocupándose además de su distribución geográfica.

Pertencientes, según algunas clasificaciones de la Ciencia, al territorio de las Ciencias Naturales y según otras -- al de las Físico Matemáticas, la Física y la Química, guardan estrecha relación con el estudio de los seres inorgánicos y vivos y dan lugar a otras disciplinas, tales como la Astro-- física, la Bioquímica, etc.

Tal es a grandes rasgos la clasificación general de las -- Ciencias de la Naturaleza, debiendo dejar bien claro, que no por mala fe o ignorancia, se han omitido muchas ciencias más que se relacionan y quedan comprendidas en el grupo, sino que ello ha sido producto de limitaciones espaciales.

Ahora bien, desde el punto de vista didáctico, se ha considerado que esta división y subdivisiones de las Ciencias Naturales, resultan un tanto artificial, por cuanto el niño no -- contempla una realidad y una naturaleza fraccionada, sino por el contrario, un todo armónicamente integrado, complejo e -- interrelacionado.

De ahí que se haya preconizado la necesidad de desechar la enseñanza por materias o asignaturas y se propugne por una adquisición de conocimientos organizados en Áreas, de integra-

ción interdisciplinaria.

Con este criterio como norma, el Consejo Nacional Técnico de la Educación al integrar los Programas de Educación Primaria, instituyó el Área de Ciencias Naturales y englobó dentro del mismo conocimientos cosmográficos y biológicos, abarcando diversas ramas de estas ciencias, en un todo con marcada organización antropogeocéntrica, por cuanto gira su organización en función del hombre, como habitante del planeta.

Tal es, a grandes rasgos, la caracterización que se ha intentado en este trabajo, de las Ciencias Naturales.

NOTAS AL TEXTO:

- (1) BUNGE MARIO. "La Investigación Científica" reproducido en "El Pensamiento Científico. Antología. ANUIES. Mexico, 1974. p.146.
- (2) CENDRERO CU. RIEL ORESTES "Nociones de Historia Natural" Edición al cuidado de Librería Porrúa. Mexico, 1976. p.11

C A P I T U L O I I .

LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y SU METODO.

Con el propósito de hacer más claras subsecuentes exposiciones, creo necesario de manera previa, definir términos que se relacionan con el epígrafe de este Capítulo.

INVESTIGACION: "Etimológicamente, investigar, proviene del verbo latino 'investido-as-are', de 'investigo', cuya significación equivale a seguir la pista, la huella de algo".

"La investigación en cierto modo es un método para alcanzar un fin, una técnica precisa y ordenada, para cubrir ---- aspectos no conocidos de un área de conocimiento"(3).

METODO: "La palabra método proviene de las voces griegas 'metá': fin y 'hodos': camino, o sea camino para alcanzar -- un fin, por lo tanto: método es el camino o medio para llegar a un fin, el modo de hacer algo ordenadamente, el modo de proceder u obrar para alcanzar un objeto determinado"(4).

CIENCIA: "La Ciencia es el conjunto de conceptos que el hombre ha ido formando, mediante la investigación de los fenómenos naturales y sus causas", siendo también " el estudio racional de las relaciones que guardan entre sí dichos conceptos."(5).

De las citas incluídas despréndese que el Método es el -- instrumento que se emplea en la investigación y concomitante mente y tomando en cuenta que ella es la base estructural de la Ciencia, puede concluirse que: El Método Científico es el elemento primordial de carácter instrumental en toda investigación científica y que a su vez ésta es, el medio de hacer

o bien de acrecentar el contenido de la ciencia.

El Método Científico al operar, lo hace generalmente partiendo de la observación o bien de la experimentación, ya que mediante el empleo de estos recursos, el hombre tiene la posibilidad de descubrir y darse cuenta de los hábitos de la Naturaleza, tanto cuanto de comprenderlos y de lograr conocimientos, igualmente, en relación a sus causas y manera de manifestarse, lo mismo que de adopción de interrogantes adecuados; al planteamiento de situaciones problemáticas, a relacionar lo captado con otras ideas o informaciones que ya posea o sea con el marco teórico; circunstancias éstas que le hacen factible la elaboración de un supuesto, o sea de una hipótesis en la que, existen elementos de tipo predictivo, que deben ser verificados a través de la experimentación, contrastación; derivando la formulación de un enunciado, teoría, relativa.

Claro está que la presencia de situaciones de discrepancia entre lo previsto y lo logrado en la comprobación experimental, lleva, si se conservan las mismas ideas, a una modificación de la hipótesis y a la repetición del proceso, o bien a la adopción de nuevas ideas y a la formulación de otra hipótesis concomitante, para proceder, de manera sistemática y ordenada, repitiendo este proceso cuantas veces sea necesario.

PROBLEMA: "En términos generales, por problema entendemos, cualquier dificultad, que no se pueda resolver automáticamente, es decir, con la sólo acción de nuestros reflejos instintivos o condicionados, o mediante el recuerdo de lo que -

hemos aprendido con anterioridad"(6).

PROBLEMA CIENTÍFICO: "Los problemas científicos son exclusivamente aquellos que se plantean sobre un transfondo científico y se estudian con métodos científicos y con el objeto primario de incrementar nuestro conocimiento".(7).

Todo planteamiento de tipo problemático, exige la localización de una respuesta de tipo satisfactorio, respuesta que debe ser capaz de dilucidar los puntos de la cuestión y de hacer accesible la naturaleza particular del fenómeno en estudio, proporcionando explicación congruente a la inquisición formulada.

El planteamiento problemático tiene su origen en la observación que con carácter intencional se hace de la naturaleza y sus manifestaciones, tanto como de la concentración que se haga de informaciones, en torno a aspectos de carácter específico y que deben incluir el Por qué?, el Cómo?, el Cuándo?, el Quién?, el Dónde? y otras cuestiones, cuya contestación, en conjunto, den lugar a una solución posible del problema.

La formulación de un planteamiento, exige que el problema se formule con claridad, que la ubicación que se le dé sea adecuada, que se elija un método o diseño de investigación correcto, con sus estrategias más convenientes, cuidando de la funcionalidad de las mismas, que se formule una derivación lógica de soluciones consideradas adecuadas y que se eviten las aporías o sea el planteamiento de problemas insolucionables; una visión analítica del problema y una simplificación correcta, tanto como el empleo de variaciones en el planteamiento y la más funcional aplicación de los conocimientos derivados.

El planteamiento de los problemas, no se puede considerar ajeno a la racionalidad, la objetividad, la sistematicidad, rasgos fundamentales de la ciencia.

MARCO TEORICO: Constitúyese el Marco Teórico por el conjunto de conocimientos, tanto cuanto de conceptos de general aceptación, que pueden ser aplicados a un problema de conocimiento, con el propósito de coadyudar en la elaboración de una hipótesis.

Al respecto Pardinás ha expuesto: "Toda investigación requiere de un conocimiento previo de las teorías que explican el área del fenómeno de estudio"(8), concepto ampliamente concordante con lo expuesto por Polya cuando ha dicho: "Las buenas ideas se basan en la experiencia pasada y en los conocimientos adquiridos previamente"(9).

En nuestro caso, es conveniente recordar que, en tratándose del campo de la investigación científica, la sistematicidad del mismo, exige el uso de antecedentes, de conjuntos de conocimientos de aceptación común, como base de sustentación de los enunciados hipotéticos, es decir, de un Marco Teórico relativo.

López Cano ha escrito al respecto: "Así pues, es preciso poner de relieve, que todo problema se plantea sobre un transfon-
do de datos, teorías y técnicas"(10).

HIPOTESIS Y VARIABLES:

La palabra hipótesis, deriva de hipo: bajo y thesis: posición o situación. Ateniéndose a sus raíces etimológicas, hipótesis significa una explicación supuesta, que está bajo ciertos hechos, que le sirven de soporte. La hipótesis es --

aquella explicación anticipada, que permite al científico explicarse la realidad"(11).

También se ha expresado: La hipótesis es una suposición -- acerca de la existencia de una entidad, la cual permite la explicación de los fenómenos o del fenómeno estudiado"(12).

De lo dicho se desprende en forma confirmatoria el carácter de suposición que tiene la hipótesis, suposición que -- precisa de una fundamentación que nace de las observaciones verificadas y que posee un carácter explicativo de los fenómenos en estudio.

