



SECRETARIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE  
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS EDUCATIVOS  
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR, SUPERIOR Y  
EXTRAESCOLAR



UNIDAD UPN — CD. VICTORIA



✓ PROPUESTA PEDAGOGICA  
“LA INTERACCION DEL CONTEXTO NATURAL DE GOMEZ  
FARIAS CON EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE  
LAS CIENCIAS NATURALES.”

Que para obtener el Título de Licenciado en Educación Primaria

Presenta:

Gregoria Ruiz Rocha



# SECRETARIA DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE

SUBSECRETARIA DE SERVICIOS EDUCATIVOS  
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR, SUPERIOR Y EXTRAESCOLAR

UNIDAD UPN - CD. VICTORIA, TAM.



## DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

Cd. Victoria, Tam., a 17 de junio de 1994.

**C.PROFRA.GREGORIA RUIZ ROCHA  
P R E S E N T E**

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

**"LA INTERACCION DEL CONTEXTO NATURAL DE GOMEZ FARIAS CON EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES"**

opción Propuesta Pedagógica, a propuesta del asesor el C. Profr. Juan Enrique Hernández Burgos, manifiesto a usted que reúne los requisitos académicos establecidos al respecto por la Institución.

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

**A T E N T A M E N T E  
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"**



SECUDE  
Subsecretaría de Servicios Educativos  
Dirección de Educación Media Superior y Extraescolar  
**DR. GENOVEVA HERNANDEZ CHAVEZ**  
**PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION**  
**DE LA UNIDAD UPN 28A**

CAP. 11001-941

SECRETARIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE  
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS EDUCATIVOS  
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR,  
SUPERIOR Y EXTRAESCOLAR

UNIDAD UPN - CD. VICTORIA, TAM.

PROPUESTA PEDAGOGICA

LA INTERACCION DEL CONTEXTO NATURAL DE GOMEZ FARIAS  
CON EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES

GREGORIA RUIZ ROCHA

SECRETARIA DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE  
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS EDUCATIVOS  
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR,  
SUPERIOR Y EXTRAESCOLAR

UNIDAD UPN-CD. VICTORIA, TAM.

PROPUESTA PEDAGOGICA

LA INTERACCION DEL CONTEXTO NATURAL DE GOMEZ FARIAS  
CON EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES

que para obtener el título de  
Licenciado en Educación Primaria

Presenta

GREGORIA RUIZ ROCHA

# I N D I C E

PAG.

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

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL OBJETO DE ESTUDIO Y SU CONTEXTUALIZACION

I.1. Gómez Farías: características de su medio ambiente natural...	3
I.2. Contexto institucional .....	9
I.3. Definición del problema objeto de estudio .....	11
I.4. Justificación .....	14
I.5. Objetivos .....	15

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

II.1. Aspectos psicológicos del alumno de sexto grado.....	16
II.2. Aparición del pensamiento operacional: operaciones concretas: de los 7 a los 12 años. Antecedente de las operaciones formales.....	17
II.3. Operaciones formales .....	28
II.4. Factores de aprendizaje .....	30
II.5. La concepción del aprendizaje dentro de la psicología genética .....	31
II.6. Algo sobre la formación de los instrumentos intelectuales .....	36
II.7. El conocimiento no es una copia de la realidad: la horizontalidad del agua .....	37
II.8. La concepción del sujeto activo dentro de la psicología genética .....	39
II.9. La búsqueda de soluciones .....	41
II.10.¿Qué es la pedagogía operatoria? .....	46
II.11.Aplicación de la psicología genética a la enseñanza de las ciencias.....	49

	<b>PAG.</b>
II.12. Conceptos generales de ecología .....	52
a). Ecosistema .....	54
b). La energía como elemento importante en el desarrollo del ecosistema .....	55
c). Cadenas alimentarias .....	56
d). La comunidad biótica .....	58

### **CAPITULO III**

#### **ESTRATEGIA ALTERNATIVA**

III.1. Esquema de la estrategia didáctica .....	66
III.2. Posibilidades de la didáctica crítica .....	67
III.3. Evaluación del aprendizaje de las Ciencias Naturales .....	70
III.4. El material didáctico en el proceso educativo .....	71
a) Funciones y finalidades del material didáctico.....	72
b) Los materiales didácticos y su relación con las tareas y contenidos de aprendizaje.....	73
c) El papel del maestro en relación de los recursos didácticos .....	76
III.5. Estrategia didáctica .....	77
 <b>B I B L I O G R A F I A</b> .....	 80

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

En la profesión del maestro es indispensable analizar frecuentemente la práctica educativa, ya que este análisis permite conocer las deficiencias existentes, y, reconocer cuando un problema se suscita dentro de ella, por ejemplo, cuando las actividades toman carácter de tedio, de rutina, en las cuales existe la incomprensión por parte del alumno debido a que no interactúan con los objetos y esto les dificulta apropiarse del conocimiento. El reconocimiento de estas problemáticas permiten al profesor buscar alternativas para el enriquecimiento de su quehacer docente.

