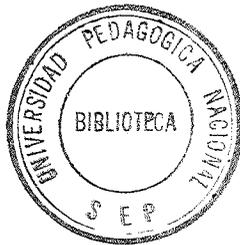




SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA  
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
UNIDAD UPN 19A

La enseñanza de las ciencias naturales  
en sexto grado de primaria mediante  
el empleo de analogías  
con modelos



RAFAEL JOSE MARTINEZ GONZALEZ

Monterrey, N.L. 1992

0119 1612 93



SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA  
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
UNIDAD UPN 19A

La enseñanza de las ciencias naturales  
en sexto grado de primaria mediante  
el empleo de analogias  
con modelos

RAFAEL JOSE MARTINEZ GONZALEZ

Propuesta pedagógica presentada  
para obtener el título de Licenci  
ciado en Educación Primaria

Monterrey, N.L. 1992

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

Monterrey, N.L., a 18 de NOVIEMBRE 1992.

C. PROFR. (A) RAFAEL JOSE MARTINEZ GONZALEZ

Presente.-

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo, intitulado:

"LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN SEXTO GRADO DE PRIMARIA MEDIANTE EL EMPLEO DE ANALOGIAS CON MODELOS"

opción PROPUESTA PEDAGOGICA, según constancia del asesor C. Profr. (a)

PERLA AURORA TREVIÑO TAMEZ manifiesto a usted que reúne los requisitos académicos establecidos al respecto por la Institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentar su examen profesional.

Atentamente,



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
UNIDAD SEAD

  
LIC. JUAN PALACIOS DAVILA  
Presidente de la Comisión de Titulación  
de la Unidad 19A Monterrey

Mi agradecimiento más grande para todas las personas que me brindaron su apoyo intelectual y moral en la realización de éste trabajo; En especial a mis maestros de la U.P.N.

## INDICE

Página

DICTAMEN	
DEDICATORIA	
I. INTRODUCCION	1
II. LAS CIENCIAS NATURALES EN EL CONTEXTO GENERAL DE LAS CIENCIAS	3
A. Las ciencias naturales en la escuela primaria	4
B. El interés del niño por la naturaleza	5
C. Motivaciones que los medios masivos de comunicación proporcionan	7
III. EL METODO CIENTIFICO EN EL CONOCIMIENTO DE LA NATURALEZA	8
A. La investigación	10
B. La experimentación	12
C. La observación	14
IV. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE APLICANDO EL METODO CIENTIFICO	17
A. El concepto de escala y su aplicación	17
B. Utilización de analogías con modelos	20
V. INFLUENCIA DE LA TEORIA COGNOSCITIVA EN LOS PROGRAMAS ESCOLARES	22

	Página
VI. ELEMENTOS DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	25
A. El maestro	25
B. El alumno	26
C. Relación maestro-alumno-contenidos	26
VII. ESTRATEGIAS DIDACTICAS	28
A. Situación de aprendizaje # 1	28
B. Situación de aprendizaje # 2	30
C. Situación de aprendizaje # 3	33
VIII. EVALUACION	36
A. Evaluación educativa	36
B. Evaluación del aprendizaje	36
C. Medición educativa	38
D. Las analogías con modelos y su evaluación en ciencias naturales	38
IX. REFLEXION CRITICA ACERCA DE LA PUESTA EN PRACTICA DE LA PROPUESTA	40
X. CONCLUSIONES	43
NOTAS BIBLIOGRAFICAS	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXO I	

## I. INTRODUCCION

El estudio de las ciencias naturales, adquiere cada día más importancia, quizá porque es un medio para comprender porque -- los hechos suceden como suceden y además porque el hombre ha -- encontrado en el estudio de las ciencias, un procedimiento mediante el cual puede llegar a encontrar una respuesta a sus preguntas, si las busca en forma sistemática.

Las bases que sustentan esta propuesta, han sido formuladas tomando como punto de referencia los principios pedagógicos derivados de la teoría del aprendizaje de Piaget, cuya opinión es que el aprendizaje debe ser un proceso activo en el que se permite efectuar su propio aprendizaje.

La intención de esta propuesta es proporcionar al maestro, una orientación para guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en sexto grado de primaria, mediante el empleo de analogías con modelos, en donde se abarquen situaciones que, presentadas al niño le dan la oportunidad de experimentar, manipular, hacer preguntas y buscar sus propias respuestas, comparando posteriormente sus descubrimientos con los de otros niños y con los textos científicos.

Con el fin de proporcionar al docente los elementos teóricos básicos para la comprensión de esta propuesta, así como los elementos prácticos que enriquecerán su acción educativa se presentan en ésta los siguientes temas.

Primeramente se aborda el papel de las ciencias naturales en el contexto general de las ciencias, con dos subtemas. Las ciencias naturales en la escuela primaria y el interés del niño por la naturaleza, seguidamente se presenta el método científico en el conocimiento de la naturaleza, en donde se analizan tres -- principales aspectos que son: Investigación, Experimentación y Observación. Se señalan asimismo los elementos del proceso enseñanza-aprendizaje y sus relaciones entre sí.

Posteriormente se hace la presentación de las estrategias didácticas, con algunas situaciones de aprendizaje, se incluye -- también sugerencias de evaluación y una reflexión acerca de la puesta en práctica de la propuesta y finalmente se hace una conclusión sobre la misma.

## II. LAS CIENCIAS NATURALES EN EL CONTEXTO GENERAL DE LAS CIENCIAS

La ciencia, resultado del conocimiento humano razonado y metódico, ha sido a través del tiempo, motivo de diversas clasificaciones. Mucho se ha oído hablar de ciencia, pero ¿a qué se -- puede dar el nombre de ciencia?. Ciencia, según el diccionario es un conjunto sistematizado de conocimientos que constituyen -- una rama del saber humano. Una característica que tienen en común todas las ciencias, es la de utilizar el mismo enfoque general para la resolución de problemas que pueden ser resueltos objetivamente.

A partir de este breve panorama general de lo que es la ciencia, se puede entender a las ciencias naturales como un conjunto de procedimientos y métodos de observación, un conjunto de conocimientos sistematizados y organizados de la naturaleza con los cuales se obtiene una explicación racional y objetiva del mundo que nos rodea.

Es fundamental que el concepto de ciencia sea estudiado en términos de proceso como un quehacer, una indagación, una búsqueda inteligente, lógica y sistemática, una exploración de lo que no se sabe con base en lo que se sabe y no como un conjunto de conocimientos inmutables e incontrovertibles.

El conjunto de conocimientos, procedimientos y métodos que integran el área de ciencias naturales, más que presentarse como un fin en si mismo en la educación primaria, debe de ser pro

puesto como un instrumento para que el alumno lo utilice en la comprensión y el aprovechamiento racional del medio del cual -- forma parte.

