



unidad
SEAD
081



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

PRACTICAS DE CIENCIAS NATURALES
EN LA ESCUELA PRIMARIA

JOEL VILLALOBOS LOYA

Investigación Documental presentada para obtener
el Título de Licenciado en Educación Primaria

Chihuahua, Chih., 1983



DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

CHIHUAHUA, CHIH, a 30 de SEPTIEMBRE de 1983

C. Profr. (a) JOEL VILLALOBOS LOYA
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 "PRACTICAS DE 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. MANUEL SUÁREZ ONTIVEROS~~



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
CIRIO 6249
CHIHUAHUA

941-582729/103

Gracias:

a mi esposa por su comprensión

a mis hijos por su alegría

Luz Elena

Luz Elena

Joel

Ricardo Alán

INDICE

	Página
INTRODUCCION	5
I. EL METODO DEL METODO CIENTIFICO	7
A. Pasos del método científico	9
II. TEORIAS DEL APRENDIZAJE	15
A. Teoría Cognoscitiva	20
B. La Escuela Neoconductista	22
C. Teoría Psicosocial	25
D. La Escuela de la Personalidad	29
E. Consideraciones	31
III. LAS CIENCIAS NATURALES	33
A. ¿Qué son las Ciencias Naturales?	33
B. Las Ciencias Naturales en la escuela primaria	33
C. Objetivos del trabajo en Ciencias Naturales, en el nivel básico	35
IV. EL METODO DIDACTICO	39
A. El método experimental como instrumento didáctico	40
B. Procedimiento de enseñanza	42
V. CAPTACION DE LAS CONTRIBUCIONES DE LOS ALUMNOS	48
VI. EXPERIMENTOS PROPUESTOS.	52
VII. CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFIA	75

INTRODUCCION

"Es maravilla en nuestra ciencia
que al avanzar en ella,
ya sea en niveles sencillos o complejos,
en lugar de agotar el objeto de nuestro estudio,
abramos puertas a cosas lejanas
y a un conocimiento abundante,
desbordando belleza y utilidad"

Michael Faraday

Aún antes de que se iniciara esta era de comunicaciones -- por satélites, y en la que se ponen en manos de los profanos -- cerebros electrónicos miniaturizados que realizan desde un juego de ajedrez hasta un viaje imaginario lleno de peligros y -- misterios propios de una novela de Julio Verne; aún antes, digo, ya los profesores de ciencias en las escuelas primarias -- buscaban comprometer el interés de sus alumnos en la búsqueda de las verdades, manipulando, comprobando, experimentando, -- apartándose así del dogmatismo y la enseñanza libresca.

A través de los siglos el hombre ha aprendido a investigar su mundo con razonamiento y herramientas, apartándose de supersticiones y falsos conceptos mágicos que nublaban su entendimiento.

La presente investigación documental intenta ser un apoyo a los profesores de Ciencias Naturales que se interesan por desarrollar los contenidos de los programas en forma dinámica. He querido recordar conceptos básicos sobre ciencia, educación y aprendizaje activo, y para ello recurrí a algunos autores, sin la pretensión de compendiar todo lo que al respecto se haya producido, o tratar de presentar lo más relevante que científicos y pedagogos manejen hoy. Esta pequeña obra trata de ser una invitación a los compañeros profesores para que busquen prácticas sencillas que encaucen a los alumnos a manipular, y a vincular la imaginación y curiosidad de los niños con

los métodos científicos de investigación.

No pretendo abundar en prácticas experimentales sino proponer algunas que concretamente puedan realizarse con elementos de fácil adquisición en cualquier comunidad; tampoco pretendo hacer un tratado del método científico ni agotar las teorías del aprendizaje; me conformo con enunciar algunos conceptos -- que me parecieron interesantes y ejemplificar cómo el maestro puede adaptar actividades en las que el alumno aprenda por sí mismo dentro del marco teórico que proponen los programas.

En la primera parte trato el método científico con la finalidad de recordar las ideas generales que definen el quehacer de los hombres de ciencia. En la segunda parte se abordan cuatro teorías del aprendizaje que consideré como buenos aportes para la consideración del lector de la presente. Continúo con el análisis de la importancia de las Ciencias Naturales en la estructura programática de la escuela primaria, seguido de algunas consideraciones sobre el método didáctico. El capítulo quinto constituye una súplica a los profesores para que no antepongan sus propios intereses y estados anímicos a la formación de las personitas que están viendo en su profesor al gran adulto que es digno de todo crédito. Concluyo con experiencias de laboratorio que yo mismo he realizado, y hago la indicación de que sean los propios alumnos quienes aporten los materiales necesarios para que así la experiencia sea más completa y formativa.

I. EL METODO CIENTIFICO

La cuna de la Ciencia es la curiosidad del hombre, y la herramienta más adecuada para desarrollarla, es el laboratorio.

Cuando el hombre de ciencia enfrenta un problema, lo hace como un explorador en la selva, alerta los sentidos ante cualquier dificultad. Algunos científicos -- creativos y teóricos afirman que durante las etapas -- iniciales de su trabajo no piensan en términos comunicables a través de palabras o símbolos... y que esta etapa de la Ciencia --que podría llamarse privada-- sólo está concluida cuando la contribución individual se -- formaliza y se prepara con el objeto de ser absorbida como Ciencia pública. Estas dos fases de la Ciencia -- que podrían llamarse: "la Ciencia en el creador" (privada) y "la Ciencia como institución" (pública), deben estar claramente diferenciadas (1).

Por su parte, H. D. Smyth (2), sostiene que tenemos una paradoja en el método de la Ciencia: el investigador puede a menudo pensar y trabajar como un artista, aunque necesita hablar en términos de hechos y figuras y con una secuencia lógica de pensamiento. Un investigador puede disimular meses de esfuerzos realmente titánicos y una buena dosis de trabajo en vano, detrás de unos elegantes párrafos, así como el escultor guarda sus herramientas, bocetos, estudios previos, pesados entarimados, etc., antes de revelar su trabajo.

Dadas las anteriores y muy respetables observaciones, consideramos al "método científico" como un conjunto de medios, -- armonizados entre sí, de los que se vale el investigador.

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación; Madrid, España, -- Ed. Santillana, 1975, 225.

(2) BECKER, Ge. E. et al, Situaciones de la Enseñanza III, Buenos Aires, Argentina, Ed. Kapelusz, 1979, 70 y sig.

Indispensable para poder dominar la práctica del método -- científico, es una "actitud científica", que R. Buyse (1) re-- trata como "una curiosidad por todas las cosas, una reserva -- prudente, carente de prejuicios, una duda leal, ilustrada e in dependiente".

No existen reglas fijas, mediante las cuales se llegue a - descubrimientos, invenciones o nuevas concepciones. Nadie pue de predecir si alguna contribución será útil y duradera.

La especulación científica no puede encasillarse y ponérse le límites.

Descartes (2) estableció unas reglas muy interesantes y -- prácticas a las que debe someterse el método de investigación.

Regla de la evidencia: sólo se admitirá como verdadero - - aquello que evidentemente tenga ese carácter.

Regla del análisis: cada cuestión debe dividirse, para su estudio, en tantas partes como sea posible.

Regla de la síntesis: las ideas deben ordenarse de lo más simple a lo más complejo o viceversa.

Regla de la enumeración: hacer, en cualquier problema o -- trabajo, enumeraciones tan completas que esté seguro de no ol-- vidar nada, y separarlas varias veces.

Cada ciencia se apoya en estas reglas para elaborar su pro pio método, que ha de pertenecer necesariamente a uno de estos grupos: "inductivo o deductivo". Este último es el método ca-- racterístico de la matemática; el método inductivo es el proce

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 227.

(2) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 229.

dimiento que emplean normalmente el resto de las ciencias. Ambos son complementarios y su uso se entrelaza frecuentemente.

La inducción sirve para generalizar una relación observada y experimentada. Parte del objeto concreto para llegar a lo general, a la ley. Así, pues, procede por medio del análisis, examinando detenidamente cada parte del objeto. El proceso de la deducción es inverso; parte de una relación ya universal; de lo abstracto desciende a lo concreto. Procede, pues, de la síntesis, que empieza a actuar desde el todo.

El "método científico" de las Ciencias Naturales debe ser eminentemente experimental; y tener carácter inductivo, es decir, examinar, analizar, detallar, para llegar hasta la formulación de leyes. Aquí se elimina el principio de autoridad, puesto que a todas las verdades se llega por el camino de la experimentación, como método; ya una vez universalizadas las leyes, se complementa con la deducción.

A. Pasos del método científico

La enumeración de estos pasos toma diferentes formas para cada autor, pero todos coinciden en señalar como indispensables los siguientes:

1. Definición del problema.
2. Búsqueda de datos.
3. Análisis de datos.
4. Elaboración de hipótesis.
5. Comprobación de su validez.
6. Formulación de conclusiones.

Los tres primeros pasos son de índole inductiva; el cuarto es deductivo.

Tan importante como señalar los pasos del método científico, es el especificar los procedimientos o caminos que recorren los hombres de ciencia durante su trabajo (1):

Observación: Estudio analítico de un objeto o fenómeno para extraer de la realidad los datos objetivos y mensurables. - Precisa de los sentidos y de todo el material auxiliar que simplifique y sustituya su alcance y penetración.

Las cualidades del observador son: curiosidad, paciencia, imparcialidad y preparación.

La observación debe ser:

- a) completa en lo posible;
- b) exacta, objetivamente verídica;
- c) precisa respecto a la indicación de las medidas que corresponden a las cualidades del fenómeno.

Hipótesis: formulación de una relación supuesta en la cual se considera como conocida la verdad que se busca. Siempre se formula antes de la observación de un fenómeno, pero no se admite hasta haberla comprobado a entera satisfacción.

La hipótesis debe ser: necesaria, contrastable, expresable en lenguaje matemático y promotora de nuevas investigaciones e hipótesis.

Experimentación: provocación de un fenómeno con el fin de observarlo a voluntad y en las condiciones elegidas por el experimentador.

Permite descubrimientos más amplios que la observación, y ofrece ventajas como la repetición voluntaria del fenómeno, la

(1) FERNANDEZ, Bertha Esther, Procesos Cognoscitivos, MIMEO, ULSA, México, 1979.

selección de circunstancias, la posibilidad de provocar nuevos fenómenos, mensurabilidad de los mismos, establecimiento de le yes, confirmación de hipótesis, etc.

R. Bacon redujo las formas en que puede llevarse a cabo -- una experimentación, a estas cuatro:

1. Variación de la experiencia, mediante el cambio de la - materia, causas, medidas o circunstancias.
2. Prolongación de la experiencia, repitiéndola o ampliándola.
3. Transferencia de lo natural a lo artificial, o viceversa.
4. Inversión del sentido ordinal de la experiencia.

Todas estas formas hacen posible la comprobación de una -- hipótesis. Con el experimento se busca primariamente establecer unas causas: el por qué sucede esto; y además, el cómo; pa ra lo que se puede recurrir a los procedimientos lógicos:

Concordancia

Si un conjunto de elementos provoca un fenómeno, y dicho fenómeno persiste si se cambian todos ellos, menos uno, éste constituye su causa principal.

Adición

Si se producen efectos desconocidos al añadir un nuevo elemento a otros, éste será la causa del efecto o fenómeno.

Diferencia

Si retirando un elemento - del grupo el efecto o fenómeno cesa, aquél es causa de dicho fenómeno.

Variaciones Concomitantes

Cuando un fenómeno varía - cualitativa o cuantitativa mente porque se varía un - elemento, éste es la causa.

A menudo se requiere de la aplicación de todos o varios de estos procedimientos para la comprobación del fenómeno.

Comprobación: un complemento necesario a la hipótesis que verifica su exactitud o inexactitud de modo que pueda ser admitida o rechazada científicamente. En las Ciencias Naturales - la comprobación ha de ser experimental.

Después de comprobada una hipótesis se puede enunciar ya - la teoría, que viene a ser ya una hipótesis general en la que se ordenan, clasifican e interpretan un gran número de leyes.

Por último, después de llegar a la conclusión y a la teo--ría, la Ciencia predice nuevos hechos a partir de la misma; ésta es su gran función educativa.

Clasificación: el fenómeno, una vez observado y experimen--tado, hay que clasificarlo y definirlo.

Clasificar es agrupar, según unas semejanzas y unas dife--rencias, en tipos generales. Implica una serie de relaciones que rigen los caracteres del fenómeno.

Definición: es posterior a la clasificación y consiste en emitir un breve enunciado científico tanto del género superior como de las diferencias específicas del objeto.

Supone un claro conocimiento del mismo. Debe convenir a - todo lo definido y sólo a ello, ser claro y breve y carecer de términos vanos.