Dentro de la propuesta se presentan situaciones alternativas sustentadas en el marco teórico, las cuales permitirán ampliar el proceso enseñanza-aprendizaje al trabajar las Ciencias Naturales.

La realización del presente trabajo me permitirá programar la práctica docente, tomando en cuenta los distintos aspectos que permitirán al niño analizar, cuestionar y reflexionar acerca de las diferentes situaciones que se le presenten.

## C A P I T U L O    I

### PLANTEAMIENTO DEL OBJETO DE ESTUDIO Y SU CONTEXTUALIZACION

Aprovechar y reconocer el medio ambiente que nos rodea es factor importante en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, este reconocimiento facilita en el niño la comprensión de los diferentes ecosistemas que existen en el mundo entero. Además permite que el alumno valore los recursos que su medio ambiente posee, así como los beneficios que éste les puede brindar, tales como una buena salud, aprovechamiento de los recursos, o valorarlo por los ingresos económicos que les reditúa. La reserva ecológica de la biosfera es un apoyo científico en el campo de la experimentación que al aprovecharlo los niños se inician en la investigación.

Al iniciar un cambio en la enseñanza de las Ciencias Naturales se reconoce que se puede disponer del ambiente ecológico que rodea la práctica educativa transformando el trabajo en algo ameno e interesante para el alumno.

El contenido de este capítulo versa precisamente sobre las posibilidades de aprovechar las condiciones específicas del contexto ecológico para los niños, acción que no se efectúa, razón por la cual al interior del capítulo lo señalo como una problemática susceptible de superar.

## **1.2. Gómez Farías: características de su medio ambiente natural**

El Estado de Tamaulipas integra una de las treinta y dos entidades federativas de la República Mexicana. Limita al norte con el Río Bravo de

por medio con el Estado de Texas de los Estados Unidos de América, al sur con el Estado de Veracruz, al suroeste con San Luis Potosí, al este con el Golfo de México y al oeste con Nuevo León.

Cuarenta y tres municipios integran su territorio, los cuales están distribuidos en seis regiones: la Faja Fronteriza, los Llanos de San Fernando, Región Alta de Poniente, la Cuenca Central, Antiguo Cuarto Distrito y la Huasteca Tamaulipeca.

Dentro de la Huasteca Tamaulipeca se ubica el municipio de Gómez Farías y en este localizamos la Villa de Gómez Farías que es la cabecera municipal.

La Villa de Gómez Farías está enclavada en la Sierra Madre Oriental, conocida en esa parte como "Sierra de Cucharas", cuenta con una variada y exuberante vegetación, ubicándose dentro del ecosistema bosque siempre verde.

Cuenta con una variedad de árboles frutales como son: mango, aguacate, na ranja, mandarina, plátano, limón y otros; de los cuales sus habitantes ob tienen ingresos económicos muy importantes.

Como mencioné anteriormente Gómez Farías se localiza en la Sierra Madre Oriental; en terreno inclinado, por esto, todo el pueblo se ubica a ambos lados de la franja que forma la carretera.

Gómez Farías pertenece a la reserva ecológica de la biósfera conocida con

con el nombre de "El Cielo".

Una reserva científica es una área que posee ecosistemas sobresalientes y frágiles, paisajes y especies de flora y fauna de importancia científica-nacional y en este caso internacional; especies claves en la conservación de la diversidad genética, y que por estar algunas de ellas en vías de extinción deben protegerse al máximo.

Por su localización y climatología, esta zona tiene como característica - el ser de transición entre el clima tropical del sur del país y el templado del norte. Regiones como esta hay pocas en el mundo, y esto implica entre otras cosas, que algunas de las especies que lo habitan sean únicas.

El hecho de que en "El Cielo" se dé la transición de ecosistemas semide--sérticos a tropicales y de tropicales a templados con su respectiva flora y fauna hace que su conservación, preservación de este viviente arcaico--que nos da una idea de cómo eran las selvas hace cuarenta millones de --años, reviste una gran importancia para la humanidad entera.

La reserva está compuesta por varios grupos de ecosistemas, al oeste de la sierra y bajando rumbo a Tula y Jaumave existen chaparrales y matorrales con gran diversidad de especies.

En las partes más elevadas de la sierra encontramos el bosque seco y húmedo de pino-encino entre los 1400 y 2100 metros sobre el nivel del mar de extraordinaria belleza y variedad, tanto en flora como en fauna.