El término explicación se interpreta como: "Un conjunto de enunciados a través de los cuales deducimos el hecho o los hechos que deseamos explicar"(13)

Las hipótesis pueden ser analógicas o descriptivas y respectivamente, se puede decir de las mismas que las mencionadas en primer lugar, establecen la relación que resulta -- de considerar que " lo que es verdadero en un conjunto de fenómenos, puede también ser verdadero acerca de otro conjunto, debido a que ambos tienen en común ciertas propiedades formales" y en relación a las segundas que "consisten en simbolizar la conexión ordenada de los hechos"(14).

En la investigación científica la hipótesis adquiere ---- trascendente importancia, por cuanto constituye la misma, -- una guía muy valiosa en la elaboración de las teorías científicas, siendo frecuente que aún las hipótesis disprobadas al efectuarse la contrastación, sirven como elementos que hacen factible el progreso de la propia investigación.

Para formular de una manera correcta las hipótesis, es indispensable el empleo de principios lógicos adecuados y se precisa de una conveniente creatividad en el hombre de ciencia a quien se confía la elaboración hipotética.

Dicha elaboración o planteamiento requiere del cuidado de evitar la contradicción de los datos científicos aceptados - con antelación y que tenga la eficacia suficiente, para explicar de la manera más satisfactoria el hecho o fenómeno estudiado, sin poseer en forma alguna carácter fantástico o arbitrario.

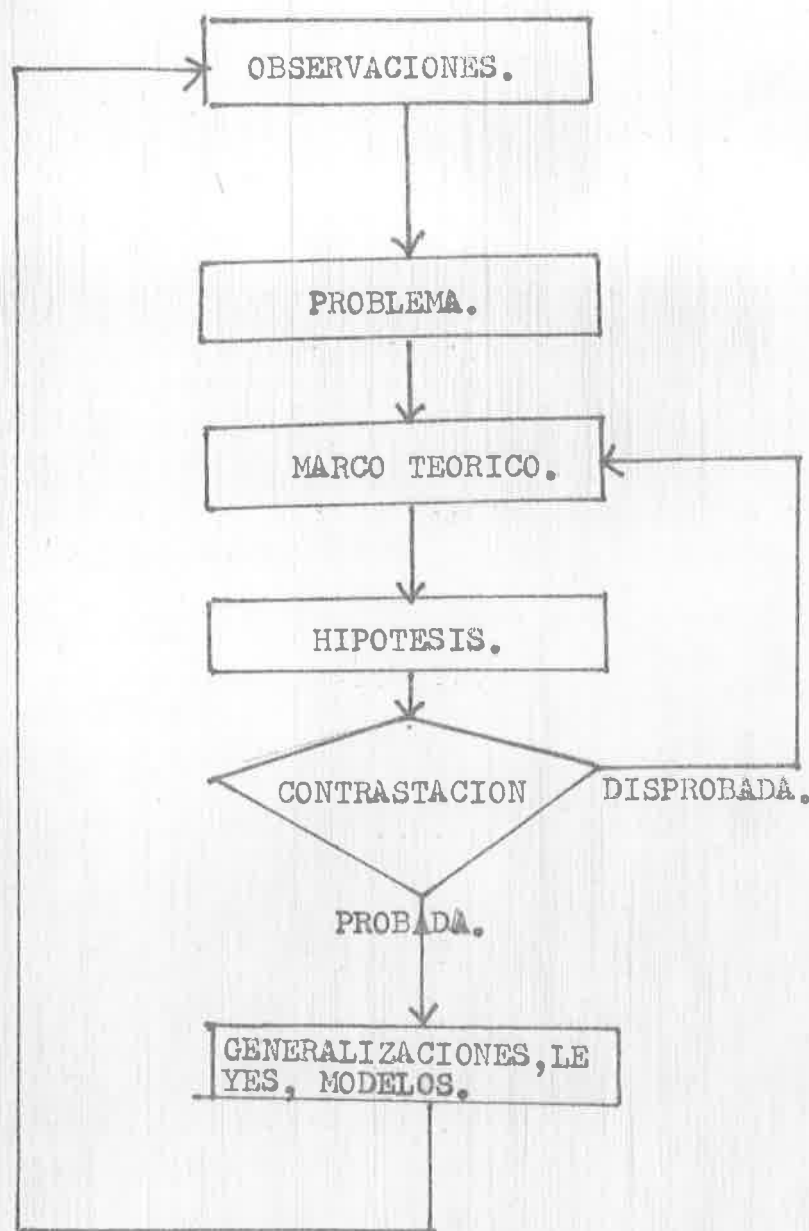
Se exige también en ella atingencia, comprobabilidad y -- compatibilidad con otros supuestos hipotéticos ya comprobados y poseer las características de predictividad, explicabilidad y simplicidad.

Igualmente es indispensable, para la adecuada fundamentación de una hipótesis su contrastación, sea ésta empírica o formal, mediante la experimentación o en forma teórica según el caso.

"La contrastación teórica consiste en fundamentar las hipótesis científicas en bases distintas a la evidencia empírica, es decir, en una base teórica ya establecida, la que al estar constituida por un sistema de hipótesis, éste le sirve de apoyo a la nueva hipótesis que se pretende fundamentar. La contrastación empírica se apoya en la concordancia con los hechos"(15).

En relación con la primera cita referente a la hipótesis y particularmente con el párrafo: "La hipótesis es aquella explicación anticipada que permite al científico explicarse

DIAGRAMA QUE ESTABLECE EL MODO DE OPERACION DEL METODO
CIENTIFICO EN LA INVESTIGACION.



De la generalización se vuelve a la observación para encontrar nuevos problemas y continuar el proceso dinámico de la Ciencia.

la realidad", es conveniente reproducir el siguiente concepto de Pardinaz: "Toda explicación consiste en descubrir la variable independiente de una variable dependiente y la predicción en poder anunciar anticipadamente, las conductas de las variables dependientes que se han observado."(16).

Lo transcrito nos lleva a la consideración de que en todo problema generador de una hipótesis, existen en el fenómeno estudiado ciertos datos o atributos, que a su vez dan lugar a entes que se han llamado constantes y variables.

Las constantes, de acuerdo con el valor semántico del término que las designa, se mantienen iguales en cualquier momento o situación del fenómeno, en tanto que las variables sufren modificaciones de cantidad, forma, dirección, intensidad, etc., de conformidad con la naturaleza particular del fenómeno de que se trate.

Existen básicamente dos tipos de variables: dependientes e independientes, siendo notorio el hecho de que las primeras varían en función de las segundas y que éstas no resultan afectadas en forma alguna por los cambios sufridos por las dependientes.

Se entiende en consecuencia que se da el nombre de variables independientes a las entes representativas de la causalidad de las denominadas dependientes, pudiéndose decir que las primeras tienen carácter de antecedente y las segundas de consecuente.

MODELO DE INVESTIGACION. El Modelo es "Una estructura conceptual o matemática, cuyas propiedades se pueden investigar sistemáticamente, con la esperanza de que algunas de estas propiedades concuerden con el experimento y den así una clave sobre

las causas de los fenómenos. La relación entre el modelo y las cosas y los procesos reales es una relación de analogía, una similitud entre las características importantes de ambas partes"(17).

Los modelos de tipo científico "pueden entenderse abarcando las tres significaciones, ya que representan la explicación objetiva, ésto es, la teoría que se refiere a la realidad; nos muestra las condiciones ideales en que se produce un fenómeno al verificarse una ley o teoría y por otro lado, son una muestra de la explicación general que da la teoría"(18).

En cuanto al modelo de investigación científica se ha --- dicho: " Para poder contrastar la hipótesis, construimos un modelo material con el cual podemos experimentar, a este modelo se le llama operativo y representa una hipótesis, no una teoría. Sirve entonces para confirmar la hipótesis"(19).

Se deduce de lo anterior que la función de los modelos es la de relacionar la teoría que se explica, o sea lo abstracto, con lo concreto de la realidad.

Dentro del aspecto dinámico de la ciencia, los modelos -- tienen gran importancia.

El modelo de conocimiento, considerado en sentido estricto es representativo de un cuerpo de conocimientos, constituyente de una teoría.

El modelo en sentido lato se construye en función de un -- conjunto de datos, no de conocimientos, considerándosele como una simple representación.

El problema es, en todo caso, una o varias cuestiones que tienen su génesis en la observación o experimentación sobre-

de un modelo.

El modelo básico es utilizado por la hipótesis, respuesta de carácter provisional a un problema dado.

El modelo operativo es aquel, en cuya función se verifica la comprobación o la disprobación de la hipótesis, es decir la contrastación.