#### A. Las ciencias naturales en la escuela primaria

Uno de los aspectos más sobresalientes de la actual doctrina educativa mexicana, es lo relativo al principio integral de la educación, lo cual debe entenderse como el hecho que hace de la educación el medio ideal que propicia el desenvolvimiento -- completo del hombre en todos sus aspectos, llámese físico, intelectual y emocional. Una educación que sea capaz de formar individuos que puedan resolver problemas que la vida diaria les -- presenta en sus aspectos social y natural.

Para lograr que la educación sea integral, es necesario que esté basada en las aportaciones de la ciencia, en una metodología que propicie el desarrollo de una mente con capacidad de -- análisis que critique objetivamente los fenómenos naturales y -- sociales que permiten al educando aprender a interpretar y aprovechar dichos fenómenos.

Además del carácter integral y científico que se desprende de la doctrina educativa mexicana, existen otras razones que hacen válida la organización integral que actualmente poseen, no solo las ciencias naturales, sino todas las demás áreas programáticas de la educación primaria.

El hombre es además de ser biológico, un ser inteligente y -- emotivo que nace, se desarrolla y muere en un contexto eminente

mente social. Las características biopsicosociales del hombre solo se desarrollarán armónicamente en la medida que la educación del niño se preocupe por desarrollar cabalmente estas características, es decir en la medida en que la educación primaria sea más formativa que informativa.

#### B. El interés del niño por la naturaleza

El interés es la dirección de la atención hacia un objeto o individuo. El interés es algo que se puede definir como una fuerza interna que se traduce en una fuerza objetiva, pues siempre va dirigida hacia un determinado fin.

La actividad infantil se concentra en torno a aquellos hechos que corresponden a su vida en particular, ya sea de manera directa o indirecta. En el niño los intereses son directos, pues a él solo le interesa aquello que le satisface una necesidad. Ahora bien, si se logra interesar al niño en un trabajo que le resulte agradable que pueda despertarle una necesidad, resultará esa actividad satisfactoria para él.

Por otra parte, el interés varía constantemente según la edad del individuo, pues no se puede pensar que durante toda vida de la persona exista el mismo interés, pues las necesidades de cada etapa de la vida humana son diferentes y por consiguiente los intereses tendrán que ser distintos y de acuerdo con las características de cada etapa.

Si en la llamada segunda infancia que comprende de los tres a los seis años los intereses son exclusivamente de tipo lúdi-

co, en la etapa de los siete a los once años el interés está en cuadrado en un carácter fantástico, pues es muy fácil que el niño sustituya las realidades por símbolos y abstracciones.

Vivimos en el seno de la naturaleza y por lo mismo no es posible sustraerse a la influencia de sus leyes, estas influencias no solo se refieren al medio físico, sino también al cuerpo del individuo al que afecta profundamente. El valor de toda ciencia depende del interés que se sienta por el objeto que -- constituye la materia en sí.

Por último, es importante recordar que las cosas, así como los hechos de la naturaleza no aparecen en forma aislada, la realidad es un todo unificado en el que se conjugan e influyen -- unos fenómenos con otros.

Las ciencias naturales deben tener una rica y variada significación para quien las aprende, asimismo se debe evitar la fragmentación de sus contenidos, pues de no ser así, perdería su carácter de ciencia práctica y útil al hombre.

### C. Motivaciones que los medios masivos de comunicación proporcionan

Hoy en día ya no se puede seguir pensando en una escuela encerrada entre cuatro paredes y desvinculada del proceso de la comunicación. Desde el momento en que importantes conocimientos nos llegan casi instantáneamente gracias a los medios de comunicación, es indispensable reconocer nuevas funciones al sistema escolar. La necesidad de aprender simples conocimientos, ha de complementarse con la necesidad de aprender a reaccionar y con la necesidad de aprender a vivir recreando.

Es un hecho evidente, que la mayor parte de información le llega al alumno por la prensa, radio o televisión y el profesor dentro del aula no tiene ya la exclusiva como informador. Las aportaciones de todos los participantes puestas en común, son el verdadero enriquecimiento de un grupo. El profesor-informador y el alumno-oyente habrán sido reemplazados por el profesor animador y por el alumno-investigador.

Uno de los medios de comunicación escrita más efectivos es el periódico. Por su lectura nos enteramos de lo que sucede en el poblado, estado, país o en el mundo. Una noticia acerca de la erupción de un volcán ha sido tomada como punto de partida para que se desarrolle una situación de aprendizaje con la elaboración de un modelo analógico sobre el tema.

En anexo I, puede verse la noticia que fué tomada como punto de referencia para tratar un tema relacionado con las ciencias naturales.

### III. EL METODO CIENTIFICO EN EL CONOCIMIENTO DE LA NATURALEZA

Tomando en cuenta que el valor educativo de toda enseñanza radica en el interés que el niño siente por el objeto de estudio, interés que puede surgir como una consecuencia espontánea de su propio vivir, como necesidad ineludible que se debe al saber o como consecuencia del arte del maestro en su delicada labor de despertar el interés.

Aceptando que el conocimiento que el hombre ha adquirido de la naturaleza ha estado sujeto a un proceso evolutivo relacionado por una parte con sus características eminentemente biológicas, y por otra parte con la posibilidad que únicamente la especie humana posee de intercambiar conocimientos y experiencias con los grupos humanos con quien convive y transmitiéndolas a los que le suceden en el tiempo.

Podemos, basándonos en la evolución psicológica infantil, ir seleccionando el material de estudio y las modalidades que a éste ha de imprimirse de acuerdo con el grado de evolución cronológica del educando.

Pero al mismo tiempo debemos pensar, 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 de que se trata. Investigar o resolver un problema o bien transmitir un conocimiento y comprobarlo científicamente.

Como se ha señalado anteriormente, en la utilización del método científico se utilizará de preferencia los procedimientos básicos, es decir la observación y la experimentación.

La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria debe partir del estudio de los seres y fenómenos de conexión con el medio ambiente del niño, así podrá comprenderlos dentro de un contexto funcional y asimilarlos por su experiencia.

El enfoque de las ciencias naturales no enfatiza la ciencia ya constituida, sino la actividad del niño, la búsqueda del conocimiento a través de la observación, experimentación y la reflexión. Esto se logrará cuando el maestro ponga al niño frente a situaciones vitales que asocie con sus intereses y lo oriente para que descubra como se explican ciertos fenómenos, cómo vive el hombre, los animales y las plantas, cómo se conectan y relacionan los fenómenos entre sí.

" La escuela primaria debe proponerse dotar al niño y al adolescente de los instrumentos fundamentales de pensamiento y de acción que adaptados a su edad, les ayuden a vivir su existencia de hombres y de ciudadanos y a comprender el mundo en el cual están llamados a vivir ". ( 1 )

## A. La investigación

Investigar, significa estar empeñado en hacer preguntas, buscar información y realizar averiguaciones. En la enseñanza y el aprendizaje las estrategias de investigación son las que hacen que los alumnos efectúen esas operaciones. La investigación puede asumir muchas formas, pero la que más se usa es un proceso que consta de cinco etapas.