Analogía: se trata de encontrar la verdad junto con la hi--pótesis. Puede consistir en una similitud entre objetos, y -- también en una forma de razonamiento por la que se suponen rela--ciones desconocidas a imagen y semejanza de otras conocidas. - Implica una deducción fundamental en la inducción; va de lo -- particular a lo particular, pasando por lo general. Enuncia - probabilidades necesitadas de comprobación. Su rigor científi

co es muy escaso pero rinde grandes servicios prácticos.

B. La educación científica

De concebirse la actividad docente como una corriente de conocimientos desde la mente del profesor hasta la del niño, habrá que aceptar que la forma oral es la solución natural para el proceso de enseñanza aprendizaje. El fracaso del método llamado "tradicional" consistió en eso; en que el maestro fue actor principal y único en la actividad docente, y el alumno, en el mejor de los casos, cuando logró ser suficientemente motivado, se pasaba las horas de enseñanza de las ciencias como un espectador pasivo.

En las palabras de O. Trota Pessoa (1) "...el método tradicional mata el interés y la curiosidad de los alumnos por la naturaleza y los aleja de las posibilidades de leer, pensar y discutir sobre las cosas de la Ciencia... ya que la Ciencia -- les parece terriblemente enojosa y sin vida".

En alivio de esto, los nuevos programas de Ciencias Naturales son entregados al educando con doble carácter de contenido y de método, atendiendo rigurosamente al segundo. Así, el incipiente explorador de las ciencias, trabajando, se integra al método de trabajo científico altamente desarrollado.

Se trata ahora de vincular al alumno con problemas científicos que pueda abordar por la vía experimental, transportándose así al terreno explorado e inexplorado de la Ciencia, con el sólo equipo del experimento y la investigación.

(2) "Desde el punto de vista pedagógico, los experimentos hechos por los alumnos ofrecen numerosas ventajas:

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 229.

(2) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 231.

- Los experimentos casi siempre causan placer al alumno.-
Por lo general les gusta manipular, ensayar, descubrir. Por eso, los experimentos pueden contrarrestar el tan difundido tedio escolar.
- Los experimentos ofrecen a los alumnos variadas posibilidades de aprender en las áreas cognoscitiva, afectiva y psicomotriz. Así constituyen una comprensión frente a las exigencias didácticas unilateralmente cognoscitivas. En el experimento, los alumnos pueden vivenciar las interrelaciones del pensamiento y la acción.
- La enseñanza es paidotrópica, es decir, que los alumnos influyen en el ritmo y los distintos pasos del aprendizaje, y tienen la posibilidad de repetir ciertas acciones o partes del experimento.
- Si los experimentos se realizan en grupos, los alumnos pueden aprender el trabajo mancomunado, v. g. recoger y examinar las experiencias de los miembros del grupo y ponerse de acuerdo acerca del proceder.
- El experimento ofrece a los alumnos la oportunidad de un aprendizaje descubridor, mal representado en la escuela tradicional. Para la mayoría de los alumnos es una escuela expositiva, no un lugar donde se ensaya, se experimenta y se aprende a comprender el mundo circundante".

Si la Ciencia es hacer más que relatar; si la Ciencia es fundamentalmente acción a través del empleo de un método, cuya aplicación supone habilidades y destrezas de orden manual e intelectual; la comunidad, como responsable de la acción educativa, ha de suministrar todos los recursos necesarios para crear una atmósfera auténticamente científica en el aula.

II. TEORIAS DEL APRENDIZAJE

El que la mayor parte de la conducta humana sea aprendida, es una razón más que suficiente para investigar el aprendizaje como proceso psicológico en el cual están involucradas diferentes variables.

Definimos aprendizaje como una modificación más o menos permanente de la conducta, que ocurre como resultado de la experiencia, y que no tiene que ver con la maduración biológica del individuo.

Estos cambios de conducta fluctúan desde las modificaciones más sencillas en los organismos más simples, -- hasta las impresionantes contribuciones hechas por la inteligencia humana (1).

El aprendizaje, desde su inicio, es un resultado de asociaciones sucesivas, cuyo proceso se va haciendo cada vez más complejo, hasta llegar a asociaciones de alta complejidad como -- son la conceptualización y la creatividad.

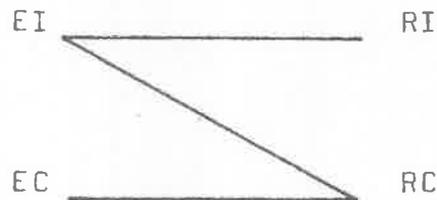
El proceso del aprendizaje ha sido muy estudiado por científicos de muy diversas disciplinas, y hoy es una de las ramas de estudio más importantes de la psicología.

Ivan Pavlov, ruso, entre 1904 y 1910 realizó investigaciones determinantes para el estudio del proceso de aprendizaje. La de mayor difusión fue aquélla en que estudió la salivación de un perro, provocada por el sonido de una campanilla antes de la presentación de la comida.

Tal vez Pavlov eligió trabajar con el reflejo salival por la facilidad en el medir la cantidad de saliva secretada que es indicio de la magnitud del reflejo, no solamente de la presencia o ausencia de él.

(1) FERNANDEZ, Bertha Esther, Teorías del Aprendizaje, Mimeo ULSA, México, 1979, 216.

Pavlov llamó "estímulo incondicionado" (EI) a la presentación de la comida; y "respuesta incondicionada" (RI) a la salivación que se provocó. Momentos antes de presentar el alimento, producía un sonido en una campana a lo que llamó "estímulo condicionado"; y a la salivación que se produjo como respuesta al puro sonido de la campana, la llamó "respuesta condicionada" (RC).



A todo proceso representado en la figura anterior, lo llamé "condicionamiento".

Edward L. Thorndike fue el primero en aplicar los resultados de sus experimentos a la situación de enseñanza-aprendizaje dentro del salón de clases, por lo que es llamado "padre de la psicología educativa".

De sus experimentos más relevantes, es el de los gatos hambrientos, encerrados en una jaula, colocando comida a la vista, por fuera.

La jaula estaba construida de tal manera que, ejecutando cierta conducta tal como tirar de un cordel o pulsar una palanca, se abría la puerta. Al principio, el gato golpeaba las paredes de la jaula, extendía sus garras hacia la comida, mordía los barrotes, es decir, realizaba diferentes conductas consistentemente, para tratar de salir de su jaula e intentar alcanzar el alimento. Después de todos estos movimientos, por fin el gato accionaba de modo accidental el mecanismo de escape de la jaula, la abandonaba y comía.

Thorndike repitió el experimento en varias ocasiones y bajo las mismas condiciones experimentales, y observó que el ga-

to accionaba el mecanismo de escape tan pronto como era colocado en la jaula. El gato había aprendido a salir de su cautiverio para conseguir su alimento.

Thorndike llamó a este fenómeno aprendizaje simple "por ensayo y error", y expresó el resultado de sus experiencias por medio de la ley del efecto que dice brevemente: "los actos seguidos por una situación satisfactoria tienden a seleccionarse y a fijarse".

Por otra parte, los psicólogos gestaltistas hacen especial hincapié en la "percepción", y fueron los primeros en estudiar el fenómeno del movimiento conocido como "fenómeno phi": cuando dos luces separadas se encienden sucesivamente, supuesto el tiempo adecuado, se percibe una sola luz que se mueve de la posición de la primera a la de la segunda. Esta ilusión del movimiento es familiar en las señales luminosas, y desde luego, es el fundamento del cine. Nuestra percepción parece estar íntimamente relacionada con el fenómeno del movimiento.

La psicología de la Gestalt se interesa en la organización de los procesos mentales y considera que nuestras experiencias dependen de los modelos que forman los estímulos y de la organización que se hará de ellos.

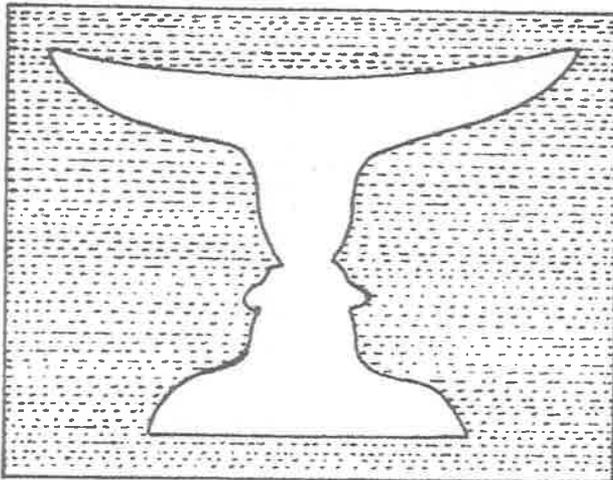


Figura 1.

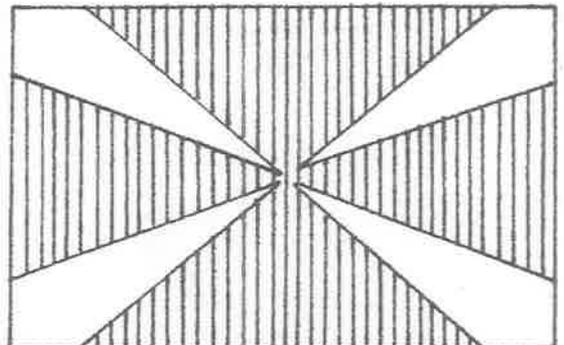


Figura 2.

La percepción es selectiva y cada estímulo se percibe con claridad distinta. Los elementos perceptivos se hayan organizados en un todo, captan nuestra atención y se perciben con -- gran claridad; ellos forman la figura, mientras que cualquier otra cosa de nuestro campo visual, constituye el fondo. Los - elementos perceptivos, organizados en un todo, forman la figura, y los restantes elementos de la percepción, establecen el todo.

Las figuras 1 y 2 ejemplifican la tendencia a ver parte -- del modelo como un objeto en primer plano, contra un fondo no estructurado. También son ejemplo de la percepción cambiante: el fondo puede pasar a primer plano y viceversa.

Kurt Lewin derivó de la Gestalt lo que llamaría sus "teo-- rías de campo"; pone énfasis en el medio ambiente y la motiva-- ción como elementos determinantes.

Tanto la teoría gestaltista como la de campo, no son, es-- trictamente hablando, teorías del aprendizaje, aunque gran par-- te de ellas se preocupa de la percepción, del medio ambiente y de la motivación, elementos que constituyen principios y varia-- bles involucradas en el proceso del aprendizaje.

Sigmund Freud (alrededor de 1909) estudió los trastornos mentales, y se ocupó especialmente del análisis de los facto-- res etiológicos. Se interesó en la psicología infantil, y con-- sideró que las impresiones recibidas en los primeros años de - vida dirigen la conducta futura del adulto. Estas conclusio-- nes han dado lugar a numerosos estudios pedagógicos basados en las tendencias infantiles.

El principio de placer de Freud, está de acuerdo con las - teorías hedonistas, y la interpretación de dicho principio re-- presenta uno de los primeros puntos de correspondencia entre - las opiniones de Freud y las teorías del aprendizaje que hacen referencia al refuerzo.

Psicoanálisis y teorías del aprendizaje coinciden en señalar que un estado de necesidad es un estado de alta tensión, - sea descrito en términos de búsqueda de gratificación o de impulso que conducen a respuestas consumatorias, se trata de la misma secuencia de sucesos.

El problema real que se presenta en la aplicación de las teorías del aprendizaje en el salón de clases es que algunos educadores limitan la aplicación de principios y control de variables por tomar en cuenta una sola teoría. La tendencia actual va dirigida a conocer los diferentes enfoques de todas -- las escuelas psicológicas para sacar el mayor partido posible de las investigaciones y experiencias obtenidas.

Cuatro escuelas psicológicas actuales se han ocupado preponderantemente en el proceso del aprendizaje, poniendo especial énfasis en descubrir cómo se aprende; son:

LA ESCUELA COGNOSCITIVA

LA ESCUELA NEOCONDUCTISTA

LA ESCUELA PSICOSOCIAL

LA ESCUELA DE LA PERSONALIDAD

La escuela cognoscitiva es una rama directa de las teorías de la Gestalt.

La escuela psicosocial es un ramaje de las teorías de campo.

La escuela de la personalidad se desprende directamente de la escuela psicoanalítica.

A. Teoría cognoscitiva

Los teóricos del campo cognoscitivo se interesan en el desarrollo de habilidades que permiten al estudiante aprender -- ideas, conceptos, vocabulario o hechos específicos básicos para lograr una ejecución afectiva. Esto sería el producto del proceso de aprendizaje previamente planeado y estructurado. El aprendizaje implica, además, los nuevos contenidos o significados que se van adquiriendo.

Los principios que es menester controlar durante el proceso del aprendizaje, según los cognoscitivos, son: percepción, organización por configuraciones globales (global), comprensión, retroalimentación y establecimiento de objetivos.