El modelo en sentido estricto es aquel cuya función es de comprobación de la teoría, recordando que las leyes no son - sino el resultado de las hipótesis comprobadas y que ellas - constituyen, sistemáticamente organizadas, una teoría.

El modelo cortical es una representación de los conocimientos que hace factible la formulación y planteamiento del problema, y

Finalmente, el modelo formal es el que se integra a base de conceptos y relaciones, llamándose modelo material al que, - teniendo carácter operativo, se utiliza para obtener evidencia que compruebe o rechace una hipótesis.

NOTAS AL TEXTO:

- (3) MENDIETA ALATORRE ANGELIS. "Métodos de Investigación. Manual Académico". 4a. Edición. Editorial Porrúa. México, 1973. p.p 3 y 4.
- (4) Ibid. p.31.
- (5) S.E.P. "Primer Curso de Ciencias Naturales para Secundaria Abierta". Editorial Trillas. México, 1976. p.14
- (6) LOPEZ CANO JOSE LUIS. "Método e Hipótesis Científicas". Parte II. ANUIES. México, 1975. p.17.
- (7) Ibid. p.18.
- (8) PARDINAS FELIPE. "Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales". 1a. Edición. Siglo XXI Editores.- México, 1973. p.23.

- (9) POLYA, G. Citado por López Cano en "Método e Hipótesis - Científicas" Parte II. ANUIES. México, 1975. p.23.
- (10) LOPEZ CANO JOSE LUIS. Opus cit. p.23.
- (11) Ibid. p.29.
- (12) Ibid. p.30.
- (13) Ibid. p.31.
- (14) Ibid. p.32.
- (15) Ibid. p.p. 40 y 41.
- (16) PARDINAS FELIPE. Opus cit. p.122.
- (17) S.E.P. "Ciencias Naturales. Antología", 2o. y 3er. Cursos de Licenciatura en Educación Preescolar y Primaria. México, 1976. p.96.
- (18) YUREN CAMARENA MA. TERESA. "Leyes, Teorías y Modelos".- ANUIES. México, 1975. p.58.
- (19) Ibid. p.60.

C A P I T U L O I I I .

DIDACTICA EN GENERAL Y DIDACTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

La Didáctica, se define en la actualidad, como el arte de enseñar a aprender.

La nueva concepción de la Didáctica, particularmente en el campo de la enseñanza de la Ciencia y especialmente de las Ciencias Naturales, de ninguna manera se encuadra en el viejo concepto de la enseñanza, entendida ésta como la transmisión de conocimientos, la memorización de lo transmitido, o la simple observación de los procesos demostrativos realizados por el maestro.

Hay consenso, entre los teóricos y prácticos de la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza de que "Las actividades de 'enseñar' y 'aprender', han de ser un diálogo educativo, formador, más que informador, formador de inquietud de búsqueda; de actitudes de duda y de interés por la ciencia. Un diálogo que al ser continuo se torne en un proceso: el proceso de la enseñanza aprendizaje." (20).

Es indudable que se pretende una situación comunicativa, que haga factible la autorrealización del alumno, que propicie experiencias de aprendizaje que lo lleven al redescubrimiento de los hechos de la naturaleza y lo guíen en la búsqueda de la causalidad de los hechos observados; que dé lugar a la comunicación y proposición de conocimientos básicos y generalizadores y, haga factible la adquisición de una metodología conveniente, que facilite la adopción de una consciencia crítica, que haga factible a su vez el conocimiento de la naturaleza y sus fenómenos, haciendo accesible en lo general al

alumno, convertirse en el arquitecto de su propio aprendizaje y formación.

El logro de lo anterior exige, la satisfacción de determinados requisitos, que trataré de sintetizar en párrafos subsecuentes:

Planeación: Ella, dentro del proceso de la enseñanza aprendizaje, se finca en la adopción de objetivos ubicados en el -- plan de la realidad y factibles de lograr; debe estar debidamente determinada, en función de los conocimientos, conceptualizaciones y propósitos que se pretenden alcanzar en el orden -- psicomotriz, tanto como en las motivaciones del aprendizaje científico en general y en la valoración de la trascendencia que las Ciencias Naturales tienen, en relación con la -- vida del alumno, de su familia, del grupo social en que se -- ubica y en última instancia, de la humanidad misma.

Los objetivos adoptados deben ser jerarquizados, en función tanto de su importancia, como en relación al tiempo que se -- destine a cada uno de ellos y con la debida antelación deben determinarse los criterios de evaluación correspondientes.

Se impone así mismo una revisión del programa, realizada en unión de los propios alumnos y durante la cual deben ser motivos rectores, el nivel del propio grupo, el ajuste adecuado de los objetivos propuestos y el contenido programático en relación con los mismos y el tiempo disponible.

La selección metodológica y tecnológica, impone la previa determinación del guión didáctico o planeación de actividades, en los que debe determinarse la participación del alumno, el proceso de fijación de conocimientos, las técni-

cas experimentales y la recapitulación más adecuada.

✓ Deben considerarse en forma concomitante, las características particulares de los objetivos, los contenidos programáticos, tanto como el nivel escolar y la madurez de los alumnos relacionando estas circunstancias con el tiempo asignado al tratamiento del programa.

No menos importante resulta, dentro de la planeación educativa, una selección cuidadosa de los recursos auxiliares, que contemple material de tipo impreso, la posibilidad de disponer de dispositivos auditivo-visuales y de elementos de laboratorio, para fines experimentales y el empleo de recursos tales como excursiones, visitas, entrevistas y conferencias.

Los medios de evaluación deben también ser predeterminados en la planeación, procurando que ellos señalen el grado en que se alcanzaron los objetivos propuestos y en que se agotó el contenido programático, evaluando igualmente, conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, incluyendo la autoevaluación del maestro y la evaluación de los propios programas y los objetivos de aprendizaje.

Al verificar la realización del proceso de la enseñanza-aprendizaje, es sumamente importante una adecuada motivación de los alumnos, demostrando el maestro personal interés en cada uno de ellos, comentando con los mismos la gran importancia de las Ciencias Naturales y aprovechando la primera clase, o sea la iniciación del curso, para lograr el "rompimiento del hielo" y propiciar la más conveniente relación afectiva maestro-alumno, lo que es factible obtener si el maestro pone de su parte entusiasmo, dinamismo y realiza co-

tividades de orden experimental, capaces de lograr un verdadero impacto en sus alumnos.

Por otra parte, la motivación lograda al inicio del curso o de la clase, debe mantenerse a lo largo del uno o de la otra, mediante el empleo de los recursos más concurrentes.

Motivaciones subsecuentes y a la vez concomitantes, pueden y deben lograrse, al propiciar en el alumno conocimientos y la comprensión de que estos tienen gran importancia para la vida personal y social del propio alumno y mediante la promoción de su responsabilidad y autoformación.

La organización de los alumnos para el desarrollo de -- las actividades de aprendizaje y estrategias de acción, debe ser resultante de un intercambio alusivo entre ellos y el -- maestro y del análisis mancomunado del mejor camino para alcanzar los objetivos de aprendizaje, intercambio que debe de contemplar las posibilidades del trabajo individual, el de -- las técnicas participativas o bien la actividad del grupo -- en conjunto.

De cualquier manera es importante disponer la actividad -- en forma tal que cada alumno tenga una tarea específica que realizar y que se despierte en el mismo consciencia de su -- responsabilidad individual o como miembro de un equipo de -- trabajo.

El maestro, además, debe adoptar un bien fundado y funcional criterio en relación con la disciplina, a fin de que pueda dar a sus alumnos facilidades para actividades sin restricciones, lo que se logra, cuando el maestro no hace similitudes a la disciplina con la pasividad y la inercia.

La utilización del método más adecuado, en nuestro caso,

es sinónimo del empleo del método científico, que lleve a -- los alumnos a la confirmación o "redescubrimiento" de las ver -- dades científicas, relativas a la Naturaleza y sus fenómenos.

Para el logro de los mejores resultados, las técnicas em -- pleadas deben obligar al alumno a observar con precisión y -- propiedad; a pensar, razonando sobre las observaciones rea -- lizadas; a investigar sobre las manifestaciones de los fenóme -- nos y sus causas; a inducir, partiendo de observaciones parti -- culares, para determinar principios generales; a deducir yen -- do de éstos a su aplicación a casos particulares; a experi -- mentar, haciendo que los fenómenos se reproduzcan fuera de -- las condiciones de su ambiente natural; a exponer el resulta -- do de los trabajos, verbalmente y por escrito; a repasar -- las experiencias verificadas, para apreciarlas con mayor --- acierto; a perseverar en las actividades, hasta lograr el re -- sultado apetecido; a fijar sus conocimientos y a efectuar la -- aplicación de los mismos; a evaluar el alcance de lo aprendi -- do; a rectificar los errores cometidos, aceptándolos de an -- temano en su verdadera magnitud; es decir, en suma, a efectuar -- todas las actividades convergentes al logro de los objetivos.