El alumno enfrenta una situación problema, en este momento siente lo que se llama necesidad y trata de satisfacerla buscando una solución. Durante este proceso propone posibles soluciones o hipótesis y busca pruebas que las sostengan o las rechacen.

En base a estas informaciones y a las pruebas que se someten las soluciones propuestas, el alumno llega a una conclusión que considera experimental o bien, rechaza sus hipótesis y continúa la búsqueda hasta encontrar una solución satisfactoria al problema.

Los cinco pasos de que cuenta este proceso son: Plantear un problema, proponer hipótesis, recoger información, evaluar las pruebas y obtener una conclusión. Estos cinco pasos se han institucionalizado en el llamado método científico para resolver problemas.

Cuando la investigación se ha llevado a cabo de manera que los alumnos descubran el significado de los conceptos, formulen conclusiones y generalizaciones en base a informaciones

que ellos mismos han recogido, se puede referir a ella como -- una experiencia de descubrimiento.

Tomemos por ejemplo, en un experimento que versa sobre el - efecto que ejerce la luz sobre el crecimiento de una planta, - los alumnos pueden tener dos plantas de una misma variedad, de igual tamaño y que crezcan en las mismas condiciones ambienta- les. A una se le deja crecer como de costumbre a la luz de sol y la otra se cubre. Todas las demás condiciones como calor, -- aire, humedad, etc. son iguales para las dos. Se observará que en pocos días se producen en ellos cambios considerables, de - esa observación, los niños concluirán que la luz solar es un - elemento esencial en el desarrollo de las plantas.

Durante todo este proceso, el maestro no ha dicho a los a - lumnos lo que ha de ocurrir ni lo que deben esperar, quizá so - lamente ha hecho algunas preguntas con el fin de guiar la in - vestigación, pero han sido los alumnos mismos los que han des - cubierto la relación.

Cuando se habla de investigación, por lo común se hace refe - rencia a este tipo de aprendizaje por descubrimiento. Es impor - tante aclarar que descubrimiento usado en este sentido no sig - nifica que el alumno esté descubriendo nuevos conocimientos, - solo está descubriendo hechos o datos ignorados hasta ahora -- por él.

## B. La experimentación

En la experimentación se tiene la oportunidad de provocar - el fenómeno que se desee estudiar y de modificar las condiciones cuya importancia se desea averiguar.

Es importante señalar que no todos los fenómenos pueden ser sujetos a experimentos, y entonces no queda otro recurso que - esperar a que se produzcan en forma natural para estudiarlos.

La experimentación constituye uno de los ideales de la escuela constructivista en la que el niño participa en su propia formación, de esta manera los hechos y los fenómenos tienen el valor de las cosas vividas y el conocimiento que de ellos se - obtiene mediante la práctica experimental, se apoya en realidades comprobadas y no en la palabra más o menos autorizada del libro o del maestro.

La experimentación tiene ciertas ventajas con respecto a la observación, en primer lugar el investigador que observa está sujeto al número de fenómenos que se le presentan, mientras - que en la experimentación por ser provocada, el número de casos puede repetirse todas las veces que se desee para apreciar la mejor.

La experimentación ha hecho posible mejorar algunos alimentos mediante cruces como el maíz y también no ha proporcionado -- muchas ventajas de la vida moderna como el cine, la radio, la televisión y la prensa. Es conveniente que los experimentos -- sean registrados con cuidado y precisión en un cuaderno, pues

de esta manera se logra conservarlos y pueden ser analizados -  
y consultados siempre que sea necesario.

" Tenemos, pues, que la experimentación nos pone en condicio-  
nes de investigar los fenómenos con mayor exactitud, con mayor -  
profundidad y con mayor rapidez que la simple observación. Por -  
eso los investigadores procuran utilizar, en todo momento, la --  
experimentación científica ". ( 2 )

### C. La observación

Podemos definir a la observación como el examen cuidadoso - de un hecho determinado. Todo conocimiento de algo comienza - por la observación de un acontecimiento que atrajo nuestra -- atención.

Cuando la observación se realiza de diversas maneras con el propósito deliberado de obtener el mayor número de datos posibles y profundizar en sus detalles, se dice que es una observación sistematizada y dirigida. Es directa si se realiza a -- través de los sentidos: vista, oído, olfato, tacto y gusto, es indirecta cuando solo observamos efectos como la expresión -- mental, el magnetismo, etc.

Observar no es solo mirar, es interpretar, analizar, elegir y abstraer. La observación es una parte básica de los procesos pero es un dato incompleto porque los datos que ofrece pueden variar cuando cambia las circunstancias.

Por otra parte, en la observación el sujeto es pasivo y solamente receptivo, además está acondicionado a lo que le ofrece la naturaleza. La ciencia exige que los datos rechazados o aceptados por la observación sean verificados por la experi -- mentación.

Como podemos darnos cuenta, la observación constituye la fase inicial y primordial de información del medio que nos rodea y en relación con el cual, para conservar nuestra existencia, necesitamos aprender a establecer relaciones adecuadas.

El niño, en forma parecida a como lo hizo el hombre a través de su evolución, las ha establecido de manera un tanto intuitiva y al principio poco eficiente, cognoscitiva y más perfecta después.

Durante la vida escolar y aún en el transcurso de la vida misma las observaciones se suman, se acumulan y son registradas en el cerebro y constituyen la base de ulteriores procesos mentales.

Es por lo tanto de extraordinaria importancia, que la observación tenga como base una serie de sensaciones adecuadas que permitan la correcta apreciación de los fenómenos o hechos a observar.

De acuerdo con lo anterior, las características anatómico-fisiológicas de los órganos receptores son de vital importancia para que el individuo tenga una información correcta de lo que lo rodea.

Muchas de las dificultades en el proceso de aprendizaje son originadas por la inexactitud y error en las observaciones y por falta de experiencias anteriores con las que necesariamente deben ligarse las nuevas. En cuanto al proceso en sí, la observación presenta dos modalidades que en cierto sentido podemos considerar como opuestas. Una que realiza el individuo en forma espontánea y otra orientada y dirigida por el maestro o por otra persona, sin embargo, en la vida escolar la observación más usual puede participar las dos características, --

predominando naturalmente la segunda.

Pero dependerá de la habilidad del maestro para que la observación siendo inteligentemente dirigida aparezca como espontánea y que como es lógico suponer es una de las que mejores resultados dá porque parte del interés que el estímulo despierta en el individuo y esto es básico para la adquisición del conocimiento. Durante la observación, el maestro asumirá el papel de un guía discreto que dirige al niño en la contemplación de los fenómenos naturales que le rodean.

La observación debidamente orientada deberá tomar en cuenta la edad del educando, así como los intereses inherentes a la misma.

Es conveniente que las observaciones sean registradas con cuidado y precisión en un cuaderno, pues de esta manera se logra conservarlos y pueden ser analizados y consultados siempre que sea necesario.