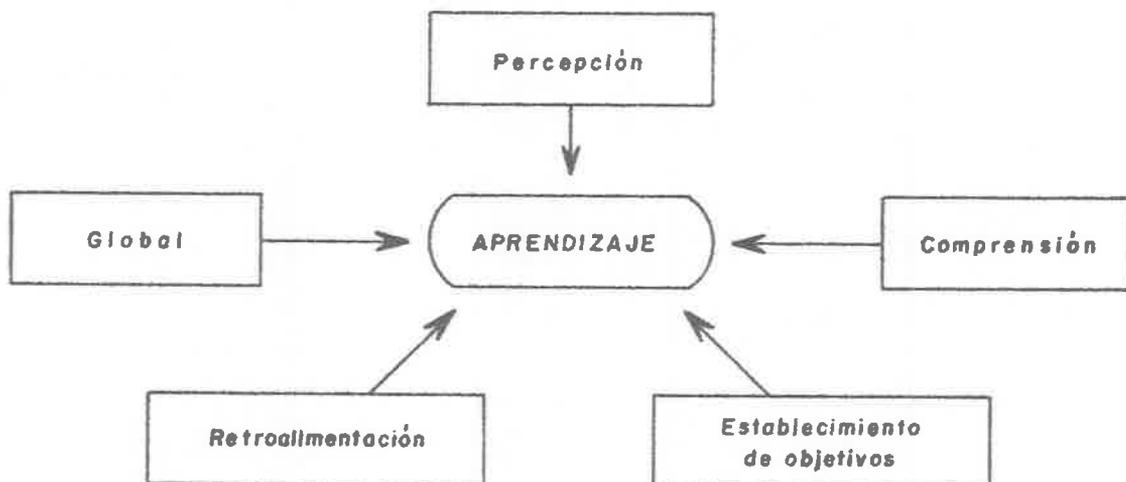


Figura 3.

Percepción.

Percibir es recibir impresiones sensoriales; es percatarse de la presencia de algo (objeto físico o abstracto). No está solamente asociada a la conducta y a la actividad del sujeto, sino que es una actividad cognoscitiva específica, de confrontación, que relaciona las cualidades sensibles del objeto.

La percepción es la forma de conocer la realidad. Al per-

cibir el ser humano no solamente ve, sino que también mira; no solamente oye, sino que escucha; y a veces además de mirar y - escuchar, observa detalladamente y entiende con cuidado. Por medio de la percepción, el estudiante identifica y descubre el significado del objeto percibido, y lo interpreta; aunque esta interpretación se hace a nivel intuitivo.

Organización por configuraciones globales (global).

Es el análisis de cada elemento percibido y sus relaciones, para identificarlas en una estructura total. La percepción -- ocurre por configuraciones, en una estructura donde adquieren sentido los elementos que la integran. La organización por -- configuraciones globales no se constituye por haber captado la suma de los elementos de un todo, sino por haber captado la es tructura, que guarda una forma específica y única.

Cuando el maestro presenta al estudiante el desarrollo de un experimento determinado y lo encamina -o el alumno lo logra por su cuenta- para que distinga entre los hechos y las hipótesis, e identifique las conclusiones y las razones que las sustentan, estará organizando el aprendizaje por configuraciones globales.

La presentación de temas mediante configuraciones globales, permite al alumno contar con un marco de referencia para ubi-- car la información que recibe y percatarse de un significado - dentro de un campo de conocimientos.

Establecimiento de objetivos.

Los teóricos cognoscitivos introdujeron a la teoría del -- aprendizaje el concepto de meta, sustituyendo al de recompensa. El establecimiento de objetivos equivale a la motivación, si - se considera que cuando el estudiante conoce la meta o situa-- ción final que se propone la educación que recibe, se estimula su interés hacia el estudio y por consiguiente, se logra un --

aprendizaje eficaz.

En la sistematización de la enseñanza, el establecimiento de objetivos constituye el paso primero de la estrategia de -- instrucción.

Comprensión.

Para que el aprendizaje ocurra se hace imprescindible la - comprensión; ésta se hace evidente cuando permite generalizar o extrapolar el material de estudio adquirido. Cuando el estu-- diante recibe la información acerca de un contenido específico, el maestro espera que entienda lo que se le transmite y que -- pueda hacer uso, de alguna manera, de las ideas que contiene. Posteriormente podrá cambiar el tipo de información recibida, lo interpretará y será capaz de comparar y señalar los contras-- tes entre una y otra parte, dando mayor importancia a la signi-- ficación que a la memorización.

Retroalimentación.

Consiste en indicar al estudiante si fue buena o mala su - ejecución, y por qué. Implica el análisis que nos permitirá - confirmar que el aprendizaje se está efectuando y que se pue-- den señalar y corregir los errores. Este conocimiento inmedia-- to de los resultados, facilita la aplicación de conocimientos al exponer las pautas a seguir con respecto a la conducta que debe realizar el alumno.

B. La escuela Neoconductista

Los teóricos neoconductistas consideran que las leyes gene-- rales del aprendizaje son las mismas para cualquier organismo, sea cual fuere su especie. Se limitan a describir hechos ob-- servables y a experimentar en situaciones que puedan definirse operacionalmente, y que hagan mención a manifestaciones obser-- vables y medibles.

Los principios considerados por los neoconductistas como determinantes para que ocurra el aprendizaje, son: actividad, repetición, refuerzo, generalización y necesidad.

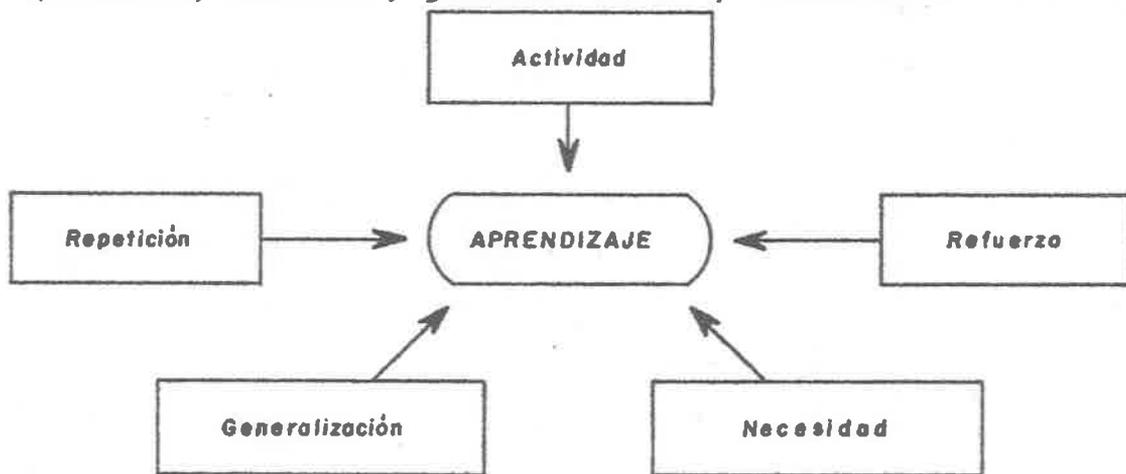


Figura 4.

Actividad.

Es la participación activa en el proceso del aprendizaje. Esta participación activa del estudiante implica actividad mental que debe manifestarse por la conducta observable del alumno. Por ejemplo, resolver una operación matemática, supone un proceso mental que se manifiesta al escribir o decir oralmente la cantidad resultante.

Para lograr aprendizaje es necesario actuar, pues aprendemos de lo que hacemos. La actividad, desde el enfoque neoconductista, debe ser observable.

Repetición.

El estudiante debe repetir la actividad de estudio requerida durante el proceso de aprendizaje. La importancia de la repeticion consiste en que facilita el recuerdo posterior.

Repetir una actividad es realizarla como se ejecutó ante--riormente. Es muy importante que esa repetición sea la correcta para que no se fije (aprenda) la actividad fallida. Aristó

teles (1) aseguró que "la forma de aprender a tocar bien el arpa, es tocarla; pero también es la forma de aprender a tocarla mal".

Refuerzo.

Es todo estímulo que incrementa la posibilidad de ocurrencia de una conducta dada. El refuerzo aplicado simultánea o inmediatamente después de la actividad realizada por el alumno, hará más efectivo el aprendizaje.

Los alumnos tendrán interés en cualquier actividad que les proporcione satisfacer su necesidad; una vez realizada la actividad requerida, corresponde al maestro reforzarla, para que esa conducta se repita y se aprenda.

Generalización.

El proceso de la generalización permite repetir una respuesta aprendida en una situación determinada, en otra semejante. Gran parte del aprendizaje humano es generalización, que implica su transferencia -la aplicación de los conocimientos adquiridos-.

Se generaliza un elemento, un rasgo, una relación entre elementos, etc., cuando se reconocen y emplean apropiadamente en cualquier situación ordinaria que los contenga.

Una definición es una generalización en la medida en que se hace referencia a clases de objetos, de ideas o de conjuntos. La actividad aprendida, al generalizar, se aplicará a una variedad de estímulos semejantes.

Necesidad.

Cuando un individuo se ve privado de satisfacer, aparecen

(1) Citado por FERNANDEZ, Bertha Esther, op cit, 221.

los estímulos impulsivos. La pulsión es similar a la motivación en otras escuelas, pero según los neoconductistas, consiste en una necesidad que puede definirse como "un estado de privación o carencia, que provoca la acción de los organismos". - El estudiante, para llegar a la consecución del aprendizaje, - requiere de una necesidad que se exprese como un estado de tensión o impulso estimulante que lo incite a la acción.

C. Teoría psicosocial

Los psicólogos sociales han investigado las características de la situación en que actúan los individuos, además de -- sus características propias. Estudian la influencia del medio ambiente y la interacción entre los componentes ambientales e individuos de un grupo escolar, para distinguir su efecto sobre el aprendizaje.

La teoría psicosocial considera que una persona es el producto de las influencias ambientales y de algunos factores hereditarios; las fuerzas ambientales tienen alguna influencia - sobre el individuo después de haber actuado durante algún tiempo.

Cuando un individuo se enfrenta a una nueva situación -que puede ser la del salón de clase- los estímulos que recibe llegan a modificar, en cierta medida, su conducta.

Las variables o factores que se relacionan e intervienen - en el proceso, para converger en un punto central que determinará la ocurrencia del aprendizaje, son: medio ambiente, inteligencia, actitud, personalidad y motivación.

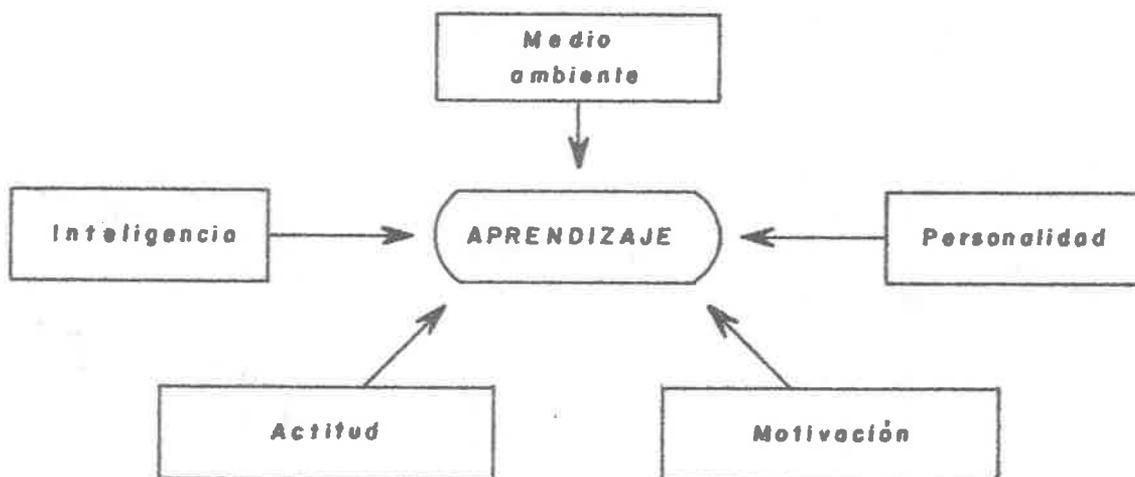


Figura 5.

Medio ambiente.

La enseñanza es una actividad social cuyo rasgo predominante es la interacción maestro-alumno. La variable "medio ambiente" se refiere al escenario donde ocurre la situación de enseñanza-aprendizaje. Los estímulos que se presentan en este escenario pueden modificar parcialmente la conducta del maestro o del alumno, afectando el aprendizaje.

El maestro debe conocer la situación de su clase para desarrollar el mejor ambiente posible. Si el maestro controla los estímulos del medio ambiente, estará en la dinámica que conduce al aprendizaje.

Inteligencia.

Se refiere a la facilidad o dificultad que posee cada ser para adquirir conocimientos.