Para asegurar el mayor éxito es indispensable el empleo de -- los recursos auxiliares de mayor eficacia y bajo costo, prefi -- riendo en todo momento la experimentación y manipulación he -- cha por los alumnos a la demostración verificada por el maes -- tro y en último caso, la representación gráfica en cualquiera -- de sus tipos, al uso del verbalismo.

Muy importante es desde luego el empleo de los recursos -- llamados "vivos", que se toman del medio ambiente y de la Na

tural para fines experimentales, lo que determina el realismo, una motivación pertinente y la economía del proceso de enseñanza aprendizaje.

Debe impulsarse la creatividad del alumno y en la verificación de demostraciones y experimentos cuidar de tener accesible todo el material necesario, pudiendo capitalizarse positivamente, hasta los mismos involuntarios errores que puedan ser cometidos por el maestro o los alumnos.

El aprendizaje debe ser, permanente y convenientemente -- controlado, mediante una frecuente evaluación de tipo objetivo, la rectificación de aquellos conceptos que hayan sido mal definidos por una u otra circunstancia, la satisfacción de las "lagunas" existentes en el conocimiento y la corrección de -- las deficiencias observadas en los alumnos y, lo que es sumamente importante, las propias deficiencias didácticas o metodológicas que el maestro detecte en su comportamiento, durante la conducción del proceso enseñanza aprendizaje.

Es necesario que la evaluación practicada tenga las características de coherencia y utilidad, lo que es factible de -- lograr, mediante la periódica revisión de los objetivos de -- aprendizaje y a través de una investigación que redituada -- convenientemente proporcione información sobre cada uno de -- los alumnos, en cuanto a su nivel de preparación, al grado -- de madurez alcanzado por el mismo y sus antecedentes escolares.

Esta información de tipo personal de cada alumno, elevada a concentración de grupo, permitirá el enfoque más conveniente del diagnóstico cognoscitivo de los alumnos y para el educador significará la posibilidad de seleccionar las mejo-

res técnicas, para emplear el método científico con propiedad y accesibilidad a los educandos.

Es de gran utilidad al diseñar la evaluación, tener presente que se pretende enjuiciar de manera crítica el logro de los objetivos, para lo cual es indispensable considerar su naturaleza y el empleo de medios de evaluación tales como la observación de la conducta de los alumnos, las entrevistas con los mismos, los informes de trabajo que elaboren, las planeaciones y realizaciones de sus experimentos y la presentación en general de los trabajos que hayan realizado.

La evaluación es un proceso permanente, que debe correr paralelo a la enseñanza aprendizaje, razón por la cual debe evaluarse de manera frecuente, llevando registro de los resultados obtenidos. Las calificaciones otorgadas deben en todo caso, estar directamente determinadas en función de los objetivos del curso.

Muy conveniente resulta promover en los alumnos la posibilidad y capacidad de autoevaluación, haciéndoselos comprender la necesidad de ser veraces en estos procesos, así como la conveniencia de las evaluaciones periódicas, con base en el propósito del alumno de poner de manifiesto su aprovechamiento, procurando inculcarles el rechazo a toda forma de fraude durante las evaluaciones.

También es positivo que los alumnos estén informados de sus éxitos y sus deficiencias, siendo propiciador de superación el hacer públicos los primeros y mantener cierta discreción en relación a las segundas, que deberán de ser comunicadas en forma personal, para evitar reacciones negativas en

los propios alumnos.

Finalmente quiero insistir sobre la autoevaluación del -- maestro, que durante la investigación de las causas de fallas observadas en el grupo, debe revisar acuciosamente su metodología y el uso que hace de las técnicas empleadas, verificando las correcciones necesarias y los ajustes que sean precisos.

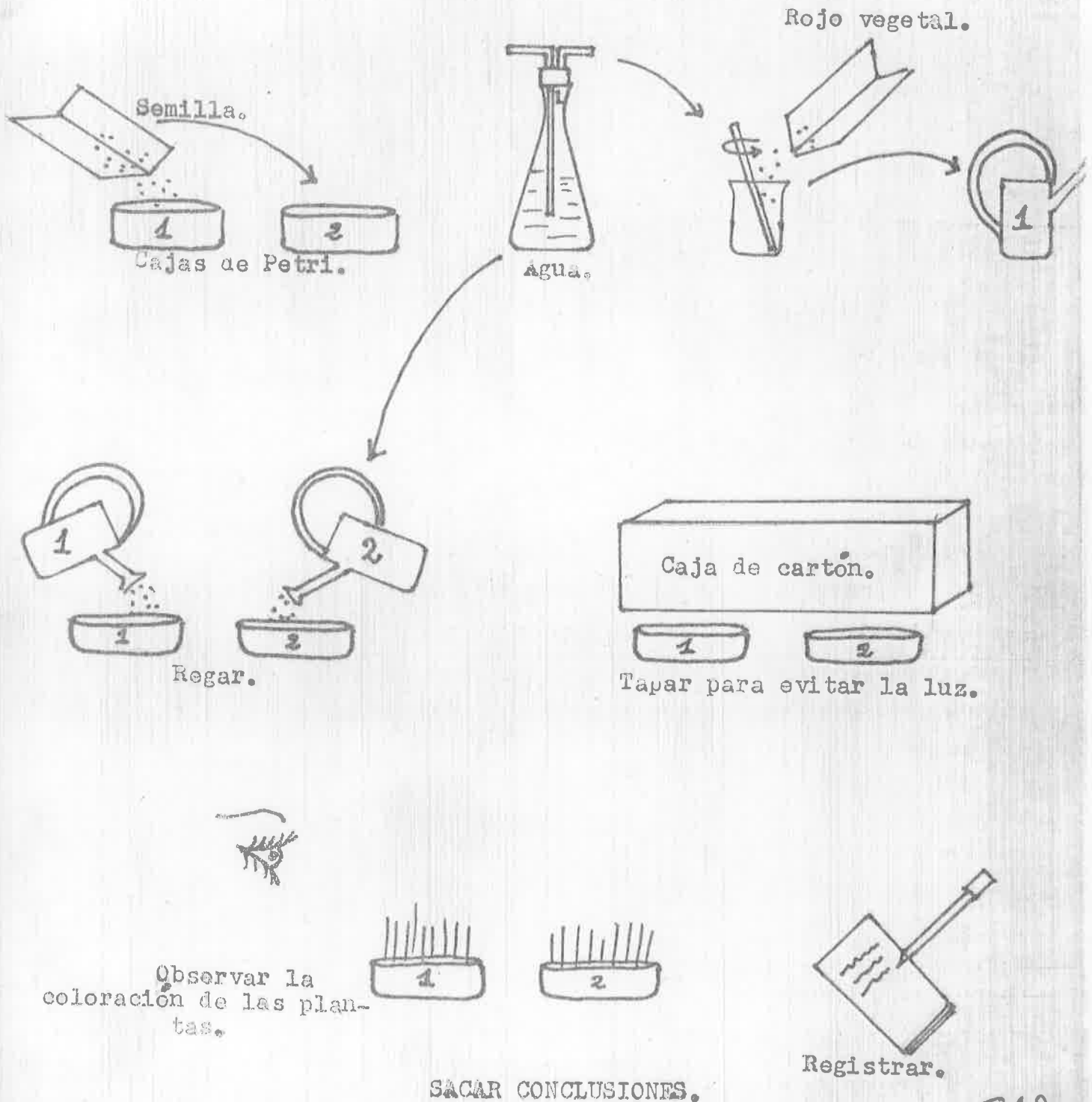
De no menos importancia es que el maestro se actualice, -- que mantenga al día sus conocimientos, que no confíe nunca -- en su experiencia y preparación y que prepare sus intervenciones didácticas con todo empeño, siendo positivo que nunca se avergüence de pedir un consejo, una aclaración o un camino a compañeros de trabajo, particularmente si reconoce en ellos preparación y experiencia en la docencia.

NOTAS AL TEXTO:

- (20) CENTRO DE DIDACTICA DE LA U.M.A.M. "Manual de Didáctica de las Ciencias Experimentales. ANUIES. México, --- 1972.p.10.

INVESTIGACION "A".