#### IV. EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE APLICANDO EL METODO CIENTIFICO

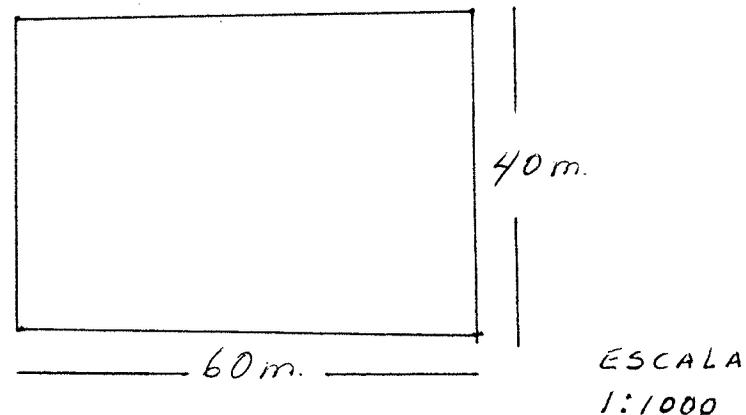
##### A. el concepto de escala y su aplicación

En la vida diaria con frecuencia se presenta la necesidad - de dar información sobre figuras que son muy grandes o muy pequeñas para elaborar un modelo o dibujo en su tamaño natural, en tales casos para poder dar una idea con suficiente claridad sobre alguna figura se recurre a la representación a escala de los mismos.

La escala es un modelo o dibujo en tamaño reducido de un -- monumento, edificio, mueble o cualquier objeto. Así, se puede hablar de la escala de un mapa, de un terreno, de un auto o de un avión, etc.

Consideremos por ejemplo la siguiente situación: se quiere usar un dibujo para dar una idea clara acerca de la forma y el tamaño de un rectángulo que mida 60m de largo por 40m de ancho aquí se puede recurrir al concepto de semejanza de figuras geométricas para dar idea de la forma de este rectángulo.

Se puede realizar un dibujo de un rectángulo como el si -- guiente que tiene los angulos congruentes y los lados proporcionales a la figura que deseamos describir. Sin embargo, la -- figura sola no nos da idea del tamaño que describe, podríamos dar una idea del tamaño de la figura original haciendo algunas anotaciones sobre esta que se ha dibujado.



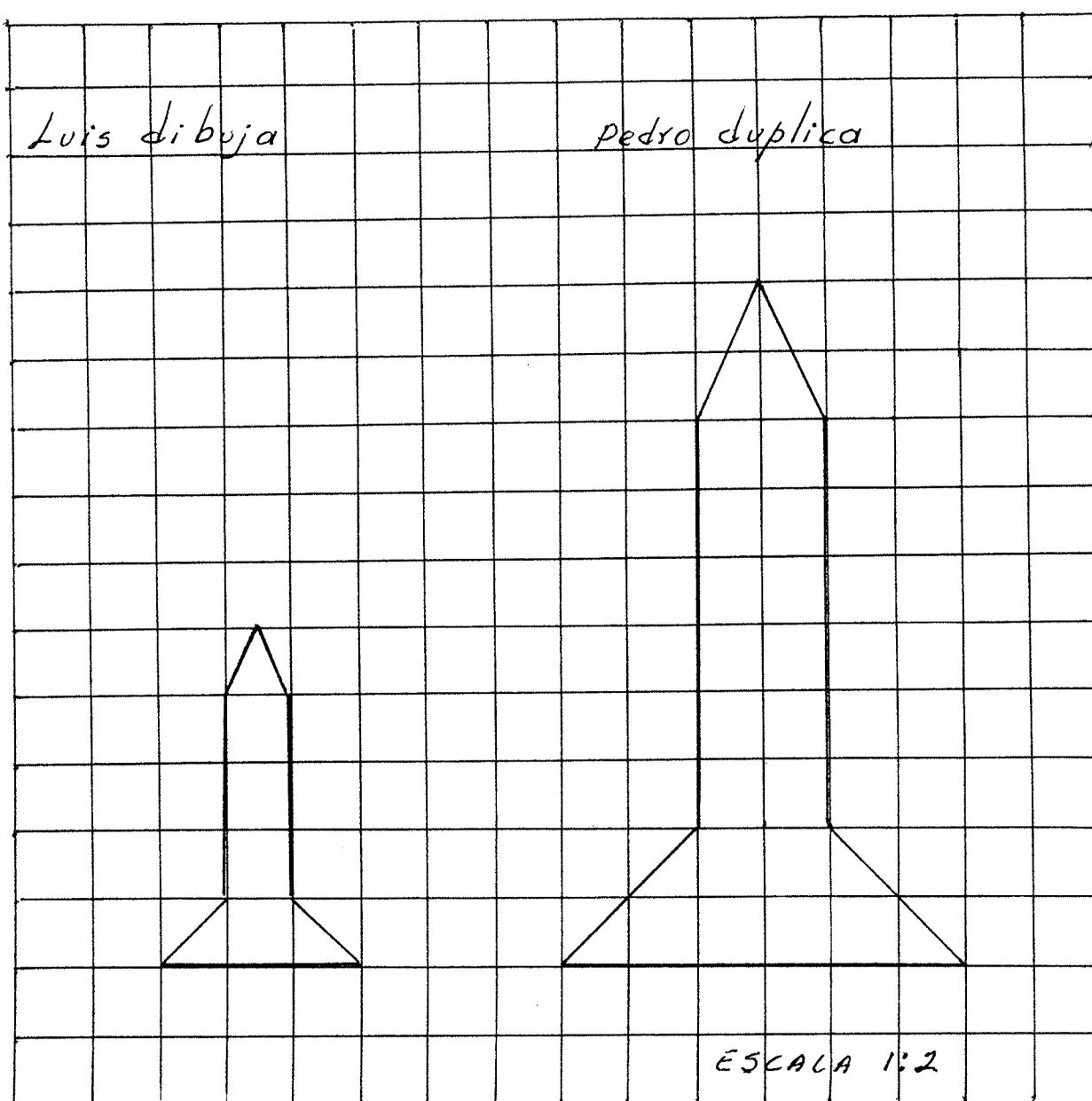
Los dibujos como el anterior describen una figura con otra semejante y en los cuales se indica la razón de proporcionalidad, reciben el nombre de dibujos a escala. Una aplicación práctica de lo anterior se puede ver sobre todo en los mapas geográficos.

De esta manera, con un poco de conocimientos de semejanza se puede saber el tamaño de la figura original realizando un sencillo cálculo. Así, por ejemplo, si se quiere saber cuál es el largo del rectángulo anterior, primero se medirá la base de éste, con este dato y sabiendo que la razón de proporcionalidad es de 1.1000cm. de la figura original, puede calcularse la base del rectángulo así:  $6 \times 1000 = 6000\text{cm.}$

Como situación de aprendizaje, se sugiere que los alumnos realicen dibujos a escala de diferentes superficies como pisos, salones, canchas, etc. Se utilizarán las unidades del sistema métrico decimal para que relacionen las longitudes reales con las longitudes de la escala que seleccionan para el dibujo.

Algunas actividades como la siguiente proporcionan excelentes experiencias de aprendizaje.