La desventaja que presenta el poco conocimiento que se tiene de la variable "inteligencia" se hace patente al recordar -

cuántas definiciones existen; y por lo tanto, la cantidad de - criterios que se toman en cuenta para la elaboración de prue-- bas psicológicas que la midan.

Edward L. Thorndike señala que la persona inteligente "es capaz de responder ante problemas difíciles; su respuesta pue-- de ser rechazada, pero a la larga se comprueba su acierto" (1).

Thorndike considera tres clases de inteligencia: la abs--- tracta, la mecánica y la social, las cuales no son mutuamente excluyentes.

Lewis M. Terman define inteligencia como "la habilidad de pensar en términos abstractos" (2).

Los seguidores de la escuela psicosocial consideran que la inteligencia puede ser "innata" o "adquirida". La intelligen-- cia innata es el potencial de inteligencia genético. La inte-- ligencia adquirida se desarrolla por medio del aprendizaje. Un nuevo aprendizaje se facilita cada vez más porque se adquiere gracias a aprendizajes anteriores que han fomentado el desarro-- llo de la inteligencia.

Actitud.

Es la predisposición, positiva o negativa, que el indivi-- duo demuestra hacia personas, objetos, ideas o situaciones.

Refiriéndose al aprendizaje, la actitud es la predisposi-- ción hacia el contenido, proceso y situaciones de aprendizaje. Las actitudes forman parte de la estructura de la personalidad y afectan la interpretación de lo que se percibe; afectan al - pensamiento, la satisfacción y aceptación de las cosas. Las -

(1) Citado por FERNANDEZ, Bertha Esther, op cit, 226.

(2) Ibid, 226.

actitudes facilitan o impiden el aprendizaje porque forman parte de éste y provocan reacciones hacia él y hacia las experiencias que implica.

Las actitudes se adquieren de la cultura a la que se pertenece, por medio de respuestas condicionadas; por lo tanto, los cambios de actitud requieren de mecanismos similares a los de cualquier otra respuesta condicionada.

Personalidad.

Es el conjunto de características que hacen único al individuo, y por las cuales es conocido; características que diferencian a un ser humano de sus semejantes sobre el plano de su constitución, de su temperamento, de su inteligencia, de su carácter y de su conducta. La personalidad tiene un componente hereditario cuya investigación no ha dado resultados específicos; y un componente adquirido por la influencia del medio ambiente.

La personalidad puede ser moldeada por la situación medio ambiental, donde el maestro juega un papel muy importante.

La educación tiende a formar actitudes en los estudiantes y reforzar rasgos de personalidad específicos que se consideraran deseables para la sociedad de que se trate. La responsabilidad del maestro se hace incalculable en este terreno, sobre todo tratándose de niños que aún están desarrollando personalidad.

Motivación.

Paul T. Young define la motivación como "el proceso por medio del cual se produce y regula el movimiento; es un conjunto de condiciones que suscitan y regulan la conducta de los organismos" (1).

(1) Citado por FERNANDEZ, Bertha Esther, op cit, 230.

La motivación en el proceso del aprendizaje se convierte en un factor imprescindible para que éste se realice, pues estimula e intensifica la actividad y afecta la percepción de los alumnos y sus realizaciones. La motivación sirve como energía que vigoriza y orienta la conducta.

La motivación es "intrínseca" cuando viene precedida por una necesidad interna de éxito; es "extrínseca" cuando aparece por factores externos. Esta última puede ser controlada por el maestro.

D. La escuela de la Personalidad

Es la teoría que se ocupa con mayor interés de las diferencias individuales, actitudes y habilidades de los estudiantes. Toma en cuenta seis variables que considera involucradas en el proceso de aprendizaje: habilidad, desarrollo, grupo medio ambiental, medio ambiente cultural, organización de la motivación y ansiedad.

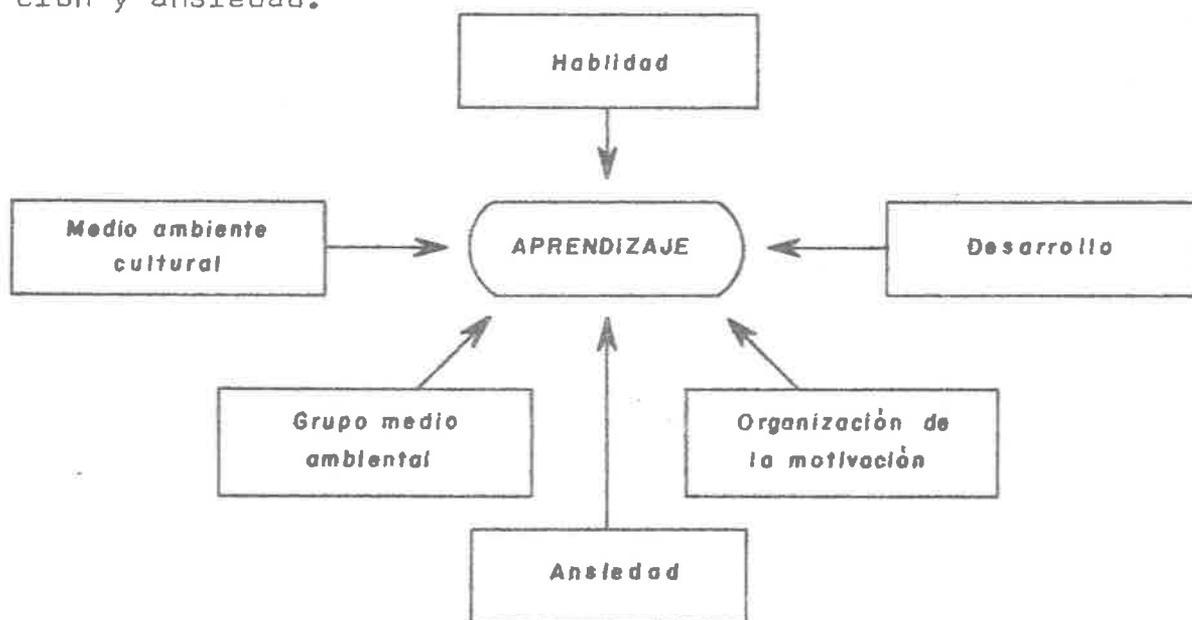


Figura 6.

Habilidad.

Los estudiantes se distinguen por la habilidad o competen-

cia que cada cual demuestra por aprender. Esta habilidad consta de aptitud o potencial que tiene todo individuo para aprender algo, y de capacidad que se logra con el aprendizaje y que no es más que la aptitud desarrollada que en este sentido consiste en el dominio de destrezas simples que puedan alcanzar - otras más complejas. Se aprende gracias a aprendizajes anteriores, y la capacidad de aprendizaje en general influye sobre el grado de dominio que pueda lograrse en una destreza específica.

Desarrollo.

Las habilidades no pueden desarrollarse hasta que el estudiente haya alcanzado la maduración física e intelectual requrida. Este desarrollo se refiere a los procesos del crecimiento que conducen a cambios de la conducta ordenados y predecibles. Estos cambios permiten la adquisición de los conocimientos según el período de desarrollo en el cual se encuentra el individuo.

Medio ambiente cultural.

Se refiere al contexto social en el cual se desarrolla el individuo, incluyendo el medio ambiente familiar y el escolar, con todos sus prejuicios y acceptaciones. Es el que establece las normas que influirán decisivamente en el aprendizaje. Señala también las metas que debe alcanzar cada individuo para ser acceptado en el grupo social al que pertenece.

Grupo medio ambiental.

Similar al "medio ambiente" de la teoría psicosocial, se refiere al escenario del salón de clase; aunque, en este caso, se ocupa especialmente de las relaciones entre los alumnos. El maestro controla esta variable al preparar experiencias de aprendizaje que impliquen cooperación o competencia entre los

alumnos.

Organización de la motivación.

También similar a la variable "motivación" de los teóricos psicosociales; se habla de similitud porque los teóricos de la personalidad -una de cuyas características es hacer hincapié - en las emociones que pueden influir en el aprendizaje- consideran que la motivación no sólo debe tomarse en cuenta, sino que debe fomentarse sistemática y organizadamente.

Motivar es proporcionar uno o varios motivos, hacer que alguien sienta determinada necesidad; pues, en general, no se -- produce aprendizaje sin motivación. Por ello, es preciso organizar los motivos como parte de la educación.

Ansiedad.

Cuando la motivación es demasiado intensa, el aprendizaje se dificulta, en particular cuando implica la presencia de miedo o ansiedad. En algunos casos, el estudiante no tolera la -- tensión que le produce la competencia o la evaluación, pues -- cuando la ansiedad por aprender o destacar o sentirse juzgado, es muy grande, llega a interferir con el proceso de aprendizaje.

E. Consideraciones

.En la exposición que hemos hecho, en forma reducida, de -- las teorías del aprendizaje, vemos que se manejan algunos principios y variables que son comunes en algunas de las escuelas mencionadas. Una de las variables que de una u otra forma está presente en todas las teorías, es la motivación.

Si hemos de inclinar nuestra preferencia hacia una de las teorías propuestas, -concedido el respeto que todas merecen- vemos que la escuela cognoscitiva estudia con mayor propiedad

las situaciones del aprendizaje de Ciencias Naturales, básicamente porque el principio en que se sustenta la teoría es la percepción.

A lo largo de la presente investigación hemos expresado la importancia vital que para el aprendizaje de estas ciencias -- tiene el hecho didáctico de que el alumno sea enfrentado al me dio ambiente -natural, o preparado artificialmente por el maes tro-. Así mismo hemos sostenido que la comprensión de los objetos y fenómenos, parta de las percepciones del alumno, que - pueden ser completamente libres, o guiadas por el docente.

Presentar los problemas de investigación y su desarrollo - como una "organización por configuraciones globales", será una buena decisión.

El "establecimiento de objetivos" desde el inicio de la -- actividad, constituirá la médula de la motivación, y a veces - el todo.

La actividad de resolución o de experimentación terminará cuando el alumno demuestre haber llegado a la "comprensión" de la verdad que el maestro puede haber señalado desde los objeti vos, y éste haga efectiva y suficiente "retroalimentación" in- dividua, al analizar la ejecución de cada estudiante.

III. LAS CIENCIAS NATURALES

A. ¿Que son las Ciencias Naturales?

"La Ciencia es una serie interconectada de conceptos y esquemas conceptuales que se han desarrollado como resultado de la observación y la experimentación y que son fecundos en la medida en que generan nuevas observaciones y nuevos experimentos" (Definición de James - Boyant Conant) (1).

El proceso de la Ciencia es una búsqueda de explicaciones a los fenómenos naturales... Es una lucha por la supervivencia de las ideas.

Las Ciencias de la Naturaleza, o Ciencias Naturales, se ocupan del estudio de seres, objetos y fenómenos naturales, es decir, que se den sin participación del hombre. Comprenden algunos contenidos de estudio de la Biología, Química, Física, Geología, Astronomía, etc.

B. Las Ciencias Naturales en la escuela primaria

Los programas de Ciencias Naturales en el nivel básico están constituidos por las grandes generalizaciones científicas, de donde se seleccionan los contenidos que pueden ayudar a hacer realidad las intenciones últimas para incluir el estudio de ciencias en este nivel.

Los programas modernos contemplan los dos valores que se encierran en la enseñanza de la Ciencia: un "producto" (las verdades científicas) y un "proceso" (el método de trabajo, llamado método científico).

La enseñanza de la Ciencia, visualizada en su doble dimensión -proceso y producto- procura que el alumno esté en contacto

(1) Block Alberto, Innovación Educativa, México, Ed. Trillas, 1980.

to con los fenómenos naturales y el trabajo de investigación, otorgando así verdadera importancia al estudio de la Ciencia.

James Dewey se lamenta de que las asignaturas se enseñaban de ordinario como cuerpo de materias (producto), más que como un método de trabajo y de estudio universal. (1)

Hoy en día se concede más importancia al método de trabajo científico, que al programa de qué aprender; así, se busca que el alumno adquiera formas, costumbres, hábitos de trabajo que lleguen a integrarse en él y se hagan insustituibles.

Para Reed (2), la enseñanza de las Ciencias Naturales persigue:

- satisfacer la curiosidad del niño sobre los fenómenos naturales;
- hacerle comprender las características de la civilización industrial, que tienen su origen en los descubrimientos científicos;
- mostrar la relación entre la Ciencia y los problemas que interesan al hombre: la salud, la alimentación, la vivienda, - etc.;
- mostrar la relación entre la Ciencia y los cambios sociales de todo tipo;
- enseñar cómo la Ciencia otorga al hombre el dominio sobre el medio;
- inculcar hábitos de juicio a partir de una observación y medición de procedencia inmediata.

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 220.

(2) Ibidem.

- asimilar estas materias y desarrollar en el alumno una actitud científica.