En la zona tropical se ubica el bosque mesófilo de montaña aproximadamente a 800 metros sobre el nivel del mar; se destaca como banco genético, - por su incalculable valor ecológico y científico. Aquí se ubica la Estación "El Cielo", campo de investigación y que se le da nombre a la reserva. Conforme bajamos a Alta Cima y Gómez Farfías, llegamos al bosque tropical mosaico de elementos en flora y fauna.

La comunidad que habita en ella es responsable directa de su preservación, las autoridades gubernamentales y científicas reglamentan, vigilan, supervisan y realizan estudios para que la población regional mantenga y desarrolle esta área sin daños ecológicos irreversibles.

El rancho del Cielo, situado en la falda oriente de la Sierra Madre Oriental en el noreste de la República Mexicana, ha atraído tanto a naturalistas y científicos como a observadores de pájaros de todo el mundo; sin embargo, esta reserva natural sigue siendo un enigma debido a su lejanía y a su curiosa historia.

Este es uno de los pocos lugares en el planeta donde la naturaleza ha permitido que las plantas de tierra fría convivan en armonía con las tropicales. Ahí los llamativos guacamayos se posan sobre los pinos y las codornices anidan en raras palmeras tropicales, y el bosque tropical amazónico se confunde con el bosque nórdico del este de Canadá. El oso negro en busca de presas salvajes recorre las mismas praderas que el feroz jaguar. Orquídeas frágiles se adhieren a robles maduros y las dalias alcanzan una altura de cinco metros.

El Rancho del Cielo era un caserío. Durante la Revolución Mexicana fue -- abandonado y algunos años más tarde Frank Harrison junto con su amigo -- Paul Gehrlech, se instaló en Rancho del Cielo.

Harrison empezó a traer estudiosos que investigaran el bosque vírgen. En 1949 realizaron un estudio de la increíble variedad de aves que hay en el lugar, pero nunca concluyó el proyecto de investigación. Hoy en día tratan de atraer a observadores de pájaros para terminar un censo de aves reproductoras que se inició en 1966. De hecho nunca se ha realizado un censo completo de este tipo de aves.

Los mismos factores ambientales que atrajeron a las aves ha fomentado el crecimiento de una variedad de plantas. El bosque tropical del Rancho el Cielo, a unos 150 kilómetros tierra adentro del Golfo de México, recibe -- hasta 350 centímetros de precipitación pluvial al año. La vegetación va-- ría de acuerdo con el clima y dentro de cada zona hay tantas plantas originarias como plantas de otros países y climas.

Al pie de la montaña se encuentra una exuberante mezcla de bosques tropicales, mientras que más arriba en la montaña, el liquidámbar canadiense -- crece junto a la eugenia de bayas rojas de Centroamérica, formando un -- frondoso bosque tropical. En la cresta de la montaña los agaves y las yucas, los robles y los pinos comparten la poca agua disponible con orquí-- deas, helechos y lirios de un rosa intenso.

¿ Cómo se dió esta combinación poco común de plantas ?

Algunos botánicos opinan que las semillas se diseminaron por la vía terrestre en la época en que los continentes formaban una sola extensión de tierra y el planeta gozaba de un clima más caluroso. Otros científicos sostienen que las plantas tropicales llegaron a estas montañas durante el período de glaciación, Una tercera teoría sugiere que las semillas fueron -traídas a esta zona por los pájaros y los vientos. La zona ubicada entre los 100 y 200 metros sobre el nivel del mar comprende en realidad dos bosques tropicales distintos. A lo largo de las riberas de dos ríos pequeños el río Frío y el río Sabinas, higueras y cipreses de tierra caliente comparten el agua con sauces y sicomoros nórdicos. El otro bosque se caracteriza por acacias y bombax cubiertos de bromeliáceos, los cuales crecen al lado de la bignonia, arbustos de crotón y tunales. Durante el invierno, -frío y relativamente seco, estos árboles difícilmente se distinguen de -los bosques de Centro y Sudamérica. En contraste, los árboles que crecen cerca de las aguas del río Frío y del río Sabinas nunca pierden sus hojas y forman hileras de fresco verdor sobre las riberas de estos dos cauces.

La mayor variedad de plantas se encuentran en la zona central, entre los 600 y 1800 metros sobre el nivel del mar. En este, el bosque tropical más nórdico de América, regado durante seis meses al año por la lluvia, crecen más de 40 especies de orquídeas, junto con cuatro especies de arce sacarino, dos más de las que se encuentran en los bosques canadienses, con los que normalmente asociamos los arces. Las capas de los árboles más -grandes alcanzan una altura de 35 metros proporcionando sombra para la venenosa mala mujer, el liquidámbar y el raro helecho de abanico que se dasólo en estas montañas.