En papel cuadriculado los alumnos realizan dibujos y los pasan entre ellos para que el compañero lo copie duplicando o triplicando las longitudes.



## B. Utilización de analogías con modelos

Con frecuencia es imposible dar a los niños experiencias de primera mano con los materiales y fenómenos científicos, en estos casos, uno de los mejores procedimientos es el de darles -- experiencias sustitutas, las analogías con modelos pueden proporcionar ese tipo de experiencias.

Cada maestro debería emplear estos auxiliares en el momento adecuado de un episodio de la enseñanza, obviamente la forma en que se empleará el recurso determinará el impacto que éste tenga en la enseñanza-aprendizaje.

Un trabajo de carácter científico comprende no solo la resolución de problemas, sino también la interpretación y una explicación de las soluciones. En las ciencias naturales se utilizan muchas clases de modelos pero básicamente son tres tipos los -- mas comunes: el estereométrico, el analógico y el simbólico. El modelo estereométrico se utiliza para representar estructuras -- físicas en tercera dimensión, ejemplo: un modelo de aeroplano, un modelo de ojo o un modelo de corazón.

El modelo simbólico es el de tipo más abstracto y tal modelo representa ideas, conceptos, como por ejemplo: la construcción de un modelo de la molécula DNA.

De lo anterior se deduce que el maestro debe ver el modelo -- como un auxiliar para la conceptualización, por lo tanto, al -- usar modelos el maestro ve como está ocurriendo en los niños el desarrollo de los contenidos y los procesos. Ahora bien, cual --

quiera que sea el objeto o fenómeno, el objetivo del modelo es el de simplificar, esto es ilustrar características seleccionadas de los objetos reales. Aunque rara vez el modelo es tan completo como el objeto real, el modelo así representado por el maestro le permite enfocar la atención del estudiante, asegurando así el máximo de eficiencia en el aprendizaje. La investigación del modelo y el fenómeno que éste representa favorece la interacción entre el maestro y el alumno.

Cada modelo establece una situación que estimula al estudiante a aprender en forma inductiva cuando observa la escala, la estructura y relaciones de sus partes y cómo se les puede manipular, en muchos casos se pide al estudiante que mida, interprete, prediga y formule hipótesis, él por lo tanto, utiliza los procesos de la ciencia cuando estudia los modelos, de tal manera que cuando ha terminado sus investigaciones ha establecido hechos y principios que le permiten sacar una conclusión y extraer conceptos, de esta forma el alumno habrá aprendido inductivamente desde lo particular a lo general.

## V. INFLUENCIA DE LA TEORIA COGNOSCITIVA EN LOS PROGRAMAS ESCOLARES

Desde hace mucho tiempo, los maestros han estado y continúan estando en desacuerdo en muchas cosas, pero también desde hace tiempo les mantiene unidos y hasta en cierta armonía una teoría fundamental. Esta teoría sostiene que los materiales utilizados para la elaboración de un programa, deberán basarse en la comprensión del niño en lo individual y la forma en que aprende.

Esto se puede apreciar cuando se examina la sucesión de los programas de ciencias naturales para los niños en el transcurso de diferentes etapas, tanto del jardín de niños como de la escuela elemental, en donde puede apreciarse que están basados en la individualidad del niño.

Durante muchos años se han desarrollado diferentes clases de programas de ciencias naturales, unos han tenido éxito y otros han fracasado.

Algunos por ejemplo, con el énfasis que pusieron en los vegetales y los animales pusieron en duda la capacidad del niño para desarrollar conceptos y razonar en forma abstracta, la actitud de estos estudiosos de la naturaleza se podría resumir de la siguiente manera: Los poderes del razonamiento lógico todavía no se han desarrollado en las mentes de los niños de escuela primaria y ellos no pueden visualizar los principios abstractos, tampoco se puede confiar en cualquier conocimiento previo que hayan adquirido los niños.

Como se puede apreciar, la forma de desarrollar un programa de ciencias en la actualidad, es la antitesis de algunos programas usados en tiempos pasados. Hoy se pretende un acercamiento positivo del estudio del desarrollo del niño evaluando las fuerzas que tiene el pequeño, encontrando qué es lo que tenemos que hacer e interpretando sus respuestas en contexto.

La teoría de Jean Piaget ha tenido una profunda influencia en el campo del desarrollo del niño. A través de su trabajo, Piaget remarcó que el pensamiento del niño es esencialmente distinto del proceso de pensar del adulto. Piaget postuló fases del desarrollo cognoscitivo del niño, siendo las principales el período sensitivo-motor que se caracteriza por los primeros intentos del niño para organizar imágenes visuales y controlar sus respuestas motoras.

En el período de operaciones concretas, el niño continúa refinando sus habilidades sensitivo-motoras y principia a operar en niveles conceptuales de complicación creciente. Posteriormente durante las operaciones formales, el adolescente llega a ser capaz de conducirse, manejar hipótesis, razonar correctamente y hacer deducciones lógicas. Piaget asegura que cada niño atraviesa por estos períodos en el orden señalado, aunque indica como importante que las edades que se propone son solo un promedio aproximado.

Piaget subrayó que antes de la edad de seis o siete años, el niño no puede dar explicaciones físicas de los fenómenos natura

les, postuló un crecimiento gradual en las formas más positivas de la concepción de causalidad entre los siete y los once años y vió la evolución de este aspecto del pensamiento como completo alrededor de los doce años.

Algunos estudios han tendido a refutar los hallazgos de Piaget. Jerome Bruner, formuló estados de desarrollo como lo hizo Piaget, pero difirió de él primariamente, en que él cree que estos estados están interrelacionados más bien que discontinuos de una edad a la siguiente. Bruner también subrayó el papel de la autoeducación en el desarrollo del niño al afirmar que: " Las bases de cualquier tema se pueden enseñar con efectividad en alguna forma intelectualmente honesta, a cualquier niño, en cualquier etapa de su desarrollo "( 3 ).

## VI. ELEMENTOS DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

### A. El maestro

Lo que los maestros reciben no es el programa de estudio como un todo sino una adaptación a éste. El papel del maestro consistirá en evaluar activamente las unidades del programa, así como seleccionar, ordenar, modificar e interpretar sus partes y componentes.

El propósito de estos esfuerzos es hacer que los contenidos del programa sean más atractivos y los pueda asimilar con más facilidad un determinado grupo de alumnos. El grado de modificación está en función de las limitaciones del sistema, la rigidez y claridad del contenido y el análisis de la demanda.

Y aunque queda cierto margen de libertad para el maestro éste no puede en ocasiones contar con la preparación ni con el tiempo para hacer las modificaciones necesarias. En la actualidad podemos decir que se están haciendo esfuerzos importantes en la enseñanza de las ciencias, tendientes a hacer frente a la necesidades individuales de los alumnos. Se puede decir que se ha pasado de la etapa enciclopedista a la etapa de la enseñanza de la ciencia que se caracteriza por:

1. Una interpretación de los objetivos en términos precisos formulados mancomunadamente por alumnos y maestros.
2. Una mayor sensibilidad y preocupación en las actitudes de los alumnos.