A estas bondades señaladas por Reed, agregaremos que el maestro puede valerse de las prácticas de Ciencias Naturales - para desarrollar capacidades sensoriales, atención observadora, perfeccionamiento de actitudes mentales; mejorar el desenvolvimiento del niño en el medio natural y en el social; y, por supuesto, adquirir conocimientos concretos y globales sobre las ciencias en cuestión.

El aprendizaje de estas ciencias involucra a la totalidad de la persona del aprendiz, por tanto, la planeación de la enseñanza deberá tener como centro vital los intereses del niño y tenderá a perfeccionar, facilitar y acelerar su evolución; - así, el fin supremo de la enseñanza, no será el que se adquieran y retengan conocimientos y datos, guiados únicamente al poder de memorización; sino, fundamentalmente, que a través del aprendizaje activo, se promueva la institución de una actitud científica en la personalidad que se está formando.

Para regocijo de los maestros interesados en la educación científica de los niños, los programas de educación básica en México atienden a ello y, después de las últimas reformas educativas, nos encontramos en un período de educación puerocéntrica y activa, que deja la libertad al maestro para que ejerza todo su profesionalismo en pro de la realización plena de la educación primaria.

Al estructurar los programas se llegó a considerar como -- fin óptimo la utilización del método científico, y las herramientas (manuales e intelectuales) que el hombre de ciencia maneja: observación, medición, comunicación, predicción, inferencia, formulación de hipótesis, interpretación de datos, experimentación, etc.

C. Objetivos del trabajo en Ciencias Naturales en el nivel bá-

sico

(1) Se considera como objetivo general de esta área, que el alumno sea capaz de aprovechar y conservar los recursos naturales en beneficio de la humanidad. Este objetivo general incluye, a la vez, los siguientes objetivos específicos:

1. Aplicar el método científico en la observación, el análisis y el registro de los fenómenos naturales; en la generalización de leyes y en la formulación y comprobación de hipótesis, para poder llegar a explicarse científicamente la naturaleza.
2. Realizar la experimentación y la evaluación, en forma sistemática.
3. Entender a 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.

Estos objetivos específicos deben irse logrando progresivamente, durante todos los grados de la primaria. En el programa se procura no repetir exactamente las actividades en una misma unidad o a lo largo de las unidades y los grados; esto se hace porque el mismo está dirigido a los maestros y se deja a su criterio y experiencia la necesidad de repetir constantemente aquellas actividades que tiendan a la formación de hábitos y que en consecuencia deberán estarse practicando siempre.

La comprobación clara y cierta de que se han conseguido los objetivos específicos, será la mejor forma de evaluar el aprendizaje de los alumnos y la eficacia de las técnicas que

(1) Programas de Educación Primaria, México, S. E. P., 1980.

emplee el maestro.

Y en forma muy general también se tiende a la consecución de estos objetivos:

a) En el sector del conocimiento:

- Adquisición de nociones.
- Adquisición del conocimiento de las técnicas de observar, experimentar, comparar, reflexionar y criticar.
- Conocimiento de las mecánicas para formular hipótesis.
- Valoración de las ciencias y conocimiento de las técnicas que permiten dominar el medio.

b) En el sector de los hábitos:

- Adquisición de un método científico de trabajo.
- Perfeccionamiento de las capacidades de observación e interpretación.
- Perfeccionamiento de los sistemas motriz y sensorial por el uso dirigido de ambos.
- Adquisición de una mayor agudeza en las percepciones.
- Adquisición de hábitos físicos, especialmente higiénicos y motores.
- Cultivo y perfeccionamiento de diversas capacidades: atención, memoria, voluntad, interés, razonamiento, - etc.
- Satisfacción de la curiosidad por los fenómenos naturales, estimulando en cada edad los intereses dominantes.

- Consecución de hábitos mentales de orden, globaliza--
ción, concentración.

IV. EL METODO DIDACTICO

El método didáctico va de la mano con el método científico, y este paralelismo obedece a que el educando vive la investigación en forma semejante al hombre científico que se entrega a la búsqueda de soluciones a los problemas nuevos o añejos del mundo conocido. Educando y científico se hermanan en la vivencia de la investigación y del experimento, y los pasos que siguen deben ser similares.

Tirado Benedí (1) se ocupa de esta cuestión y expone las siguientes características del método en la escuela primaria:

- Lógicas: delimitadas por la estructura racional de la materia de enseñanza.
- Personalógicas: determinadas por la naturaleza psíquica y fisiológica del alumno.
- Económicas: con vistas al objetivo que se quiere conseguir.
- Axiológicas: en función de los valores que cultiva e inculca.
- Técnicas: según los medios que se necesitan (material, profesorado, emplazamiento, etc.)

De acuerdo con tales características, el método de enseñanza básica deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Ser inductivo, complementado por la deducción.
- b) dirigirse a un fin práctico, de forma activa, experimental y concreto.

(1) Citado por Enciclopedia Técnica de la Educación, 227.

- c) Adecuado al desarrollo intelectual del alumno, o psicocéntrico.
- d) Disponer de medios auxiliares, muchos de los cuales pueden ser fabricados en la misma escuela.

A. El método experimental como instrumento didáctico

Básicamente es un método activo-inductivo. Se desarrolla paralelamente al método científico correspondiente, y su función es, en el terreno de lo didáctico, transformar en asequibles las verdades científicas para el logro óptimo de la enseñanza-aprendizaje.

Tiene carácter pragmático, matemático, simbólico, intuitivo e inductivo.

Al igual que la experimentación científica, el trabajo experimental en la escuela primaria consta de las siguientes etapas:

- a) Observación y experimentación: elección del objeto de estudio, recogida de los datos pertinentes y análisis de los mismos.
- b) Hipótesis: la formulación.
- c) Comprobación experimental: verificación de la hipótesis y formulación de una conclusión.

El método experimental parte de la observación del objeto o fenómeno; y a este propósito R. Buyse cita algunas reglas -- que, aplicadas conscientemente, optimizan la observación (1):

1. Limitar y concentrar la atención. El discente atraviesa épocas de diversa capacidad de atención; y por ello

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 229.

siempre conviene buscar un tiempo límite para la actividad, sin sobrepasarlo. Así mismo, es preciso estimular al alumno, ofreciéndole, según su edad, objetos o fenómenos que le interesen, a fin de facilitar su concentración mental.

2. Restringir el campo de la atención. 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.
3. Adiestramiento sensorial, para obtener mayor habilidad en la utilización de un sentido determinado.

Y para mayor abundancia en este tema, citaremos lo que se trató como relaciones óptimas para realizar observaciones y experimentaciones en la XII Conferencia Internacional de la UNESCO:

1. Las observaciones y experimentaciones deben ser libres, espontáneas y guiadas por el educador.
2. Deben dirigirse a objetos inmediatos y de muy diferente clase.
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 de frío, pueden aprovecharse las horas de clase para experimentos de laboratorio bajo techo; para tratar de accidentes geológicos debidos al

aire, el agua, etc.; en verano, o buen tiempo, debe - - aprovecharse al máximo el contacto con la naturaleza.

6. Después de la actividad experimental, el alumno efectuará un trabajo de carácter 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, colecti--vamente o por equipos, se complementa mediante la discusión comunitaria y la búsqueda común de la solución.

B. Procedimiento de enseñanza.

No encontramos criterio común en los autores interesados - en el tema de los procedimientos y los métodos de enseñanza, y así, algunos llaman procedimiento a lo que otros califican como método. Optamos por quedarnos con la significación para el procedimiento, de un método de aplicación concreta, que no tenga la amplia significación de los métodos ya citados.

Reed (1) hace tres agrupaciones de los procedimientos para el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza:

a) Procedimientos de instrucción verbal:

- Desarrollo: el tema es presentado por el docente en - forma de problema sobre el que discute con los alum--nos a fin de solucionarlo; lo más adecuado es reali--zar una experiencia en clase, sobre la que los discentes pregunten; el educador responde, cita experien--cias similares y, a su vez, los interroga hasta conseque

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 230.

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

- Lectura: el profesor muestra un texto, láminas, dibujos. El alumno toma notas. En este procedimiento no existe cambio de preguntas y respuestas.
- Libro de texto: el alumno estudia la lección y se somete posteriormente a una prueba escrita de rendimiento. Tanto éste como el anterior son procedimientos de pobres resultados.
- Guía de estudios: recuerda la enseñanza de la investigación pues pretende enseñar al alumno a pensar sobre un tema; rechaza la memorización. Al principio se presta al educando toda clase de ayuda; después ha de ser él quien plantee las preguntas adecuadas y la forma de encontrar la respuesta. Los primeros años de enseñanza básica no se prestan a su empleo, ya que este procedimiento requiere mucha ayuda y el escolar no está preparado para consulta de textos. Facilita la formación de hábitos de estudio.

b) 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, desarrolla 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 extraiga relaciones y, finalmente, formule una -

generalización.

- Conferencias de demostración: el docente realiza un experimento en la 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 de laboratorio: el alumno realiza, siempre bajo vigilancia del 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 no pueden desarrollar aquélla.

c) Procedimientos de lectura:

Consiste en la selección de textos que se entregará 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 explicación de los puntos principales que deben entender los alumnos. Después el profesor debe preguntar sobre aquello que se ha leído, y el alumno ha de realizar resúmenes gráficos.

Sin restar mérito didáctico a los procedimientos señalados por Reed, sostenemos que para que las Ciencias Naturales tengan el valor formativo que les corresponde (no solamente infor

mativo), se debe pensar casi exclusivamente en el uso de la observación y de la experimentación, basando este criterio en -- que los educandos del nivel mencionado tienen intereses concretos, y son poco capaces de elucubraciones teóricas y abstrac--ciones.

Según William A. Kelly (1), "mediante la observación se hace un llamado 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".

C. Características de la experimentación.

Se ha definido la experimentación como una observación provocada.

Como valores especiales del uso de la experimentación di--dáctica, se señalan que:

- Contribuye a hacer la enseñanza más interesante.
- Permite rectificar y fijar en la mente del niño los conceptos aprendidos.
- Desarrolla en el sujeto técnicas de manualización, ya -- que la mayor parte de las expresiones van acompañadas -- del manejo de instrumentos.
- Ayuda a combatir la enseñanza libresca y memorista.

El maestro deberá planear la presentación de los experimentos de forma que planteen preguntas que los alumnos deban res-ponder, una vez que hallan llegado a descubrir la verdad por -sí solos, sin descuidar la guía y auxilio del propio maestro,

(1) Enciclopedia Técnica de la Educación, op cit, 231.

quien deberá ejercerlos sin convertirse en el principal ejecutor de la práctica.

Así mismo, al presentar la actividad, deberá realizar tantas explicaciones como sean suficientes para que la finalidad del experimento sea clara y precisa para los alumnos.

D. Etapas de la Experimentación.

El desarrollo de un experimento exige que se parta de la observación del fenómeno para finalizar con la teoría o conclusiones. Creemos que no debe darse la teoría antes de la realización del experimento, puesto que la finalidad de éste es que el desarrollo de la actividad sea el que produzca la asimilación de la teoría.

Al desarrollar un experimento, se contemplarán las siguientes etapas:

1. Introducción.

Etapla esencialmente preparatoria, pues se trata de motivar al alumno para que fije su atención en todos aquellos objetos y fenómenos que guardan relación con el experimento que desea desarrollar.

2. Recopilación.

La reunión de materiales y datos que puedan ser útiles para el experimento.

3. Realización.

Ejecución cuidadosa del experimento.

4. Conclusiones.

Formulación de definiciones o conclusiones.

5. Aplicación.

Algunos resultados obtenidos en los experimentos pueden aplicarse a objetos y fenómenos de la vida cotidiana. - Mediante esta etapa se crean en los alumnos hábitos que permiten transferir a otros campos los resultados obtenidos.

Insistimos en el procedimiento de la experimentación por-- que contrarresta la pasividad del alumno, y relega a un grado inferior la verborrea del maestro que puede convertir al dis-- cente en un simple auditor estéril. No se anula el valor de la demostración del maestro, siempre que se siga formalmente el - método lógico de inducción en el trabajo, y sean los educandos quienes expresen las observaciones, que a veces deberán ser -- provocadas por el docente.

Para conseguir la participación de los alumnos en la prác-- tica, el maestro deberá tomar el riesgo de dar autonomía a su clase, para que cada alumno trabaje según su propio ritmo, ca-- pacidad y motivación, sin permitir que se llegue a agobiar en la práctica del experimento. Así mismo deberá buscar suficien-- tes impulsos motivantes, para que todos los alumnos, sin excep-- ción, trabajen en las experiencias. Deberá dirigirlos para -- que no se aparten del objetivo propuesto, y hacerles compren-- der con su actitud, que siempre valdrá más experimentar y lle-- gar al fracaso, que no experimentar.

Un riesgo de la experimentación en la escuela primaria, es que los conceptos obtenidos se quedan en un conocimiento con-- creto, en vez de generalizarse, globalizarse, pasos necesarios para la transferencia.