Las aves viven en medio de esta confusión de especies del norte y el sur-- como si vivieran en una selva amazónica, en Brasil, o en un bosque de Quebec, en Canadá. El águila dorada (Aguila Crysartos), llamativos guacamayos, el tímido trogón montañés, la única codorniz canora, el colibrí de cola -cuneiforme y el petirrojo gris, comparten este bello ambiente con unas -- 150 especies de aves reproductoras y migratorias.

Entre los mamíferos de la región se cuentan el feroz jaguar y el solita-- rio ocelote. También hay muchos osos negros, ciervos de cove, plumas y jaguarundis.

En la maleza espesa se esconden la extremadamente ponzoñosa mapanare, la coralillo y la cascabel. Toda esta riqueza botánica se debe a una "perfecta" ubicación geográfica.

Pero el clima y la variada topografía local también influyen para crear - las condiciones que la generan.

Ya que "El Cielo" es un lugar demasiado remoto para ser un atractivo turístico ordinario, este paraje seguirá siendo un importante laboratorio vi-- viente que nos permite vislumbrar el pasado de nuestro planeta.

## **I.2. Contexto institucional**

Actualmente desempeño mi labor docente en la escuela primaria "Valentín Gó

mez Farías", clave: 28DPR 0289 U, ubicada en Juárez y Zaragoza S/N de la Villa de Gómez, Farías, Tamaulipas. La escuela es federalizada, de organización completa y se trabaja únicamente el turno matutino.

Se fundó en el año de 1878, pero la Secretaría de Educación Pública la reconoce a partir de 1933. Desde su fundación ha contado con veinte directores, los cuales han tratado de mejorarla cada vez más.

Está construida en una superficie de 2684 metros cuadrados, cuenta con --ocho aulas, sanitarios, una cooperativa escolar, un foro y una explanada central. A la fecha cuenta con un director, ocho maestros de grupo, un -maestro de Educación Física, un intendente y 220 alumnos.

Al iniciar el año escolar el director nos da a conocer el grado y grupo -que atenderemos, esta distribución la realiza tomando en cuenta varias características, algunas de ellas son: grado de estudios, la asistencia, la capacidad para atender tal o cual grupo, nos distribuye las comisiones -que atenderemos durante el ciclo y nos marca que debemos llevar en orden- el registro de asistencia, ahorro, y sobre todo realizar el avance programático, pues éste nos facilitará nuestro trabajo y evitará la improviza--ción de la clase.

Como en todas las escuelas hay presiones por parte de los padres de familia, sólo que ésta no es muy fuerte como para que no nos permitan lograr- un mejor desarrollo de nuestra clase. También como en muchos lugares los- maestros de secundaria se quejan de que los alumnos llegan deficientes en

cuanto al aprendizaje, pero eso no lo tomamos en cuenta, en lugar de seguirles el juego, tratamos de realizar nuestro trabajo de la mejor manera.

Me corresponde atender el sexto grado, el cual se compone de quince niñas y dieciocho niños, los cuales fluctúan entre los once y los trece años de edad, el nivel socioeconómico de la mayoría de los niños es bajo, a pesar de que en este lugar se da una gran variedad de frutas pero como esto es sólo por temporadas los padres de familia trabajan el jornal el resto del año.

### **I.3. Definición del problema objeto de estudio**

El tratamiento de las Ciencias Naturales confronta una serie de problemas surgidos a raíz de la actuación del maestro, ya que es él quien selecciona y señala lo que se va a realizar y cómo se habrá de llevar a efecto el proceso enseñanza-aprendizaje.

En el accionar cotidiano, las concepciones que los niños tienen del mundo son ignoradas. El niño se convierte en un receptor del contenido manejado y legitimado por el docente.

Las Ciencias Naturales se trabajan en el aula utilizando el Libro del Maestro, que proporciona la Secretaría de Educación Pública, en éste se basan para realizar el avance programático. El avance programático es la programación de la clase en el cual se especifican los objetivos y las ac

tividades a lograr (esta se realiza semanalmente).

Por lo general se toma el contenido manejado en los libros de texto como verdades absolutas que deben llegar a los alumnos. Por lo regular no se induce a los niños a cuestionar, ni a reflexionar lo que se está tratando. Se transmite el contenido de los libros a través de una explicación verbal o por medio de cuestionarios como el que se ejemplifica a continuación.

### **Ecosistemas**

I. Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿ Qué encontramos cuando salimos al campo ?
2. ¿ Para que esas poblaciones puedan vivir qué necesitan ?
3. ¿ Qué forman la comunidad y su medio ?
4. ¿ De quién depende el tipo de poblaciones que viven en un lugar ?
5. ¿ Cuáles son las zonas de vegetación que hay en nuestro país ?