3. La individualización de objetivos, contenidos, métodos de enseñanza y técnicas de evaluación.

4. El empleo de una amplia variedad de medios de enseñanza.

8. El alumno

El alumno es quien aprende, aquél por quien y para quien existe la escuela, siendo así es claro que la escuela es quien debe adaptarse a él y no él a la escuela.

Esto debe de interpretarse de un modo general, en realidad debe existir una adaptación recíproca que se oriente a la integración, esto es, hacia una identificación entre la escuela y el alumno. Para ello es imprescindible que la escuela esté en condiciones de recibir al alumno tal como es, según su edad evolutiva y sus características personales.

Esto será con el fin de conducirlo sin choques excesivos ni frustraciones profundas e innecesarias a modificar su comportamiento en términos de adaptación social y desarrollo de la personalidad.

C. Relación maestro - alumno - contenidos

Una cuestión de suma importancia en el ámbito educativo es el comportamiento del profesor en relación con el alumno, de la forma de actuar del profesor dependerán las buenas relaciones entre ambos.

Es deber del profesor tratar de comprender a sus alumnos, de lo contrario será muy difícil por no decir que imposible. La com

prensión del alumno será fundamental para que se establezcan --  
lazos de simpatía y amistad con el profesor, las cuales a su --  
vez serán fundamentadas para que sean alcanzados los objetivos  
de la educación.

Por ejemplo, será importante que el profesor cultive una acti-  
tud de justicia y trato igualitario para con sus alumnos, inde-  
pendientemente de las condiciones sociales y económicas de los  
mismos. Aunque para ser verdaderamente equitativo deberá tratar  
los conforme a sus diferencias individuales, tomando en conside-  
ración la inteligencia, la timidez, el temperamento y las aspi-  
raciones. Por su parte, el profesor deberá evitar la actitud de  
hacer que siempre prevalezca su opinión, la escuela es antes --  
que nada un local donde debe encaminarse el alumno para que ha-  
ga uso de la razón. Por último, el profesor se esforzará en ha-  
cerse amigo de los alumnos en un ambiente propicio.

## VII. ESTRATEGIAS DIDACTICAS

## A. Situación de aprendizaje No. 1

Tomando como punto de partida la noticia aparecida en un periódico donde se informaba sobre la erupción de un volcán en un estado de la República Mexicana, ha surgido en la clase el interés por conocer acerca de lo que es un volcán, cómo se forma, qué hay en las profundidades de la tierra y qué relación hay entre los volcanes y los terremotos. Se ha pretendido dar respuesta a esta problemática mediante la construcción de un modelo analógico que muestre cómo sube el magma de un volcán a la superficie de la tierra.

Se han formado grupos de trabajo, uno de ellos ha investigado que los volcanes son formaciones naturales que ponen en comunicación el interior igneo de la tierra con el exterior dándose dicha comunicación en forma intermitente.

Otro grupo ha traído una barra de cera, todos los alumnos la palpan y después la han colocado cerca de una fuente de calor, nuevamente se ha examinado y se describen los cambios que se llevan a cabo.

Posteriormente se ha colocado el extremo de la barra de cera sobre la llama de una vela y se ha hecho que gotee sobre un cartón, se les ha señalado que las características de la barra de cera son similares a las rocas densas, fundidas y moldeables que están en las profundidades de la tierra y se les ha dicho que estas rocas plásticas se llaman magma, pero que cuando

do llegan a subir a la superficie se llama lava y que ésta se -  
endurece como sucede con la cera.

Con el fin de explorar más esta idea, los niños han traído -  
plastilina y han formado un cono volcánico al que se le ha deja  
do su abertura o cráter en la parte superior, posteriormente es  
vertido un poco de vinagre y otro poco de agua mineral, ensegu  
da los alumnos han visto como el líquido fluye sobre la super -  
ficie del volcán y se les comenta que cuando eso ocurre la roca  
fundida se llama lava.

## B. Situación de aprendizaje No. 2

Los niños necesitan recibir la oportunidad de reunir ideas, para ello se pueden estructurar situaciones que ayuden a los alumnos a agudizar su capacidad seleccionando experimentos con el fin de integrar ideas y aplicarlas a una nueva situación.

Después de observar como una mañana calurosa y nublada ha -- procedido a una lluvia intensa que ha hecho que el agua corra - en pequeños arroyos arrastrando gran cantidad de materiales, ha surgido el interés por esta situación de aprendizaje mediante - la construcción de un modelo para observar como las fuerzas exógenas (agua, aire) intervienen en el modelado terrestre y se conoce como erosión.

Desde luego, antes de realizar cualquier actividad práctica que nos permita observar como se realiza el modelado de la corteza terrestre, se ha explicado a los niños los conceptos: el agua mueve suelo, el viento mueve suelo. Por otra parte, los niños ya han tenido experiencia con ambos y son parte de su marco de referencia conceptual.

Se han formado equipos de trabajo con el fin de reunir los materiales necesarios, una caja grande de madera o cartón, suelo del jardín, césped, musgo o zacate. Un ventilador eléctrico, una regadera, agua y dos frascos vacíos de vidrio complementan el material para construir el modelo.

Se ha preparado la caja llenándola con suelo de jardín y luego se ha colocado musgo o césped sobre la tierra de la caja, se

ha usado el ventilador para mover aire, primero sin poner el musgo o césped y se ha medido y recogido la cantidad de suelo que voló. Se hace luego el mismo proceso, pero ahora colocando el musgo o zacate sobre el suelo de la caja, se repite varias veces el procedimiento alternándolo con césped o sin césped y se registran las observaciones realizadas.

Posteriormente se ha llenado la regadera con agua y se ha rociado sobre la superficie del suelo sin césped y en los frascos vacíos de vidrio se recibe lo que escurre. Se deja asentar y se mide la cantidad de suelo arrastrado. Se repite la misma prueba pero ahora se ha puesto césped en el suelo de la caja, todas las demás condiciones son iguales, enseguida se mide la cantidad de tierra arrastrada cuando hay césped y cuando no lo hay. Se ha pedido al grupo que elabore una conclusión y ha sido lo siguiente: El suelo con césped está protegido de la erosión del viento y del agua.

Para complementar más esta idea, los niños pueden explorar la comunidad después de una lluvia fuerte o un viento con remolinos para que vean los efectos de estos fenómenos. Observar lugares donde el suelo se deslizó y descubrir canales donde el suelo se erosionó. También pueden observar pequeñas dunas donde el suelo se acomoda en forma de ondas debido a los fuertes vientos.

Asimismo sería conveniente que los niños discutieran los aspectos provechosos de las prácticas de conservación del suelo con los campesinos y agricultores de la comunidad, de esta mane-

ra ellos podrían darse cuenta de los aspectos científicos y sociales de los problemas de conservación están interrelacionados.