V. CAPTACION DE LAS CONTRIBUCIONES DE LOS ALUMNOS

...Los maestros difícilmente prestan atención a las -- contribuciones de los alumnos; sólo un 3 al 9 por ciento de las manifestaciones del maestro en clase, son -- reacciones a esos aportes. Si por añadidura tenemos - en cuenta que gran parte de sus reacciones son negativas, usted se dará cuenta de cuán pocas veces los maestros alientan a los alumnos con su atención (1).

La política de comunicación que cada maestro logre implantar en su aula, encausará las corrientes de optimismo, entu---siasmo, impulso hacia el logro de los fines educativos, y de--terminará el grado en que los alumnos expresen los logros y necesidades de nuevos aprendizajes. Del modo y de la frecuencia con que el maestro acoge aportaciones de los alumnos, depende el éxito al llevarlos por los caminos didácticos. Este fenómeno no es de difícil comprensión, si nos imaginamos a nosotros mismos trabajando en un equipo, en el que nadie valore justa--mente nuestras opiniones y a nadie interese escuchar nuestros - criterios; el efecto que esto surtiría sobre nuestro estado de ánimo trasladémoslo al alumno que no encuentra en su maestro - una actitud positiva hacia sus logros, contribuciones, dudas, desalientos; y siendo los niños mayormente sensibles a los estados anímicos de los adultos, se ven impresionados hasta con las actitudes tácitas de excepticismo o ánimo negativo del - - maestro.

Las expectativas del maestro, tanto las positivas como las negativas, a menudo son confirmadas por los alumnos; llegan a convertirse en metas del hacer. Así, quienes se sienten estimulados, sienten también que su maestro espera de ellos resultados satisfactorios y se ven urgidos por la necesidad del logro de éxito en la actividad. Se están sintiendo impulsados -

(1) BECKER, G. E. et al, op cit, 70.

porque el maestro les dedica tiempo, los estimula a que expresen sus dudas y les elogia fácilmente cualquier acierto.

En contraposición, los alumnos de comportamiento malo o débil, sienten que su maestro los censura con frecuencia; no reacciona a sus aportes, y muy poco los observa y menos aún les inquiere; los aleja de su marco de atención, quedando relegados a lugares físicos y afectivos nada prominentes. Para estos niños no tendrán vigor las exigencias del grupo; se comportarán como alumnos desahuciados.

Las interacciones alumno-maestro son vitales en el ambiente escolar, y los maestros deberán ser parcios en el uso público de alabanzas, mofas, elogios, frases vengativas, muecas de asentimiento o disentimiento. Sin embargo, no podemos juzgar demasiado duramente a los maestros, pues obedecen a las mismas leyes que sus alumnos; ellos se sienten premiados con la actuación de sus alumnos exitosos, y los aportes de éstos, por demás estimulantes, facilitan el trabajo didáctico, y condicionan el comportamiento del maestro hacia ellos; mientras que los alumnos difíciles constituyen siempre un problema. Aún así, insistimos en que no sea el maestro quien equivoque a éstos, y sí que busque tornar en positivos los contactos que hayan.

Estando los alumnos "débiles" más necesitados de reacciones positivas, el maestro hará un esfuerzo especial en el sentido de alentar, y aumentar en cantidad y calidad la comunicación, para que en la misma medida se incremente la motivación para estos alumnos, y que ellos eleven su nivel de aspiración, se pongan metas más altas, disminuyan su miedo y adquieran un autoconcepto positivo.

"Una comunicación verbal, positiva, consecuente o aprobatoria con los alumnos crea en ellos una mejor disposición a adaptarse a los deseos e indicaciones del maestro, que una comuni-

cación negativa, general y disconforme" (1).

Los refuerzos positivos deben ser un medio eficiente de -- tratar a los alumnos, eliminando en ellos la resistencia a la acción del maestro y, percibida con agrado la actitud comprensiva, se resuelvan satisfactoriamente las situaciones propias del trabajo de enseñanza-aprendizaje. Al enunciar los refuerzos positivos no necesariamente significamos recompensas, sino una auténtica actitud de adulto educador que con justicia comu nica al alumno (en términos que no provoquen rechazo) la cali- ficación de acertado, acertado sólo en parte o equivocado para la aportación que éste elaboró. Pero en cualquier caso, la co municación debe ser alentadora, con optimismo que provoque que el alumno siga dispuesto a participar en el trabajo; y, sobre todo, compartidora, es decir, anulando el trato pedante o arro- gante y logrando que el alumno sienta que es considerado y tra tado en todo su valor de persona.

Una premisa necesaria que conviene establecer para recibir los aportes de los alumnos de modo que resulte una actitud po- sitiva frente al grupo, es el "escuchar activamente".

Saber escuchar es una de las habilidades didácticas -- fundamentales. Este enunciado parecerá trivial a pri- mera vista, pero mirando más de cerca comprobamos que un verdadero escucha es sobremanera complejo y difícil. En la conversación, a menudo estamos tan ocupados en - nuestros propios pensamientos, en lo que queremos de-- cir, que casi perdemos de vista al interlocutor. Sólo esperamos nuestra entrada para poder hablar nosotros.- (2).

Tarea muy inteligente para el maestro es el saber distin-- guir entre los contenidos cognoscitivos y los afectivos, es de cir, percibir los sentimientos y las actitudes ocultas en las

(1) PETERS, citado por Becker G. E., op cit, 74.

(2) BECKER, G. E., op cit, 74.

manifestaciones de los alumnos. Deberá tomar en cuenta el gra
do de motivación para reforzarla en los alumnos débiles y des-
confiados, conduciéndolos hacia el optimismo.

VI. EXPERIMENTOS PROPUESTOS

USA AIRE PARA DAR VUELTAS A UNA VELETA.

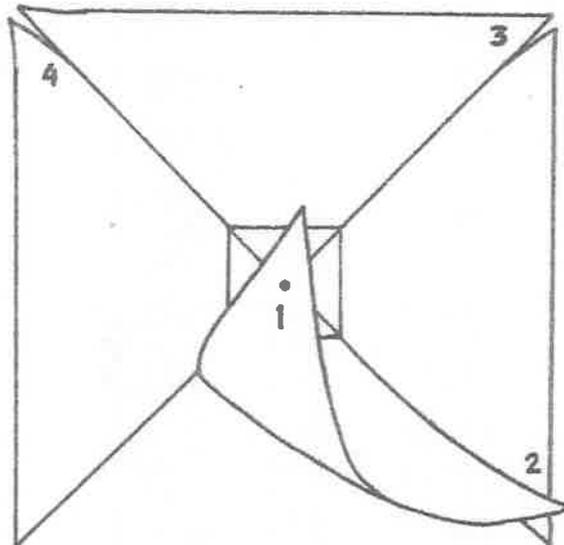
Referencia: 6º grado, "Las máquinas", lección XI.

Esto es lo que necesitas:

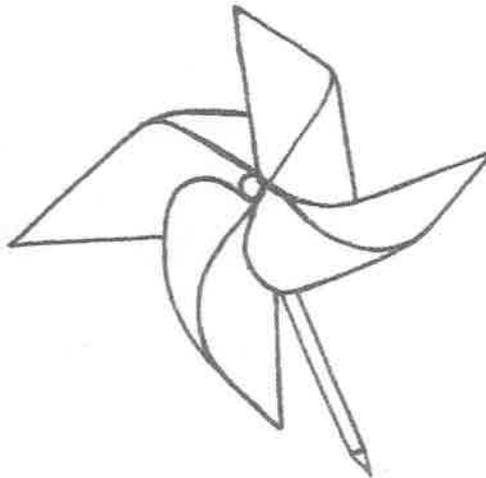
1. Un pedazo cuadrado de papel de 12 cm. por lado.
2. Una regla, tijeras y un alfiler.
3. Un lápiz con borrador.

Esto es lo que debes hacer:

1. Traza una línea de cada esquina del cuadrado a la esquina opuesta (se llaman diagonales).
2. Ahora traza un cuadradito de 2.5 cm. de lado en el centro de tu cuadrado grande. Mira el dibujo.
3. Corta iniciando en cada esquina y siguiendo la diagonal hasta el cuadradito del centro. En el cuadradito no debes cortar.
4. Pon números en las esquinas como ves en el dibujo.
5. Coge la esquina núm. 1 y sujétala al centro sin plegar el papel.



6. Coge la esquina núm. 2 y sujétala al centro encima de la esquina núm 1. Haz lo mismo con las esquinas 3 y 4.
7. Sujeta las 4 esquinas en el centro con un alfiler. Clava el alfiler en el borrador del lápiz.
8. Ahora sopla sobre la veleta y hazla girar.



INFLA UN GLOBO CON CALOR.

Referencia a: 4º grado, "El calor", lección IV.

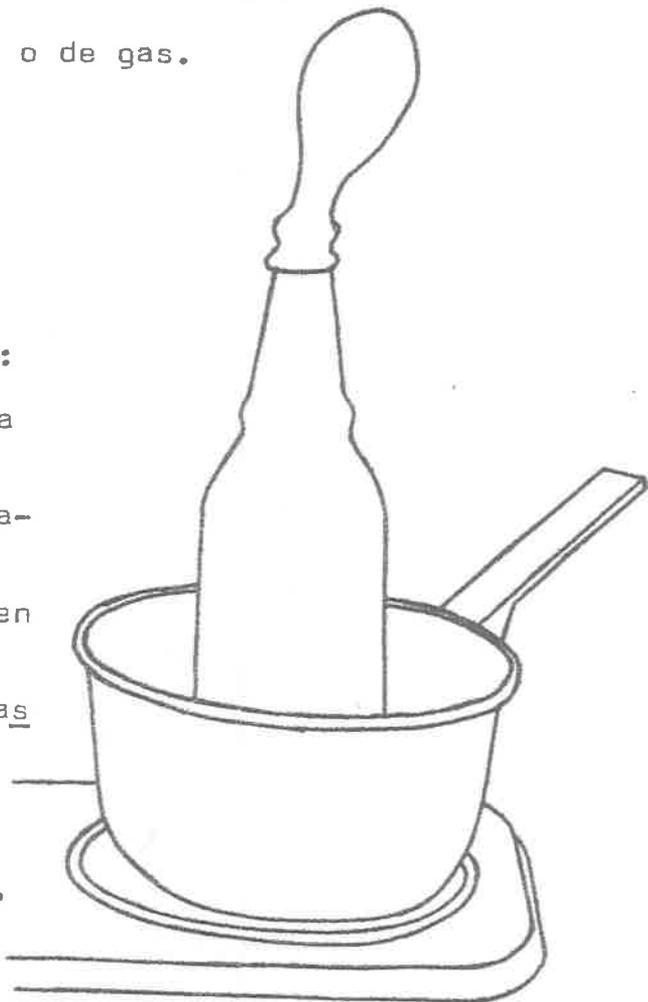
Esto es lo que necesitas:

1. Una parrilla eléctrica o de gas.
2. Una cacerola.
3. Una botella vacía.
4. Un globo.

Esto es lo que debes hacer:

1. Pon el globo en la boca de la botella.
2. Pon la botella en la cacerola vacía.
3. Pon dos tazas de agua en la cacerola.
4. Enciende la parrilla hasta que el agua hierva.
5. Apaga la parrilla.

¿Con qué se infla el globo?



EXTINGUIR UN INCENDIO.

Referencia: 4º grado, "Cambios físicos y Cambios químicos",
Lección X.

Esto es lo que necesitas:

1. Vinagre.
2. Bicarbonato de sodio.
3. Una taza de medir.
4. Una vela de 4 cm. de longitud.
5. Fósforos.

Esto es lo que debes hacer:

1. Enciende la vela y colócala en el centro del plato; cuida que quede pegada con cera derretida.
2. Vierte 1/2 taza de agua en el plato.
3. Agrega 1/2 taza de vinagra.
4. Enciende la vela.
5. Agrega dos cucharadas de bicarbonato de sodio al contenido del plato y agita ligeramente con la cuchara.



65939

EL CALOR VIAJA POR UN ALAMBRE.

Referencia: 4º grado, "El calor", lección IV.