Los cuestionarios son memorizados por los alumnos, ya que éstos les ayudarán a resolver el examen; el examen es una serie de preguntas, las cuales permitirán evaluar la unidad correspondiente; una unidad está conformada por objetivos particulares y específicos, además de las respectivas actividades que se pretenden alcanzar.

Es el aula espacio de estudio donde se lleva a cabo la enseñanza de las Ciencias Naturales, trabajándose sólo aquellos contenidos que vienen en el programa; o sea los legitimados. Estas actividades toman carácter de

tedio, incomprensión, de rutina. El cuestionario es un ejemplo de ello.

Gómez Farías, dadas sus características naturales, tal como se hace saber en la sección anterior proporciona recursos para que el proceso enseñanza aprendizaje tome otras connotaciones. Esto significa que la existencia de ciertos agentes que se encuentran en el medio natural pueden convertirse en situaciones de aprendizaje de interés para el alumno, dejando de lado las prácticas señaladas que carecen de sentido.

Considero la necesidad de aprovechar todas las circunstancias que el contexto natural de Gómez Farías proporciona para hacer de las Ciencias Naturales una elaboración intelectual de nuestros alumnos y que las experiencias didácticas sean significativas y generalizables en los problemas de la vida cotidiana.

Estas consideraciones me llevan a enunciar la siguiente problemática:

La práctica docente cotidiana no favorece la libre expresión del niño; - las estrategias de aprendizaje fomentan la memorización, acto irrelevante cuando se desea que el niño participe, desarrolle su pensamiento e iniciativa. En mi práctica docente además de lo anterior no se aprovechan las - condiciones naturales de la región.

#### I.4. Justificación

- Ampliar el espacio del proceso enseñanza-aprendizaje recuperando todos los recursos que el contexto natural de Gómez Farías nos proporciona.
- Superar mi práctica en el sentido de no utilizar solamente lo que marca el programa, sino hacer uso de todos los recursos que nos proporciona el medio ambiente.
- Erradicar la monotonía de la clase y en el proceso ayudar a que los alumnos aprecien y aprovechen la riqueza ecológica que los rodea.

#### I.5. Objetivos

Para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, pretende innovar mi práctica docente, ya que esta área se limita sólo a la transmisión del conocimiento dentro del aula, el lugar de ubicación cuenta con un abundante ecosistema natural que deseo aprovechar para la construcción de conocimientos en mis alumnos, por tanto el principal objetivo será:

- Formular una estrategia didáctica para vincular la interacción del medio ambiente que rodea a Gómez Farías y el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

## II. 1. Aspectos psicológicos del alumno de sexto grado

En este apartado mi intención es encuadrar las características de los - alumnos de sexto grado. Esto significa entenderlos en sus conductas y expresiones de modo que no exista discontinuidad entre las situaciones pedagógicas y este aspecto de singular importancia: el pensamiento del niño de sexto grado según el marco de referencia psicogenético.

Establezco dos períodos en virtud de que me parece muy restringido caracterizarlos sólo en aquel hipotético deductivo.

La mayoría de estos niños no hablan mucho de sus producciones personales, se limitan a comentarlas de modo íntimo y secreto. Pero tienen sistemas y teorías que de una forma o de otra les permiten comprender el mundo que - les rodea.

Ahora bien, la producción de esta nueva forma de pensamiento por ideas generales y construcciones abstractas, se efectúa en realidad de una manera bastante contínua y menos brusca de lo que parece, a partir del pensamiento concreto propio de la segunda infancia. De hecho, cabe situar el cam--bio decisivo hacia los doce años, y a partir de ahí, empieza poco a poco en la dirección de la reflexión libre. Entre los once y los doce años, - aproximadamente, tiene lugar una transformación fundamental en el pensa--miento del niño que marca su final con respecto a las operaciones construidas durante la segunda infancia: el paso del pensamiento concreto al pensamiento formal.

## II.2. Aparición del pensamiento operacional: operaciones concretas: de los siete a los doce años. Antecedente de las operaciones formales

Los procesos mentales que Piaget denomina "operaciones" aparecen a partir de representaciones articuladas. El propósito aquí es apuntar las principales propiedades de las operaciones concretas y demostrar cómo se han -- formado a partir de los modos de pensamientos anteriores y, sobre todo, - identificar los rasgos del pensamiento en el niño de sexto grado.

Este tipo de experimentos dan origen a toda la explicación del pensamiento lógico. Su inclusión responde a que ilustran concretamente cómo se sitúa el niño ante el objeto, de qué manera lo interpreta y el por qué de - este proceso.

Edad : 6-8 (preoperacional) Se presenta al niño un conjunto de cuentas de madera, 18 de las cuales son marrones y 2 blancas.