### C. Situación de aprendizaje No. 3

Esta mañana ha pasado por nuestra escuela un avión que ha -- despertado el interés de los niños, ya que han observado que -- conforme va avanzando va dejando una especie de chorro de humo. Lo anterior ha motivado una serie de preguntas con respecto a -- este tema.

¿Por qué se ve el humo del avión y de rato se oye el ruido?.  
¿Por qué sale humo en forma de chorro de un avión?. ¿El chorro empuja al avión?.

Para dar una respuesta a estas interrogantes se han formado equipos y se han repartido las comisiones para diseñar un modelo que explique en forma objetiva el principio científico de la acción-reacción. Algunos niños han traído globos de diversos tamaños, algunos coches pequeños de plástico, cinta adhesiva y boquillas comerciales de madera o plástico.

Otro equipo ha consultado un libro acerca de aviones y ha encontrado que algunos vuelan más rápido que el sonido. En el salón los niños han inflado globos y luego los sueltan y han visto que salen disparados en dirección contraria a la abertura -- describiendo varias volteretas. En otra actividad, un niño ha extendido horizontalmente el brazo y sostiene en la palma de la mano algunos libros, se ha pedido a un compañero que los retire rápidamente, los niños observan y registran lo que sucede con el brazo.

A partir de las anteriores actividades, los niños han obteni

do las siguientes inferencias:

1. Que el globo recibe un empuje igual a la fuerza con que sale disparado el aire por la abertura, pero en sentido contrario. (Se probó dejando abertura de diferentes tamaños). Los niños han visto que a una acción, (salida del aire) hay una reacción (desplazamiento del globo).
2. En el experimento con los libros y el brazo han observado que al retirar súbitamente los libros, el brazo se levanta, esto obedece a que hay una fuerza que contrabalancea el peso de los libros en sentido contrario a la fuerza de gravedad.
3. Como actividad complementaria los niños han elaborado con el coche de plástico un auto movido por propulsión de chorro, para ello han pegado con cinta un globo inflado al techo del carrito y han insertado una boquilla de madera en el globo, cuya abertura apunta a la parte posterior del globo. Al soltar el aire el coche de juguete se mueve hacia adelante.

Este modelo ha servido para mostrar como afecta la acción-reacción al movimiento. La reacción del aire que escapa es suficientemente grande para empujar el automóvil de juguete hacia adelante.

Para apoyar esta actividad se les ha dicho a los alumnos que el matemático inglés Isaac Newton fue el primero que explicó la acción y la reacción en su tercera ley del movimiento que establece que para toda acción hay una reacción opuesta o igual.

Finalmente, los niños podrán diseñar otro tipo de juguetes sencillos donde se use la tercera ley del movimiento procurando utilizar medidas a escala en sus respectivas representaciones.

## VIII. EVALUACION

En términos generales, evaluar es sinónimo de apreciar, estimar, calcular y juzgar cualitativa y cuantitativamente el valor de un hecho, persona, cosa o fenómeno, etc. con un patrón previamente determinado. Así por ejemplo cuando se evalúa la belleza de un objeto lo hacemos comparando las cualidades del objeto con los patrones que sirven de guía para establecer nuestras comparaciones.

### A. Evaluación Educativa

La evaluación es parte constitutiva de todo un sistema educativo. La educación como proceso sumamente amplio y delicado, por su trascendencia requiere evaluar a todos los que participan en él: alumnos, maestros, padres de familia y administradores. Es mediante la evaluación de cada uno de ellos que se dispondrá de elementos para conocer la eficacia y el sentido del proceso.

Se puede considerar a la evaluación educativa como un proceso sistemático que valora al grado que los medios, recursos y procedimientos permiten el logro de las finalidades y metas de una escuela o sistema educativo.

### B. Evaluación del Aprendizaje

Podría definirse como un proceso destinado a determinar el grado en que los alumnos logran los objetivos de aprendizaje previamente determinados de un tema o unidad, de una asignatura

o de un nivel educativo. Mediante la evaluación se aprecia y -- juzga el progreso de los educandos según los resultados del proceso enseñanza-aprendizaje a la luz de los objetivos de aprendizaje correctamente enunciados. La evaluación permite retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje conforme a bases y criterios objetivos.

La anterior definición supone que la evaluación no es el simple acto de la aplicación de un instrumento, sino una actividad tan constante como lo es el proceso de enseñanza-aprendizaje. - Que los elementos a comparar son los objetivos del proceso y el grado en que se alcanzaron esos objetivos, es decir, los aprendizajes logrados. Por lo anterior expuesto podemos deducir que el punto de partida de toda evaluación es la formulación de los objetivos del proceso enseñanza-aprendizaje, ya que antes de iniciar el curso cuando se clarifica que es lo que se desea lograr en términos de aprendizaje, comienza el proceso de evaluación.

Es importante destacar que los elementos comparados en la evaluación no son solo alumnos y maestros, sino los aprendizajes como medios para lograr los objetivos, con esta aclaración se logra la superación del esquema clásico de evaluación tradicional alumno-maestro. De esta manera la evaluación no es un acto mediante el cual un profesor juzga a un alumno, sino un proceso mediante el cual maestro y alumno aprecian en que grado se logró el objetivo que ambos perseguían. De lo anterior se desprende que la evaluación no se hace al alumno sino con el alumno.

### C. Medición Educativa

Desde el punto de vista educativo, la medición es un proceso mediante el cual se determina la "cantidad" que posee el alumno de una característica dada.

La medición se limita a la descripción cuantitativa de una característica determinada, el resultado de una medición es simplemente un número que expresa el grado en el que el alumno posee dicha característica. La medición no es la evaluación, pero forma parte de ella.

### D. Las analogías con modelos y su evaluación en C. Naturales

Ya se dijo anteriormente que la evaluación del trabajo escolar es una labor permanente que no puede relegarse a unas cuantas ocasiones en el año mediante la aplicación de diversas pruebas y exámenes. Cada tema o unidad específica los objetivos de conducta que han de lograrse, esto constituirá la base para -- orientar el proceso de evaluación permanente. Cuando se trabaja con modelos los niños discuten y participan de muy diversas maneras en todo momento.

Estas actividades proporcionan elementos muy útiles para la evaluación, los niños registran sus observaciones y sus conclusiones, ilustran sus cuadernos con dibujos, estas anotaciones -- individuales y libres constituyen otra base excelente para la -- evaluación del trabajo del niño. Encargar trabajos por equipo, es otro elemento más para evaluar al grupo como tal.

En general, la evaluación se basará en los avances logrados - por cada niño con respecto a sí mismo y también en cuanto a su - participación y colaboración en los trabajos del grupo. Como - - técnica de evaluación, cuando se trabaja con analogías con mo -- delos se sugiere la escala estimativa ya que se adapta a todas - las tareas escolares de aprendizaje, asimismo nos permite selec- cionar la lista de rasgos a evaluar.

" Se considera una buena escala estimativa aquella que no pre- senta más de diez rasgos o aspectos, pero que tampoco tenga me - nos de cinco." ( 4 )

Los aspectos que deberán incluirse variarán según la natura - leza de la actividad y objetivos que se persigan.