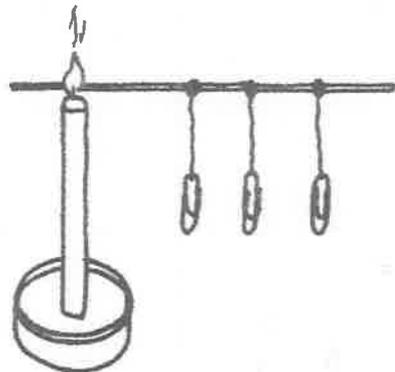
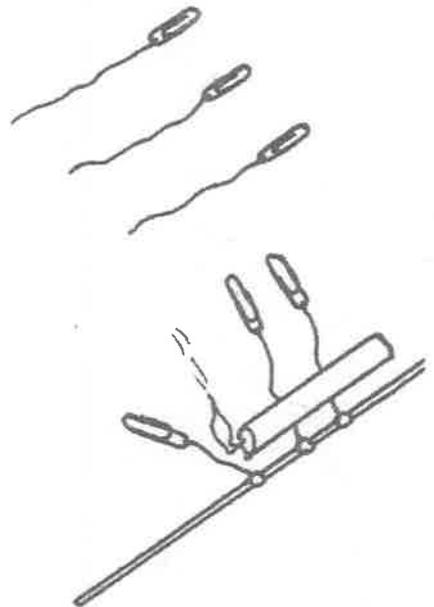
Esto es lo que necesitas:

1. Un alambre recto de 40 cm. de longitud.
2. Una vela.
3. 8 clips.
4. hilo delgado.

Esto es lo que vas a hacer:

1. Amarra a cada clip un cabito de hilo de 10 cm.
2. Coloca los extremos - de los hilos sobre el alambre, espaciando a 4 cm.
3. Gotea cera para que - cada hilo quede pegado al alambre.
4. Coloca un extremo del alambre en la llama - de la vela, cogiendo el otro extremo con - un trapo o papel.

¿Puedes explicar lo que - sucede?.



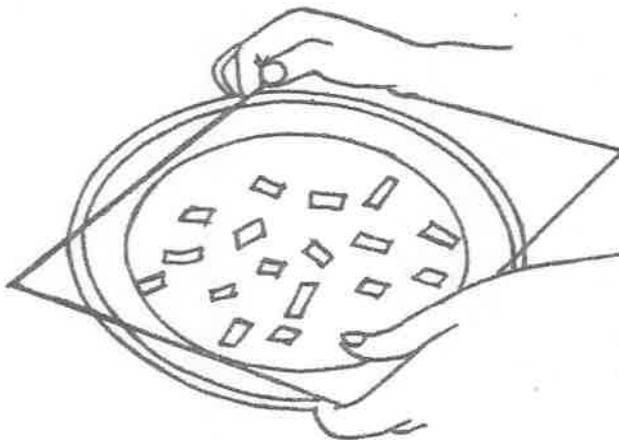
TUS MOVIMIENTOS PUEDEN PRODUCIR ELECTRICIDAD.

Referencias: 3er. grado, "La electricidad", lección XV.
4º grado, "La energía", lección XII.
5º grado, "Las fuerzas", lección XI.

Esto es lo que necesitas.

1. Una hoja de papel de china o papel cebolla.
2. Tijeras.
3. Un plato grande.
4. Un pedazo de vidrio que tape bien el plato.
5. Un trapo de seda o nylon.

Esto es lo que debes hacer:



1. Corta el papel en pedacitos chicos y ponlos en el plato.
2. Cubre el plato con el vidrio.
3. Frota el vidrio con la seda o nylon tan rápido como puedas.
4. Mira cómo bailan los papelitos.

¿Qué señales de energía estás viendo?

¿Qué tipo de energía es?

FABRICA UN XILOFONO.

Referencia: 3er. grado, "Cómo viaja el sonido", lección XIII.

4º grado, "¿Cómo oímos?", lección III.

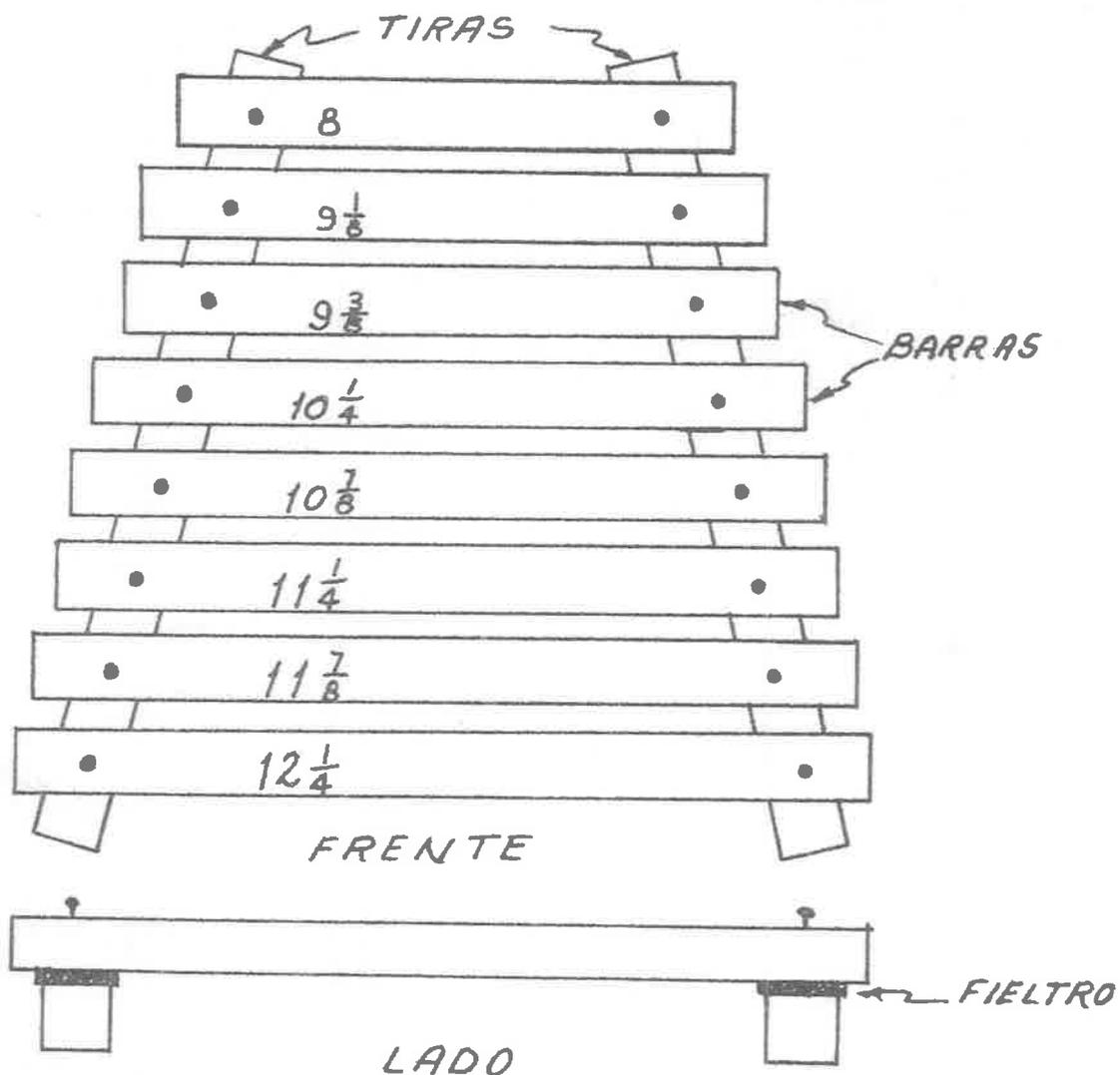
Esto es lo que necesitas:

1. Una tira de madera de 7 pies de largo, por 1" de ancho, por $\frac{3}{4}$ " de grueso. (Las comillas significan pulgadas).
2. Otras dos tiras de madera de 1 $\frac{1}{2}$ pies de largo, por 1 $\frac{1}{2}$ " de ancho, por $\frac{5}{8}$ " de grueso.
3. Un fieltro (o material similar que sea resistente y aislante) de 60 cm. de largo y 4 cm. de ancho.
4. Tijeras, serrucho, martillo, taladro y regla.
5. 16 clavos de 1 $\frac{1}{2}$ ".
6. Dos palitos del grueso de un lápiz.
7. Dos gomas de borrar del mismo tamaño.

Esto es lo que debes hacer:

1. Corta la tira larga de madera en 8 trozos de las siguientes medidas: 8", 9 $\frac{1}{8}$ ", 9 $\frac{3}{8}$ ", 10 $\frac{1}{4}$ ", 10 $\frac{7}{8}$ ", 11 $\frac{1}{4}$ ", 11 $\frac{7}{8}$ " y 12 $\frac{1}{4}$ ".
2. Mira el dibujo. Te indica cómo debes colocar los trozos que cortaste sobre las tiras de 1 $\frac{1}{2}$ pies. Los puntos indican dónde debes perforar.
3. Marca los puntos donde vas a perforar; a 1 $\frac{1}{2}$ " del extremo de cada barra y a $\frac{1}{2}$ " de cada lado. Vas a perforar solamente las barras, no las tiras. Cuida que los agujeros sean suficientemente grandes para que entren los clavos con facilidad y flojamente. Haz los agujeros.
4. Corta la tira de fieltro en 16 trocitos.

5. Ahora traza una línea a lo largo y por el centro de cada tira de madera.
6. Coloca las barras sobre las dos tiras en el --orden que se ve, en el dibujo. Asegúrate que puedas ver la línea del medio de las tiras a través de cada agujero.
7. Mete un trocito de fieltro debajo de cada barra donde está el agujero. El fieltro debe -quedar entre la barra y la tira.



8. Ahora mete los clavos por los agujeros, perforando al fieltro. Cerciórate de que la punta del clavo perfora la línea que va a lo largo de cada tira.

Clava con el martillo. No metas todo el clavo; cada clavo debe sobresalir 1/4" por encima de la madera para que las 8 barras queden flojas.

9. Coloca las gomas de borrar en las puntas de los palos. Estos palos con gomas en las puntas son los martillos para tocar tu xilófono.

¿Dónde golpeas para obtener los sonidos altos y -- dónde para los graves?.

DEMOSTRACION DEL CICLO DE LA LLUVIA.

Referencias: 4º grado, "Cambios físicos y Cambios químicos", lección X.

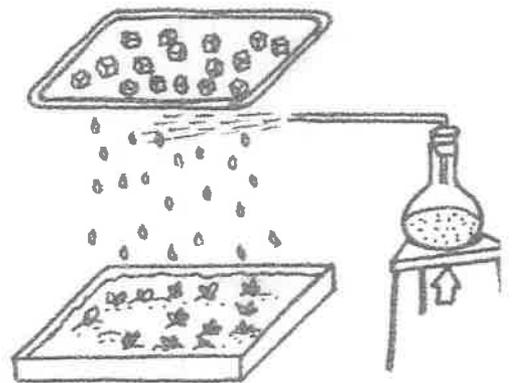
4º grado, "El ciclo del agua", lección XVI.

Esto es lo que necesitas:

1. Una caja con plantas, simulando un sembradío.
2. Una bandeja metálica.
3. Hielo en cubitos.
4. Una tetera de pico largo o un matraz balón con tapón y tubo de vidrio largo en ángulo recto. - (Ver el dibujo).
5. Una fuente de calor (parrilla eléctrica, mechero, estufa, etc.).
6. Un soporte para la tetera o matrás.

Esto debes hacer:

- 1.- Coloca sobre la mesa la caja con tus plantas y arriba de ella, sostenida a unos 40 cm, la charola con suficiente hielo.
2. Pon la tetera o balón sobre la fuente de calor hasta que haya ebullición.
3. Cuando salga vapor, regula el calor hasta que sea poco el vapor que alcance a salir.
4. El vapor deberá pasar cerca del fondo de la bandeja, pero sin golpear directamente ahí.



En pequeña escala has reproducido el ciclo de la lluvia. La tierra, como fuente de agua, está representada por el balón o tetera. El agua se evapora y asciende hasta la bandeja que representa las capas elevadas de la atmósfera que cubre la tierra, enfriadas por expansión. La humedad se condensa sobre la bandeja, precipitándose en forma de lluvia sobre el sembrado.

LA LUZ AFECTA A LOS TALLOS.

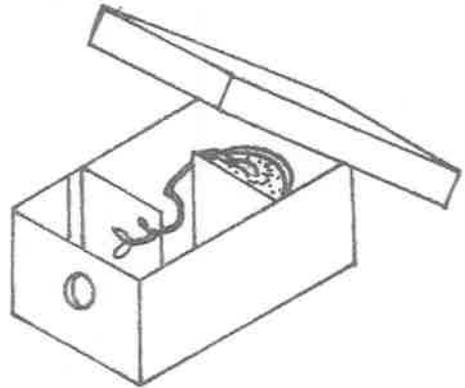
Referencia: 3er. grado, "¿Qué necesitan las plantas verdes para vivir?", lección VIII.

Esto es lo que necesitas:

1. Una caja de zapatos.
2. Dos cartoncitos de 15 cm. por lado.
3. Una maceta que quepa holgadamente en la caja de zapatos.
4. Una papa ya germinada.