MARCHA.



GAR

C A P I T U L O I V .

EXPERIENCIAS PERSONALES EN LA UTILIZACION DEL METODO CIENTIFICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS C. NATURALES.

Con el propósito de obtener evidencia comprobatoria para la afirmación hecha de que el Método Científico en lo general y de manera particular la Observación y la Experimentación, utilizadas en el Laboratorio o en el Trabajo de Campo, son los más adecuados recursos tecnológicos en la enseñanza de las Ciencias Naturales, planeé una sencilla investigación, tendiente a la contrastación de este enunciado hipotético y de sus variables, representadas en este caso, por -- las características de adecuación, accesibilidad, utilidad y funcionalidad.

Con este fin, proyecté la realización de dos prácticas didácticas en el Area en cuestión, a nivel de 5o. grado de Educación Primaria, utilizando para el caso las dos secciones de este nivel existentes en la Escuela a mi cargo, solicitando a los maestros de las mismas su colaboración, que -- de inmediato me fue concedida, con el propósito de desarrollar en una de ellas en forma personal la temática correspondiente, utilizando el método científico y de que la misma -- fuera atendida en el otro grupo, por su propio maestro, de la manera consuetudinariamente utilizada en el tratamiento del Area.

Seguí este procedimiento por la circunstancia de que, teniendo nombramiento y comisión de Director Técnico, no tengo grupo a mi cargo directo, en la Institución que me está --

encomendada.

El grupo sujeto a experimentación, que denominaré Grupo 1, estuvo compuesto de 22 hombres y 21 mujeres que totalizan 43 alumnos y el de control, que denominaré Grupo 2, de 18 -- hombres y 30 mujeres, que hacen un total de 48 alumnos. Lo anterior significa consecuentemente un universo total integrado de 91 alumnos.

Para la investigación, seleccioné del Programa de Educación Primaria, los siguientes objetivos a lograr:

"Unidad I.

Objetivo particular 1.3: Comprenderá que todo ser viviente -- toma del medio la energía necesaria para subsistir, que ---- las plantas son los únicos elementos capaces de elaborar y - almacenar alimentos y que son por lo tanto, el origen de toda trama alimenticia.

Objetivo específico 1.3.3: Descubrirá la presencia de la Clorofila en las plantas y relacionará la fotosíntesis con la - producción y almacenamiento de nutrientes".(21)

De las actividades de aprendizaje o estrategias de acción sugeridas en relación a este objetivo, seleccioné una correspondiente a una observación y una a una experimentación:

"1.3.3.1 Recuerde la función de absorción y conducción de -- las plantas. Repita, si el maestro lo considera necesario, - el experimento que consiste en preparar un germinador y regarlo con agua teñida de rojo, para OBSERVAR que el colorante es absorbido por sus raíces y es conducido hasta las hojas por los vasos leñosos."

1.3.3.4 EXPERIMENTE el aislamiento de la clorofila. Machaque

dentro de un vaso hojas de pasto, alfalfa, espinaca, etc. agregue un poco de alcohol, agua o bencina. Observe el color verde que toma el líquido e identifique en él la Clorofila".(22)

Una vez seleccionadas las actividades de aprendizaje reproducidas y tomando como base la flexibilidad y adaptabilidad de los Programas de Educación Primaria, para ajustar el proceso didáctico a la estructura operacional del Método Científico, procedí a diseñar la secuencia de la enseñanza aprendizaje.

INVESTIGACION "A".

Objetivo: Que el alumno a través de la OBSERVACION de un experimento. siguiendo los pasos del Método Científico, conozca las funciones de absorción y conducción en las plantas.

Problema: Mediante que mecanismos, se realizan en los vegetales los procesos de absorción y conducción?

Marco Teórico: Absorción: "Paso de agua y sustancias en ella disueltas al interior de una célula u organismo". Conducir: "guiar, dirigir transportar, llevar."

Hipótesis: Las funciones de absorción y conducción en un vegetal --- posiblemente se realizan mediante el mecanismo de absorción de que se encarga el sistema piloso radical y las soluciones acuosas de nutrientes o elementos químicos del suelo sean transportadas a todos los órganos de la planta a través del sistema de vasos leñosos que encarga de la conducción de la savia bruta.

Contrastación empírica.

Diseño de la Prueba experimental.

- El Maestro, utilizando dos recipientes de plástico transparente, en funciones de Cajas de Petri, preparará dos germinadores, que rotulará con los números 1 y 2.
- Preparará en un recipiente adecuado de vidrio una solución acuosa, un tanto concentrada de color rojo vegetal.
- Regará con dicha solución el germinador del recipiente 1 y el del recipiente 2, lo regará con agua común. Este riego se repetirá cuantas veces sea necesario, hasta el desarrollo de las plantas y en ellas de las hojas del vegetal, -- en ambos germinadores.
- Conservará ambos recipientes en un lugar obscuro, para inhibir la formación de la Clorofila y hacer más perceptible cualquier coloración obtenida.
- Los alumnos, organizados en equipos de trabajo, harán anotaciones diarias, desde el inicio del proceso, hasta la aparición de las hojuelas en ambos germinadores.

Resultados y Análisis de resultados.

Cada alumno, en lo particular primero y después en el seno del equipo a que pertenezca, analizará y estudiará el resultado de sus observaciones, las comparará y discutirá con sus compañeros y cooperará en la adopción de una conclusión de equipo, relativa a los procesos de absorción y conducción observados objetivamente.

Generalización:

Con base en las conclusiones obtenidas por los equipos y bajo la dirección del maestro, el grupo llegará a una conclusión alusiva a las funciones de absorción y conducción, -- que alcance la categoría de principio general en los vegetales.

INVESTIGACION "B"

MARCHA.



SACAR CONCLUSIONES.

GAR

INVESTIGACION "B".

Objetivo: El alumno, a través de la EXPERIMENTACION, realiza da por equipos y siguiendo los pasos del Método Científico, comprobará la presencia de Clorofila en los vegetales ver---des.

Problema: Por qué son verdes los vegetales?

Marco Teórico: El color de las cosas se debe a la presencia en ellas de pigmentos que causan la coloración apreciada en ellas.

Hipótesis: En los vegetales verdes existe un pigmento que les da esa coloración y siendo la Clorofila un pigmento orgánico verde que se encuentra en los vegetales, a su presencia se debe el color verde de las plantas.

Contrastación Empírica:

Diseño de la prueba experimental:

-Obtención por cada equipo de alumnos del material necesario para la experimentación:

Pequeño molcajete de barro. (Suple mortero)

Lámpara de alcohol. (Improvisada con un frasco de boca ancha, provisto de una tapa metálica perforada, con un pequeño tubo de hojalata que contiene y sostiene la mecha.

Varias ollitas de barro de boca ancha, (que suplen vasos de precipitados.)

Un vaso de vidrio pequeño. (Que suple también un vaso de precipitados de pequeño tamaño).

Un soporte de cincho o alambre. (Para suplir el trípode.

Hojas de acelgas, frescas.

Alcohol.

Pasos del Experimento:

1.- Triturar en el mortero (molcajete) las hojas de acelga, con una poca de agua y colocarla en uno de los vasos de precipitados (olla de boca ancha), agregando más agua.

2.- Colocar el vaso (la olla) de precipitados a la lámpara de alcohol hasta dos minutos después de iniciada la ebullición, retirar del fuego, apagar la lámpara y verter el extracto en una botellita.

Anotar el color inicial y posterior de las hojas trituradas y del agua y elaborar una conclusión.

3.- Vaciar las hojas en el vaso de precipitados pequeño (vaso chico de vidrio) y ponerlo en otro mayor (olla de barro de boca ancha) a baño maría en la lámpara de alcohol, -- previamente encendida, anotando los resultados, a partir de la ebullición, a los dos, cuatro y seis minutos de -- cocción del material triturado en el alcohol que se ha -- _brá agregado al vaso chico de precipitados al inicio de esta operación.

4.- Apagar la lámpara, vaciar el extracto alcohólico en otra botellita, observar su coloración y compararla con la -- del extracto acuoso. Observar el color de los residuos -- de las hojas, hacer anotaciones y llegar a conclusiones.

Resultados y Análisis de resultados.

En el seno de cada equipo se compararán los resultados de las distintas fases del experimento, se comentarán las anotaciones hechas y se elaborarán conclusiones.

A nivel de grupo y con base en las conclusiones de los equipos e intercambio de experiencias, se concluirá en defini

tiva, si existe o no un pigmento verde (Clorofila) en las plantas, que es la causa de su color.