## IX. REFLEXION CRITICA ACERCA DE LA PUESTA EN PRACTICA DE LA PROPUESTA

Vivimos en un mundo que cambia aceleradamente, es necesario -- agilizar y estimular la actividad mental de nuestros alumnos, -- ejercitar su pensamiento reflexivo, su capacidad de observación -- y de investigación, en otras palabras prepararlos para el cambio -- y es que en ocasiones no advertimos con suficiente claridad que -- estamos educando niños y jóvenes que deberán actuar en el próximo milenio en situaciones que ni alcanzamos a vislumbrar.

Desde el punto de vista metodológico, para seguir el rumbo de este mundo cambiante, no se puede permanecer atado a viejas es -- tructuras de sistemas tradicionales. La enseñanza meramente informativa, basada en el libro y en la palabra del maestro que dicta -- apuntes, debe ser desterrada sin más tardanza y reemplazada por -- una enseñanza activa, en la que el alumno sea a la vez protagonis -- ta en la adquisición de sus propios conocimientos.

Parece claro que hay una urgente necesidad de elaborar materia riales y proporcionar actividades que permitan una mayor participa -- ción de estos alumnos, escuchar al maestro y tomar notas en poco -- les ayuda a aprender. Ante esto, ¿ que se debería hacer ?, ser -- dinámicos, creativos, que los alumnos experimenten, que investi -- guen, hágase uso de juegos, proyectos, modelos, proporciónese ex -- periencias de primera mano, úsese el mundo real que está afuera -- de las paredes del salón de clases, ya sabemos por experiencia -- que los niños en su afán de conocer el mundo circundante, se in -- teresan en todo lo que ven, oyen o palpan.

En el programa debe haber suficiente flexibilidad que permita que los alumnos seleccionen actividades que consideren adecuadas para que todos alcancen el éxito.

La base para una eficaz enseñanza de las ciencias se encuentra en todo nuestro alrededor, el maestro puede proceder a ampliar, enriquecer, ensanchar la base de la experiencia de sus alumnos y esta enseñanza debe estar modelada en el contacto con la vida diaria del niño. Por otra parte y haciendo una reflexión -- más específica acerca de esta propuesta, es conveniente ante todo informar claramente a los niños sobre el trabajo que se propone investigar con los modelos, de ser posible se debe contar con material bibliográfico de preferencia en la escuela. Asimismo, hay que otorgar mucha libertad a los niños a la hora de experimentar con modelos, pues de esta forma trabajarán con empeño interés y satisfacción personal; será preciso también orientar y ayudar a los alumnos en la búsqueda y consulta de la información en enciclopedias y diccionarios.

A) Sugerencias en la realización de experimentos con modelos:

- Leer con cuidado las instrucciones que se señalan para la realización de las diferentes actividades.
- Preparar con antelación los materiales requeridos o mejor pedir a los niños que los traigan para la sesión correspondiente.
- Advertir a los niños que algunos materiales se deben manejar con mucha precaución como las sustancias inflamables, objetos cortantes, o cualquier otro que deban utilizar.

- Procurar que las actividades y experimentos conduzcan a los niños a completar el estudio escolar de las ciencias naturales.

B) Consideraciones en la puesta en práctica de una propuesta de analogías con modelos:

- Creer firmemente en el valor educativo de lo que se está realizando.
- Recurrir a la imaginación e iniciativa para superar las dificultades y carencias.
- Motivar continuamente a los alumnos al inicio de cada actividad.
- Retroalimentarse con los comentarios, críticas y sugerencias de los propios niños.
- Renovar cada día el espíritu de servicio y sobre todo el amor a los niños.

Una última reflexión: La participación en la educación de los niños equivale a cumplir la tarea de un sembrador en forma rápida o lenta de manera espectacular o silenciosa, la semilla fructificará porque el alma de los niños nunca es estéril; he ahí nuestra convicción previa, nuestra firme esperanza y nuestra máxima satisfacción.

## X. CONCLUSIONES

El niño construye su pensamiento a partir de las experiencias que va teniendo con su realidad. Guiar el proceso de aprendizaje de los niños, proporcionando el ambiente y las condiciones necesarias para que descubra la función y la utilidad de las ciencias naturales, es papel del maestro.

La observación de los hechos que ocurren en el contexto social donde se desenvuelve el alumno, le permitirá al maestro aprovechar las ocasiones propicias o presentar situaciones que puedan dar lugar a reflexiones por parte de los niños.

Es importante señalar que es el maestro quien crea la situación didáctica y en la medida en que propicie la autonomía y creatividad del niño, así como el desarrollo y la construcción de su conocimiento podrán ser considerados como situaciones de aprendizaje.

En el proceso educativo es fundamental la relación maestro -- padres de familia, ya que permite por un lado que el docente conozca mejor a sus alumnos y a los padres entender el tipo de trabajo que el maestro piensa realizar.

La relación de respeto y cordialidad entre el maestro y sus alumnos favorece el aprendizaje. El logro de una relación favorable dependerá en gran medida de las cualidades pedagógicas del maestro.

El empleo de analogías con modelos, representa una opción más para el niño, ya que le brinda la oportunidad de aprender en forma inductiva cuando observa la escala y le permite experiencias de aprendizaje que la acercan más a la realidad, teniendo siempre como referencia las etapas del método científico.

Para lograr la efectividad de la enseñanza, es conveniente recurrir al material didáctico, de preferencia que sean los propios niños quienes lo elaboren o lo busquen.

El aprendizaje necesita tiempo para realizarse, no todos los niños aprenden al mismo tiempo, se deben evitar las comparaciones y respetar las características individuales de cada alumno.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) UNESCO. Principios y recomendaciones concernientes al ciclo -  
primario. 3era ed. 1973
- 2) BUNGE Mario. La investigación científica. Ariel, Barcelona, -  
Colec. Convivium, 1973, pag. 876
- 3) BRUNER S. Jerome. El proceso de educación. Cambridge, Mass. -  
Harvard University Press. 1960 pag. 33
- 4) RODRIGUEZ RIVERA Victor Matias. Picotécnica pedagógica, teoría  
y práctica. Edit. Porrúa, México, 1976 pag. 161 - 164

## BIBLIOGRAFIA

CANO José Luis. Métodos e hipótesis científicas. Ed. Trillas, México, D.F. 1986

CARREÑO H. Fernando. Enfoques y principios teóricos de la evaluación. Ed. Trillas, México, D.F. 1986

FESQUET E. J. Alberto. La enseñanza de las ciencias. Ed. Kapelusz, Buenos Aires, 1980

S.E.P. Programa de educación primaria, planificación por unidades. sexto grado, (libro del maestro) México, 1988

U.P.N. S.E.P. Ciencias Naturales, evolución y enseñanza. Antología, México, 1988

U.P.N. S.E.P. Teorías del aprendizaje. Antología, México, - - 1988

ZUBIZARRIETA G. Armando. La aventura del trabajo intelectual. Fondo Educativo Interamericano, México, 1980