Adulto: "¿ Qué hay más ? ¿ cuentas de madera o cuentas marrones ?

Más marrones, porque sólo hay 2 blancas.

¿ Son las blancas de madera ?

Sí.

¿ Y las marrones ?

Sí.

Entonces, ¿ hay más marrones o más de madera ?

Más marrones."

Para responder correctamente a las preguntas sobre las cuentas de madera-

blancas y marrones, el niño tiene que realizar determinadas acciones mentales con tres clases de cuentas. Tiene que agrupar mentalmente la clase "cuentas blancas" y la clase "cuentas marrones" para formar la clase inclusiva "cuentas de madera". Tiene también que invertir mentalmente dicha operación para poder separar la clase "cuentas blancas" de la clase "cuentas de madera", y así formar la clase "cuentas marrones". Al tiempo que lo hace necesita, a su vez, conservar la clase "cuentas de madera" de manera que pueda incluirse en ella la clase "cuentas marrones". La respuesta dada por el niño demuestra que no puede realizar tales operaciones mentales. El niño no compara la parte con el todo, sino que, por el contrario, compara parte por parte. Si se retira una parte, el todo ya no existe.

Edad: 8-0 (operacional).

Adulto: "¿ Qué hay más ? ¿ "cuentas marrones" o "cuentas de madera" ?

Cuentas de madera.

¿ Por qué ?

Porque las blancas también son de madera."

La respuesta dada por el niño en este caso indica que no halla dificultades con el experimento. Es capaz de invertir la acción mental que habría creado una clase inclusiva de cuentas de madera. El niño entonces compara la parte con el todo. Piaget denomina "reversibilidad" a la operación mental utilizada por el niño en este experimento.

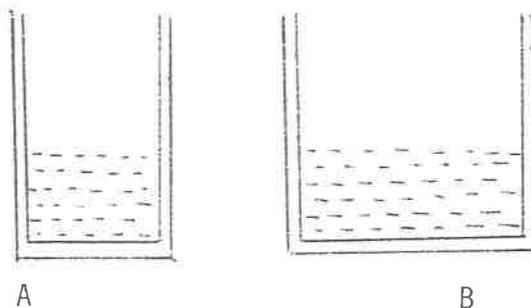
Muchos niños de edad menor pueden dividir los objetos en grupos de obje--

tos. Pero esto no implica que puedan operar sobre sus representaciones. Como hemos visto anteriormente al señalar la idea piagetiana de la actividad mental con el preconcepto, puede suceder con mucha frecuencia que los niños utilicen palabras conceptuales sin que estas tengan la propiedad lógica de los conceptos. Dice Piaget:

Cierto número de autores se ha encontrado con que niños de 2-4 años podrían decirles que un perro era un animal una dama, una persona, y una margarita, una flor. Su conclusión era que los niños habrían alcanzado el nivel de clasificación jerárquica. No podemos estar de acuerdo con esto. Lo que tales hechos indican es que, dados ciertos elementos que le son ya familiares, estos niños pequeños pueden superar el nivel de los conjuntos gráficos, y los correspondientes esquemas lingüísticos se estructuran en partes y todos. Pero dicha estructura no es la estructura de una clasificación operacional. (1)

Tratando de comprender esto, retomo la siguiente experiencia:

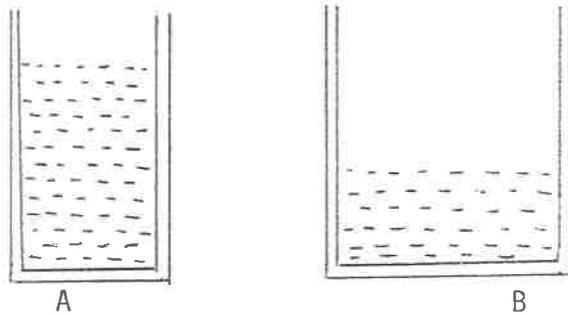
Edad: 7-0 (preoperacional). Se presentan al niño dos vasos de diferente forma. Uno ancho (B), en el que se encuentra depositada cierta cantidad de líquido, y otro estrecho (A), vacío. Se pide al niño que vierta en (A) tanto líquido como sea necesario para que se igualen las cantidades de los dos. Lo hace como se muestra en la figura.



1) PIAGET, Jean. Introducción a Piaget. 11a. Ed. Madrid, 1970. p. 61

centra en la anchura, ignorando la altura. Pone entonces más líquido, vuelve a mirar y la respuesta: - "no es demasiado" indica que su centración vuelve a caer sobre la altura. A consecuencia de ello, retira parte del líquido para igualar de nuevo las alturas. (2)

Edad: 8-6 (operacional). El mismo experimento. El niño llena A como indica la figura siguiente, y da una aproximación muy exacta de -- cantidades iguales.