Generalización: Con base en los trabajos anteriores y bajo la dirección del maestro, el grupo llegará a una conclusión alusiva al color verde de las plantas y su causa, con categoría de principio general.

Las dos investigaciones "A" y "B" se realizaron con toda felicidad y sin contratiempos de ninguna naturaleza, demostrando con ello ser adecuadas al grado de madurez psicomotriz de los alumnos, ser accesibles en costo y posibilidad de realización y poniendo así mismo de relieve la funcionalidad del proceso en el trabajo didáctico de enseñar a aprender a los alumnos.

En el Grupo 1, se evaluó en función del siguiente Indicador de Control y Evaluación:

R A S G O S:	N I V E L E S:				
	1	2	3	4	5
1.- Participación personal en el trabajo.					
2.- Participación en la elaboración de conclusiones.					
3.- Intervención en las discusiones de grupo;					
4.- Manejo adecuado de materiales.					
5.- Acierto en conclusiones personales.					
PUNTUACION:					

Las puntuaciones logradas por los alumnos, se evaluaron con base en el siguiente:

PARÁMETRO:

De 23 a 25 puntos	E	Excelente.
De 20 a 22 puntos	MB	Muy bien.
De 17 a 19 puntos	B	Bien
De 14 a 16 puntos	R	Regular. (mínima aprobatoria.)
De 0 a 13 puntos	NA	No acreditada.

En el Grupo 2, los mismos puntos programáticos fueron tratados de la manera que habitualmente se expone, la temática de las Ciencias Naturales, a base de exposiciones verbales, material gráfico y sencillas demostraciones realizadas por el maestro.

Se evaluó mediante una sencilla prueba objetiva con 25 ítems o reactivos y para calificarla se empleó igual parámetro que en el Grupo 1.

Comparativamente, los resultados logrados se exponen en el Cuadro siguiente

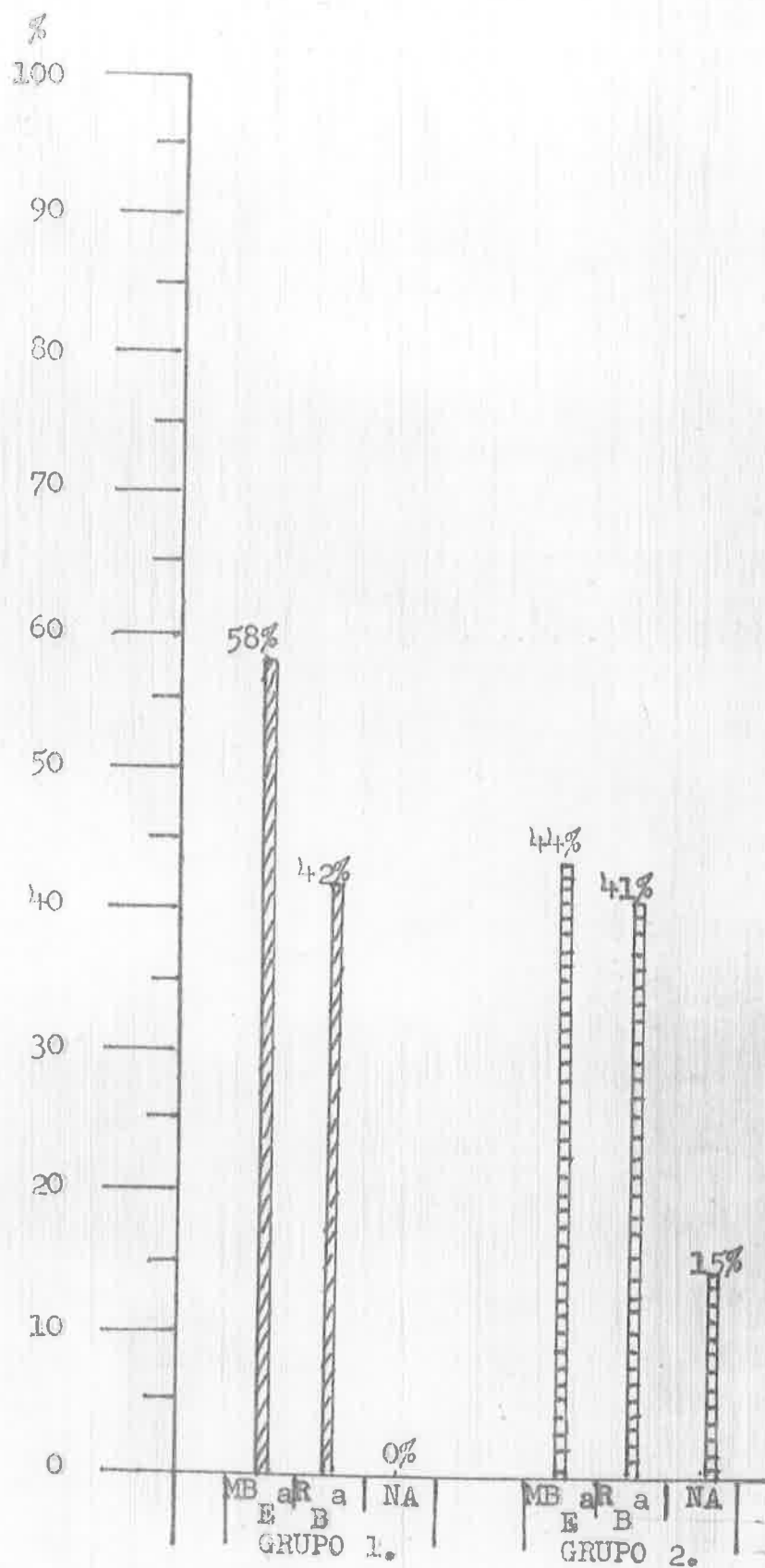
	GRUPO 1:		GRUPO 2:	
	No.	%	No.	%
Alumnos con nivel de calificaciones de MB a E	25	58	21	44
Alumnos con nivel de calificaciones de R a B	18	42	20	41
Alumnos con nivel de calificaciones NA			7	15
TOTALES:	43	100	48	100

De los datos anteriormente consignados, se infiere que el número de alumnos que obtuvieron mejores resultados se ubica en el Grupo 1, en el cual fue utilizado el Método Científico y

los procedimientos de la observación objetiva y la experimentación, lo que pone de relieve mejores resultados logrados por los alumnos, tanto de carácter cognocitivo, como en la manipulación de recursos didácticos, tanto como en la realización de procesos mentales de raciocinio y análisis crítico.

NOTAS AL TEXTO:

- (21) Consejo Nacional Técnico de la Educación. Plan de Estudios y Programas de Educación Primaria. S.E.P. México, 1973.-- p. 145.
- (22) Ibid. p.p. 154 y 155.



GRAFICA QUE MUESTRA LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL.

GAR

CAPITULO V.

SUGERENCIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

Estamos de acuerdo con Méndez Ramírez y Batalla Sepeda, cuando afirman que: "Siendo el Método Científico el idealmente aplicable al estudio de las Ciencias Naturales, éste debe utilizarse en la enseñanza de las mismas, haciendo la salvedad de que es necesario ajustarlo a la modalidad que se trata de investigar, sea resolver algún problema científico, o bien, transmitir el conocimiento ya comprobado científicamente"(23).

Capítulos que precedieron al presente, tendieron tanto a caracterizar la investigación como al método científico y el directamente anterior sirvió para ejemplificar concretamente el uso del Método Científico en la escuela primaria, en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Es necesario ahora, considerar que, dentro de la enseñanza de las Ciencias Naturales en nuestro caso particular y en general en todo proceso de conducción del aprendizaje, es necesario considerar, además del Programa de Estudios y el Método, otros aspectos de no menor importancia, que son:

- La planeación del proceso enseñanza-aprendizaje.
- La organización del grupo.
- Los recursos didácticos y auxiliares de la enseñanza.
- La evaluación.

Por esta razón el presente Capítulo estará dedicado a los tópicos anteriores.

De la planeación del proceso de la enseñanza aprendizaje, podría tal vez decirse que en el Capítulo anterior se ejemplificó

la manera de proyectar las investigaciones concurrentes hacia objetivos didácticos.

Se desprende de los ejemplos presentados, que en una planeación de este tipo deben contemplarse: Objetivos, Problema, - Marco Teórico, Hipótesis y el Diseño de la Comprobación, que abarca el aspecto realmente más importante del trabajo, por -- cuanto al realizarlo, el alumno estará en condiciones de observar, analizar, sintetizar, experimentar, inducir, deducir, etc, pudiendo así obtener por sí el conocimiento que pretendemos - "descubra y asimile, alejándonos de los trillados caminos de la memorización libresco y el verbalismo del maestro, para hacer la actividad fuente del conocimiento.