Esto debes hacer:

1. Pega los cartoncitos dentro de la caja a manera de tabiques, como lo muestra el dibujo.
2. Haz un agujero de 3 cm. de diámetro en una de las caras más pequeñas de la caja.
3. Coloca dentro de la caja la maceta con tierra que contenga la papa germinada; colócala en el extremo de la caja opuesto al lado que está perforado.
4. Cada dos días humedece la tierra de la maceta y fíjate cómo crecen los tallos.



¿Qué explicación das al crecimiento especial de estos tallos?.

FORMACION DE UNA NUBE EN EL INTERIOR DE UNA BOTELLA.

Referencia: 4º grado, "El ciclo del agua", lección XVI.

Esto es lo que necesitas:

1. Una botella grande de vidrio grueso.
2. Un tapón de hule para la botella, con perforación.
3. Un tubo de vidrio de 10 cm. de largo, que entre ajustadamente por el agujero del tapón.
4. Una bomba para inflar neumáticos.
5. Un gis.
6. Una manguera que conecte la bomba con el tubo de vidrio.

Esto es lo que debes hacer:

1. Pon agua caliente en el interior de la botella hasta una altura de 3 cm. aproximadamente.
2. Dispersa un poco de polvo de gis en el aire -- del interior de la botella.
3. Conecta la bomba de forma que se pueda meter -- aire a la botella creando presión.
4. Sujeta el tapón y pide a alguien que bombee ai re a la botella.
5. Deja que salte el tapón cuando haya bastante -- aire comprimido.

Observa que la expansión repentina del aire creó -- una pérdida de temperatura, que favoreció que el vapor se condensara.

Ahora explica tú cómo se forman las nubes en la -- naturaleza.

ATRAPAR CALOR DEL SOL.

Referencias: 4º grado, "El calor", lección IV.

4º grado, "Cambios físicos y Cambios químicos",
lección X.

5º grado, "Los colores", lección XVI.

Este experimento se hará en un día muy soleado.

Esto es lo que necesitas:

1. Cubos de hielo.
2. Una franela blanca y una negra.
3. Dos platos.

Esto es lo que debes hacer:

1. En un lugar muy soleado coloca los dos platos que contengan igual número de cubos de hielo.
2. Cubre un plato con la franela blanca y el otro con la franela negra.
3. En períodos de un minuto revisa los cubos, para comprobar en cual plato se absorbe más calor de sol que hace que se derrita el hielo.

- ¡A ver cuales cubitos de hielo se derriten más pronto! -

LAS PLANTAS PRODUCEN OXIGENO.

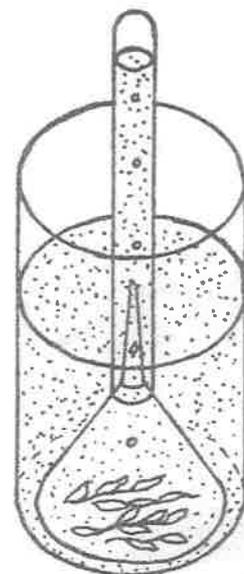
Referencia: 3er. grado, "Qué necesitan las plantas verdes para vivir?"

Esto es lo que necesitas:

1. Una planta acuática chica.
- 2.- Un recipiente de vidrio transparente de boca ancha.
3. Un embudo de vidrio.
4. Un tubo de ensayo.

Esto debes hacer:

1. Llena el recipiente de agua hasta sus $3/4$ partes.
2. Coloca la planta en el fondo y cúbrela con el embudo invertido. Conviene que previamente pegues 4 pelotas de plastilina al borde del embudo para permitir la libre circulación de agua, quedando el embudo levantado sobre el fondo del recipiente.
3. Llena el tubo de ensayo con agua y tapándolo con el dedo o la mano, introdúcelo invertido en el agua, evitando que le entre aire. Debe quedar encajado en el cuello del embudo.
4. Coloca todo el aparato en el sol y con el tiempo observarás burbujas de un gas que se irá depositando en el embudo desplazando agua.
5. Si llenas el tubo con ese gas e introduces una pajita recién apagada (con la punta aún roja) -- verás que se enciende.



El gas obtenido es oxígeno, y la función vegetal que la produce se llama "fotosíntesis".

Se formó un gas que se llama CO_2 .

¿Qué efecto produjo este gas?

¿De dónde se formó este gas?

UN NIDO PARA OBSERVAR EL COMPORTAMIENTO DE LOMBRICES DE TIERRA.

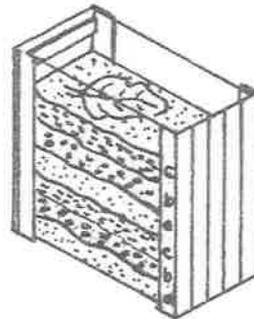
Referencia: 3er. grado, "Los seres vivos y el medio ambiente", lección IX.

Esto es lo que necesitas:

1. Una caja de madera de 30 x 30 x 15 cm. o cualquiera que tenga medidas aproximadas a estas.
2. Un vidrio del tamaño de uno de los lados grandes de la caja.
3. Diferentes tipos de tierra: arena, humus, etc.
4. Hojas de lechuga, zanahoria y de otras verduras.
5. Algunas lombrices de tierra. Se pueden sacar de los jardines.

Esto debes hacer:

1. Reemplaza uno de los costados de la caja por un vidrio.
2. Llena la caja, casi hasta arriba, con -- capas de: arena A, -- tierra B, humus C, -- apisonando cada capa antes de extender la siguiente.
3. Pon sobre la última capa las hojas de -- verduras y luego coloca las lombrices.
4. Mantén siempre un -- poco húmedo y observa el comportamiento de las lombrices.



LA FUERZA VIVA Y EL MOVIMIENTO.

Referencia: 4º grado, "La energía", lección XII.

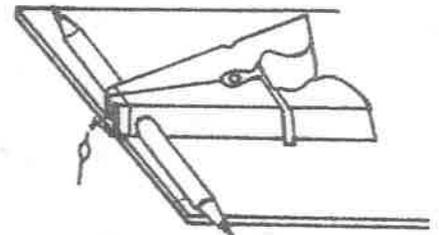
5º grado, "Las fuerzas", lección XI.

Esto es lo que necesitas:

1. Un broche para ropa.
2. Hilo delgado.
3. 2 lápices iguales.
4. Cerillos.

Esto debes hacer:

1. Ata con el hilo los extremos largos del broche para que permanezca abierto.
2. Coloca el broche así -- abierto en el centro de una mesa larga.
3. Apoya un lápiz a cada lado del broche (observa el dibujo).
4. Quema el hilo que mantie ne abierto el broche.



¿Cuál lápiz llegó más lejos?

Repite el experimento con canicas u otros objetos.

DERRAMANDO LUZ.

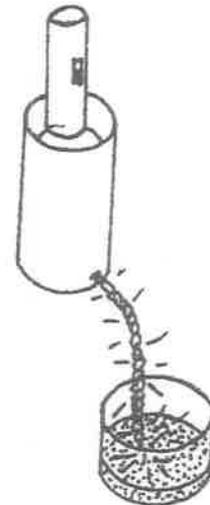
Referencia: 3er. grado, "El camino de la luz",
lección XIV.

Esto es lo que necesitas:

1. Una lámpara de mano.
2. Un bote de lámina.
3. Un tapón de corcho o hule.
4. Un recipiente.

Esto debes hacer:

1. Perfora un agujero en el bote, cercano al fondo.
2. Pon el tapón en el agujero que perforaste.
3. Llena el bote con agua -- hasta las 3/4 partes.
4. Enciende la linterna de - forma que toda la luz dé en el agua del bote.
5. Quita el tapón y permite que el agua caiga, reco--giéndola unos 30 cm. más abajo con el otro recipiente.



¡La luz parece derramarse con el agua!

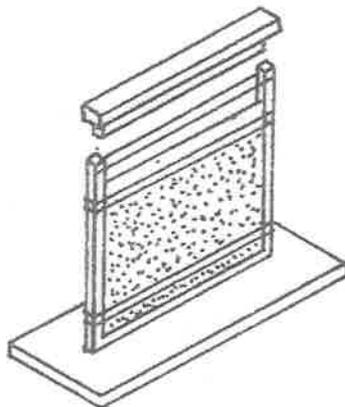
Lo que ocurre se debe a que los rayos luminosos se reflejan hacia todas direcciones dentro del chorro de agua en su trayectoria hacia el otro recipiente.

NIDO ARTIFICIAL PARA HORMIGAS.

Referencia: 3er. grado, "Los seres vivos y el medio ambiente", lección IX.

Esto es lo que necesitas:

1. 3 piezas de madera de 30 cm. y sección cuadrada de 1.5 cm.
2. Una base de madera de 20 x 40 cm.
3. 2 vidrios de 30 cm. de lado.
4. 2 bandas elásticas.
5. Una tapa de madera como la muestra el dibujo.
6. Hormigas negras o rojas de las que anidan debajo de las piedras chatas en lugares húmedos.



Esto debes hacer:

1. Clava las 3 piezas de madera en forma de "U" sobre la base.
2. Taladra un agujero en uno de los lados, cercano a la tapa. Cierra este agujero con algodón o hule.
3. Termina el formicario (nido de hormigas) colocando los vidrios que se fijan con las bandas de hule.
4. Llena el formicario con tierra que tomes del lugar donde habitan las hormigas.
5. Termina de llenar con arena. Golpea un poco para que el relleno se asiente hasta el nivel del agujero.
6. En el hormiguero que hayas elegido busca la reina, que se distingue por ser de tamaño mayor y de forma un poco diferente al resto de las hormigas. Coloca la reina dentro del nido que fabricaste sin dañarla. Coloca algunas de las hormigas comunes.
7. Vierte un poco de miel en las paredes interiores de los vidrios para que sirva de alimento. Humedece diariamente con unas gotas de agua.
8. Como les molesta la luz diurna, mantén el nido cubierto. Podrás observar la actividad de las hormigas con luz artificial que no las molesta.

Una vez que la reina haya anidado ya puedes quitar el tapón y las hormigas entrarán y saldrán libremente todo el año. Observa los hechos interesantes, como la postura de los huevos, la comunicación que consiste en golpes con las antenas. Si introduces hormigas de otro hormiguero, o arañas o pulgones, podrás observar sucesos interesantes.

VII. CONCLUSIONES

Más que conclusión, es una repetición el aseverar que la educación necesita ser práctica y coherente con los objetivos generales de los programas, sin ser libresca, memorística, dogmática ni tediosa. Precisamente es el tedio el pozo profundo del que queremos librar a nuestros alumnos, haciendo que sean sus vivencias, y no las de los maestros ni las de los autores de textos, las que establezcan oportunidades de aprendizaje.

El profesor comprometido en la dinámica de Ciencias Naturales parte, para su desarrollo, del análisis del método científico, y es la aplicación adecuada de éste más importante que los conceptos mismos de aprendizaje, ya que en el nivel elemental queremos que el niño, más que conceptualizar, aprenda a investigar.

Quien adquiera dominio de los contenidos programáticos y habilidad en el manejo del método científico, creará la habilidad suficiente para ser constante en la enseñanza práctica, -- sin llegar al exceso de hacer laboratorio sólo por hacerlo; importa por esto, que la dosificación de las prácticas sea coherente con el avance del programa.

El niño que sienta la libertad de realizar una práctica de laboratorio sin la intervención necesaria del maestro, más que para supervisar los resultados, conjuntamente con ir aprendiendo una metodología de investigación, se hace capaz de diseñar o rediseñar él mismo experimentos que lo estimulan a aplicar esa metodología de análisis e investigación; aprende a deducir con facilidad y a obtener inferencias.

Por asentado queda que en las escuelas primarias se necesitan los laboratorios. Es tarea de los Directores coordinar --

las actividades tendientes a equipar salones con los instru--
mentos y reactivos indispensables. Interesar en esto a las -
asociaciones de padres puede ser el mejor camino ya que ellos
entienden más de las vivencias prácticas que sus hijos les co
mentan, que de las horas de inmensa aridez que el maestro de-
dique a explicaciones, sin que el alumno logre un mínimo de -
aprendizaje real. Ellos y nosotros entendemos que en la medi
da en que hagamos las Ciencias Naturales prácticas y partici-
pativas de los alumnos, lograremos armonizar los objetivos de
conocimiento y habilidad y hacer placentera la experiencia --
del paso por la escuela primaria.

BIBLIOGRAFIA

BECKER, G. E. et al, Situaciones de la Enseñanza III, Buenos Aires, Argentina, Ed. Kapelusz, 1979.

BLOCK, Alberto, Innovación Educativa; México, Ed. Trillas, - 1980.

Enciclopedia Técnica de la Educación, Madrid, España, Ed. -- Santillana, 1975.

FERNANDEZ, Bertha Esther, Procesos Cognoscitivos, Mimeo, -- ULSA, México 1979.

FERNANDEZ, Bertha Esther, Teorías del Aprendizaje, Mimeo, -- ULSA, México, 1979.

Programas de Educación Primaria, México, S. E. P., 1980.