Adulto: "¿ Son las cantidades iguales ?

Sí, son iguales.

¿ Por qué ?

Porque es más estrecho aquí A y más ancho aquí B.

La operación mental en que se apoya la capacidad de comprender este problema es nuevamente la propiedad de reversibilidad. Sin embargo, esta forma de reversibilidad es de tipo diferente a la que hemos visto en las operaciones con clases. La reversibilidad con clases se adquiere al realizar una acción opuesta que contrarreste la primera acción, según vimos en el ejemplo de las cuentas. La reversibilidad de relaciones por su parte, se

2). Ibid. p. 63.

adquiere al realizar una segunda acción, que compensa, sin contrarrestar, la primera condición. El resultado de las dos condiciones juntas tiene como producto una equivalencia.

### Conservación

El niño que resuelve el problema en el experimento de los líquidos ha adquirido lo que Piaget denomina "conservación de cantidad". Es decir, el niño puede expresar con certidumbre que la cantidad de líquido puede ser la misma sin tener en cuenta sus diferencias de forma. La conservación de - cantidad o sustancia es una de las diversas conservaciones que el niño -- adquiere gracias al pensamiento operacional. Otras conservaciones incluyen número, clase, longitud, anchura, área y volumen. En un sentido general, - podría definirse la conservación como un proceso operacional de la mente, que produce la comprensión de ciertos aspectos de una condición cambiante son invariables, a pesar de tales cambios. Se puede apreciar que la con--servación y la reversibilidad están íntimamente relacionadas, y Piaget lo expresa diciendo: "La conservación pues, ha de concebirse como resultante de la reversibilidad operacional". (3)

La adquisición infantil de las diversas conservaciones comienza alrededor de los 6-7 años (excepto en el caso de la conservación de objetos que aparecía al final del período sensorio-motriz). La sustancia(cantidad) se -- puede conservar entre los 6 y los 8 años; el peso, entre los 9 y 10 años,

---

3). Ibid. p. 65.

cuando un frasco lleno de canicas se vacía después de haberlo llenado, o cuando se retrae un movimiento en el espacio. Se llama inversión (alternativamente negación o eliminación) a esta forma de reversibilidad, la combinación de representaciones seguida de su separación. La contraparte física de la segunda forma de reversibilidad, como sucede con las relaciones, puede apreciarse, por ejemplo, cuando se sostiene en la mano un objeto mediante la aplicación de una fuerza igual y opuesta para compensar los cambios de posición de la cabeza, conservando de esa forma la visión del objeto. Esta forma de reversibilidad, la traslación de relaciones a formas equivalentes, se conoce con el nombre de "reciprocidad" (alternativamente, simetría o equivalencia). Por lo tanto, una operación es una acción mental que presenta reversibilidad; esta reversibilidad se expresa de dos formas: inversión y reciprocidad.

El surgimiento de las operaciones mentales es un importante avance en el desarrollo del pensamiento infantil. No obstante, esta recién conseguida autonomía tiene ciertas limitaciones. Las acciones mentales mediante las cuales se forman relaciones y clases están dirigidas hacia un medio perceptivo. Se puede clasificar este medio de muchas maneras, y se puede establecer equivalencias, pero la actividad nunca se desplaza demasiado de una reordenación mental de algo que a su vez podría reordenarse físicamente. Si por ejemplo se presenta al niño un problema expresado de forma verbal sin una contraparte física, puede suceder que no sea capaz de realizar las acciones mentales necesarias para la resolución del problema. Si por otra parte, se le entregasen objetos manipulables el problema podría resolverse. Piaget aclara esta importante limitación denominando a estas-

acciones mentales "operaciones concretas". Explica que ". . . las operaciones concretas no consisten sino en una organización directa de datos inmediatos". (6)

Las operaciones que el niño puede ahora efectuar son también susceptibles de aplicación más allá de los datos inmediatos, pero dicho potencial no se comprende en un principio. Por ejemplo, si el niño ha dispuesto un conjunto de formas regulares siguiendo un orden de menor a mayor número de lados, entenderá que las figuras posteriores podrían añadirse en uno de los extremos, teniendo cada una un lado más que su antecedente. No es probable sin embargo, que el niño comprenda que si este proceso se prolongara indefinidamente, el resultado fuera una figura circular. En el caso de la clasificación, el niño comprende que los coches se mueven por la tierra, los barcos por mar y los aviones por aire. Podría también llegar a la conclusión de que pudiera haber "barcos que se mueven por debajo del mar", pero esta conclusión no alcanzaría a describir cómo serían dichos barcos, a menos que tuviera de ellos una experiencia directa o indirecta. Señala Piaget:

En suma, el pensamiento concreto permanece, en esencia, ligado a la realidad empírica. El sistema de operaciones concretas el equilibrio final logrado a través del pensamiento preoperacional puede manejar tan sólo un conjunto limitado de transformaciones potenciales. Por consiguiente, no adquiere más que un concepto de "lo posible", que es una simple extensión de la situación empírica". (7)

---

6). Ibid. p. 69

7). Ibid.