Como dichas ejemplificaciones son, a mi juicio, lo suficientemente claras e ilustrativas, creo que serán suficientes para dejar este punto suficientemente, también, tratado y enfocado hacia los procesos didácticos más acordes con la moderna tecnología educativa.

La organización del grupo para el trabajo docente, como se dijo en el Capítulo II, puede ser individual, por equipos o -- con todo el grupo. Pienso en lo particular que las tres modalidades son buenas si saben ser utilizadas y coordinadas de manera conveniente. Volviendo a los ejemplos presentados en el Capítulo anterior, podrá observarse que en las investigaciones realizadas, los alumnos trabajaron en forma individual, como - integrantes de un equipo y a nivel de grupo.

En cuanto toca a las técnicas grupales, participativas o de la Dinámica de Grupos, que considero más adecuadas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, enumeraré las siguientes:

La Técnica de Acuario, por cuanto facilita las actividades de observación de un gran número de alumnos, en torno a un equipo, que es el encargado de realizar la actividad de manera directa. Pienso que esta técnica es particularmente útil, --- cuando no se tiene el material o los recursos didácticos en abundancia, pues en ese caso permite su aprovechamiento, por un grupo relativamente grande de alumnos.

Para transmitir a los alumnos, informaciones en relación a temas específicos o resultados de experimentos, o bien, -- observaciones realizadas por un equipo, considero útiles las técnicas del Simposio, la Mesa Redonda, el Panel y el Debate Público; para propiciar un intercambio directo de opiniones, juzgo adecuadas la Discusión dirigida, el Phillips 66, la Reja y el Cuchicheo y para estimular la participación de todos los alumnos y propiciar el trabajo intelectual de los mismos, -- considero de utilidad el Torbellino de Ideas.

Habrá que repetir que, los procedimientos grupales no están reñidos en forma alguna con el trabajo individual y con la actividad general y que deben consecuentemente coordinarse convenientemente, organizando su empleo en un todo congruente y armónico.

En cuanto a los recursos didácticos que pueden y deben ser utilizados en la enseñanza de las Ciencias Naturales, es sumamente extenso, tanto su número, cuanto su género, razón por la cual, al hacer su parca enumeración, muchos quedarán fuera de ella.

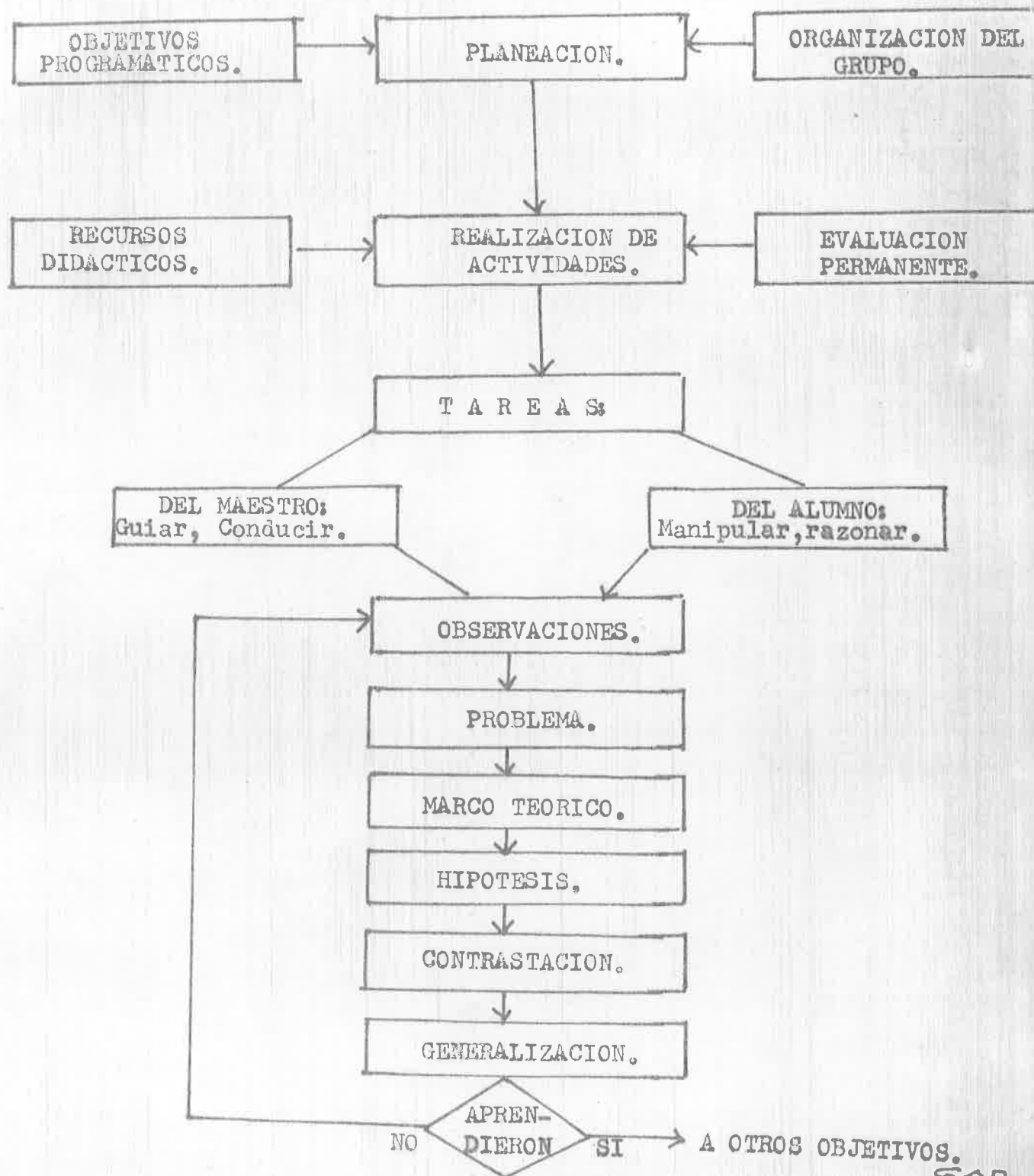
Principiaremos por señalar en la enseñanza de la Cosmografía y ciencias derivadas, el uso de Cartas Celestes, telescopios,

Modelos planetarios, Instrumental Meteorológico, etc., mismo - que en la mayor parte de los casos es de costo elevado, pero - que el ingenio del maestro puede construir en forma modesta y con erogación mínima y con la ayuda de los alumnos, que así -- estarán en condiciones de realizar un aprendizaje más fructífero.

En cuanto toca a los contenidos de carácter biológico que engloba la enseñanza de la Zoología y la Botánica, tanto como de las Ciencias Físico-Químicas, se señala como necesaria, pero en ninguna forma indispensable la existencia del Laboratorio y del equipo correspondiente, que incluye microscopio, utilería de disección, material de lámina porcelanizada, vidrio y -- metal, pero es necesario dejar constancia de que, a nivel educativo primario, casi todas las prácticas de este tipo, pueden ser realizadas en el aula misma y la mayoría de útiles e implementos pueden a su vez improvisarse.

Siguiendo los lineamientos que tan habilmente señala por -- una parte el Ing. Abraham Ferriz Savinón (24) y de cuya obra -- dice lo siguiente el Dr. Manuel Pérez Amador, de la UNAM: "El -- texto que ahora nos presenta el Ing. Ferriz Savinón, está escrito para esas escuelas que forman mayoría en el país; para -- esas escuelas de escasos recursos, desprovistas de laboratorios y a veces sin contar con lo más elemental para la enseñanza" y que por la otra se propone en el "Manual de la UNESCO para la Enseñanza de las Ciencias", en las investigaciones incluídas -- en el Capítulo anterior he señalado el empleo de materiales -- nada usuales en prácticas de laboratorio, pero que no por ello dejan de prestar la utilidad que se requiere.

DIAGRAMA QUE ILUSTR A EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE
DE LAS CIENCIAS NATURALES, UTILIZANDO EL
METODO CIENTIFICO
EXPERIMENTAL.



Lo anterior me lleva a asegurar, que la satisfacción del -- Programa de Ciencias Naturales en la Escuela Primaria, no re-- quiere por lo común de costoso material profesional de labora-- torio, puesto que casi la totalidad del empleado puede ser cons-- truido a bajo costo o improvisado.

No menos importantes son para el caso de las Ciencias seña-- ladas, los acuarios, terrarios, insectarios, herbarios, etc.,-- lo mismo que las colecciones de animales y plantas disecadas o bien colocadas en fracos de líquidos conservadores, que consti-- tuyendo el museo escolar, signifiquen uno de los elementos --- más valiosos para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Al respecto, es válido el precepto que establece que: "La -- utilidad del Museo Escolar, no está en tenerlo, sino en ha---- cerlo" y ello nos lleva al empleo de recursos como la excursión y el viaje de estudio, a las actividades de campo en la reco-- lección y las de laboratorio en la conservación, preparación y cultivo de los especímenes colectados, actividades todas ellas, que pueden encuadrarse en los pasos del Método Científico.

Queda por expresarse alguna idea en torno a los materiales-- denominados audiovisuales, que por lo común engloban proyector-- res, grabadoras y grabaciones y otros recursos similares.

De ellos, uno de los que considero más valioso, es el proyec-- tor de cuerpos opacos, que si bien es cierto que adquirido en-- casas especializadas alcanza precios fuera de las posibilidades escolares, en cambio, puede ser construido por unos cuantos pe-- sos por el maestro empeñoso y activo. No hay pues en este terre-- no, obstáculo que no pueda vencer la dedicación, el empeño y la vocación didáctica.

Para finalizar este Capítulo, habrá que decir algunas palabras

Hay consenso en que evaluar, es expresar un juicio crítico acerca de los resultados que han sido obtenidos a través de una medición o de una estimación.

Se considera que la medición no es otra cosa, sino el resultado de una comparación entre una cantidad dada y otra que se toma como metro o patrón y que estimar, es valorar subjetivamente, ya que la medición es de carácter objetivo.

En el campo de la Educación Primaria y, de acuerdo con lo expuesto, la evaluación debe ser permanente, correr a todo lo largo del proceso de la enseñanza aprendizaje y abarcar todo lo que en él interviene.

Se debe evaluar el Programa, el Método empleado, los procedimientos seguidos, el conocimiento logrado y las manifestaciones conductuales de los alumnos, tanto como la propia capacidad metodológica y científica del maestro, para el logro de los objetivos de aprendizaje.

Para medir el alcance y profundidad de los conocimientos -- que el alumno ha alcanzado, se acostumbra por lo general recurrir de manera principal a las pruebas llamadas objetivas, que se integran fundamentalmente a base de ítems o reactivos, tales como los de opción simple y múltiple, falso y verdadero, de identificación, de ordenamiento, de caneová, de respuesta breve, etc., además y ocasionalmente, se pide el desarrollo de temas o el reporte de investigaciones hechas por los alumnos.

Para estimar rasgos conductuales se utilizan escalas estimativas que contemplan las destrezas, habilidades, etc., manifestadas por el alumno, dando una valoración adecuada a cada rasgo. Un ejemplo de este tipo de escala estimativa se da en las inves

tigaciones "A" y "B" del Capítulo anterior.

En lo personal pienso en la mayor funcionalidad de la escala estimativa, por cuanto, estando correctamente estructurada,--- nos permite valorizar en forma por demás integral, la personalidad del alumno en función de los objetivos del programa, lo que no sucede, cuando se contempla tan sólo el aspecto cognoscitivo y se descuida el afectivo y el psicomotriz, como en el caso en que una prueba aplicada exija más que nada memorización de informaciones relacionadas.

Por último, habrá que señalar que, en función de los resultados obtenidos de mediciones y estimaciones puede externarse un juicio de carácter crítico, sobre todos los elementos que intervienen en el proceso de la enseñanza aprendizaje y siendo uno de ellos y muy importante el propio maestro, debe éste recurrir a la autoevaluación de su actuación profesional, pues mediante este recurso, estará en posibilidad de corregir sus propios defectos, de superar sus deficiencias y en fin, de afinar sus procedimientos didácticos, con lo que estará en camino de un mayor rendimiento de sus alumnos y a la vez de su perfeccionamiento profesional.

NOTAS AL TEXTO:

- (23) MENDEZ RAMIREZ HUMBERTO y BATALLA ZEPEDA AGUSTINA. "Didáctica de las Ciencias Biológicas". Zoología. Biblioteca Pedagógica de Perfeccionamiento Profesional. Vol. 69. I.F.C.M. - S.E.P. México, 1968. p. 54.
- (24) FERRIZ SAVITON ABRAHAM. "Física y Química al alcance de los Niños". Edición del Autor. México, 1943.

CONCLUSIONES:

PRIMERA: Se considera deseable la generalización del uso del Método Científico en la enseñanza de las Ciencias -- Naturales en la Escuela Primaria, por cuanto el mismo conduce al alumno a realizar procesos psicomotrices, en actividades generadoras de conocimientos y de actitudes consideradas positivas, en el aspecto conductual.

SEGUNDA: El Método Científico resulta adecuado, de acuerdo -- con la dosificación que de su empleo se hace en los Programas de Educación Primaria, a las posibilidades lógicas y psicológicas de los alumnos de los distintos niveles de la Educación Básica.

TERCERA: El conjunto de procedimientos que abarca el Método -- Científico, resulta accesible a los alumnos de Primaria, siempre y cuando haya una correcta planeación -- de su empleo y las actividades psíquicas y motrices que se exijan, correspondan al grado de madurez de -- los alumnos que lo utilicen.

CUARTA: La utilidad del Método es evidente, puesto que a través de su empleo se puede conducir al alumno, al logro de los objetivos de aprendizaje cognocitivo y -- conductual previstos.

QUINTA: Es el Método Científico eminentemente funcional en las investigaciones que se emprendan en la Escuela -- Primaria, con el propósito de guiar a los alumnos en el redescubrimiento y apropiación del conocimiento --

científico.

SEXTA: Se considera complementaria al uso del Método Científico en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria, la ejercitación de una buena y correcta organización del grupo, el empleo de recursos auxiliares idóneos y el mantenimiento de una evaluación permanente, de todos los elementos que intervienen en el proceso de la enseñanza aprendizaje.

Por todo lo expuesto se formula la siguiente

R E C O M E N D A C I O N U N I C A

Sería deseable, que la Secretaría del Ramo, utilizando los canales de difusión más idóneos y de probada efectividad, promoviera una mayor divulgación del Método Científico, entre los Maestros de México y estimulara su empleo en la Educación Primaria e incluso en otros niveles, al tratar el Area de Ciencias Naturales.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- BUNGE MARIO. "La Investigación Científica" Repro-
ducida en 'Pensamiento Científico'.
Antología. ANUIES. México, 1974.
- 2.- CENDERO GURIEL
ORESTES. "Nociones de Historia Natural". Edi-
ción al cuidado de Librería Porrúa.
México, 1976.
- 3.- CENTRO DE DIDACTICA.
U.N.A.M. "Manual de Didáctica de las Ciencias
Experimentales." ANUIES. México, 1972.
- 4.- CONSEJO NACIONAL -
TECNICO DE LA EDU-
CACION. "Plan de Estudios y Programas de E-
ducación Primaria"... S.E.P. México, -
1973.
- 5.- FERRIZ AVIÑON
ABRAHAM, ING. "Física y Química al alcance de los
Niños". Edición del autor. México, -
1949.
- 6.- LOPEZ CANO JOSE
LUIS. "Método e Hipótesis científicos"...
Parte II. ANUIES. México, 1975.
- 7.- MENDEZ RAMIREZ Y
BATAÑA ZEPEDA. "Didáctica de las Ciencias Natura-
les." Biblioteca Pedagógica de Per-
feccionamiento Profesional. I.F.C.M.
S.E.P. México, 1968.
- 8.- MENDEZ ALATORRE
ANGELES. "Métodos de Investigación". Manual
Académico, 4a. Edición. Editorial -
Porrúa. México, 1976.
- 9.- PARDINAS FELIPE. Metodología, y Técnicas de Investi-
gación en las Ciencias Sociales. 1a.
Edición. Siglo XXI Editores. México,
1973.
- 10.- S.E.P. "Ciencias Naturales". Antología, 2o.
y 3er Cursos. Licenciatura de Edu-
cación Primaria. México, 1976.
- 11.- S.E.P. "Primer Curso de Ciencias Naturales
para Secundaria Abierta". Editorial
Trillas. México, 1976.
- 12.- YUREN CAMARENA MA.
TERESA. "Leyes, Teorías y Modelos". ANUIES.
México, 1975.