Estas limitaciones no implican que las operaciones no se puedan realizar en la base de una experiencia pasada o sobre un mundo de fantasía, por -- ejemplo, cuando se recrean en el juego experiencias anteriores o cuando - el pensamiento se relaciona con hadas, duendes o ángeles. En tales casos, estas representaciones mentales pueden estar sujetas a los modos de pensamiento que operan en este período, Una limitación de mayor importancia se produce posteriormente en la naturaleza restringida de los actos de con--servación. Las diversas conservaciones no aparecen inmediatamente en to--dos los terrenos, sino que se producen en secuencias dentro de las más diviersas áreas de la actividad infantil. Puede advertirse también que la - conservación es una invariante específica, como por ejemplo, sustancia - que no puede generalizarse en todos los casos al tiempo de su primera aparición. El niño puede conservar la cantidad de una masa de plastilina - cuando en ella modela un cilindro de poca longitud, pero puede tambalearse su idea cuando modela otro de mayores dimensiones.

Por lo que se refiere a la reversibilidad de las acciones mentales, pre--senta el período de las operaciones formales concretas una importante restricción. Las dos formas de reversibilidad: inversión y reciprocidad permanecen separadamente con sistemas operacionales. Así pues, mientras que el niño puede realizar una operación con una clase mediante una inversión, u operar sobre una relación para formar una equivalencia, no puede utilizar las dos formas de reversibilidad al mismo tiempo. El comentario de Piaget es que "los agrupamientos al nivel de las operaciones concretas no pueden combinar estas dos clases de reversibilidad en un solo sistema".<sup>(8)</sup>

---

8). Ibid. p. 70

No obstante, a partir de la aparición de las operaciones concretas se sigue un beneficio del máximo interés. El niño es ahora capaz, en potencia - de operar con los sistemas de símbolos del lenguaje y las matemáticas.

Puede por ejemplo, organizar conceptualmente palabras para formar clases - incluidas en otras clases, y puede referir matemáticamente números sumándolos o restándolos. Ello quiere decir que ahora tiene mecanismo que le libera del mundo de los objetos directamente percibidos y de las acciones sobre objetos. En su lugar, ahora puede operar con símbolos que ocupan el lugar del medio, siendo estos símbolos más públicos que privados.

A lo largo del período de las operaciones concretas, el niño perfecciona y amplía su actividad operacional hasta límites más extensos. Considerando ahora de nuevo los modos de pensamiento propios del período preoperacional, preconcepto, yuxtaposición, sincretismo, centración y representación estática, puede advertirse que lo propio de su naturaleza era ser inflexibles y rígidos. Su metamorfosis en operaciones mentales tuvo lugar - mediante un gradual debilitamiento y un incremento de movilidad hasta hacerse finalmente reversibles.

### II.3. Operaciones formales

En esta continuidad operatoria aparece el pensamiento formal; para entender la funcionalidad de la inteligencia de los niños que cursan el sexto grado es que abordo los siguientes rasgos del pensamiento hipotético-deductivo.

Después de los once o doce años el pensamiento formal se hace justamente posible, es decir, que las operaciones lógicas comienzan a ser transpuestas del plano de la manipulación concreta al plano de las meras ideas, - expresadas en un lenguaje cualquiera (el lenguaje de las palabras o el de los símbolos matemáticos, etc.), pero sin el apoyo de la percepción, ni la experiencia, ni siquiera la creencia.

El pensamiento formal es, por lo tanto, hipotético deductivo, es decir, - que es capaz de deducir las conclusiones que hay que sacar de puras hipótesis, y no sólo de una observación real.

Sus conclusiones son básicas aún independientemente de su verdad de hecho, y es por ello por lo que esa forma de pensamiento representa una dificultad y un trabajo mental mucho más grande que el pensamiento concreto.

¿ Cuáles son las condiciones de construcción del pensamiento formal ? Se trata para el niño, no ya sólo de aplicar unas operaciones a unos objetos, o dicho de otro modo, de ejecutar con el pensamiento unas acciones posibles sobre dichos objetos, sino de reflexionar estas operaciones independientemente de los objetos y de reemplazar a éstos por simples proposiciones. Esta reflexión es por consiguiente como un pensamiento de segundo grado: el pensamiento concreto es la representación de una acción posible, y el pensamiento formal la representación de una representación de acciones posibles.

El sistema de las operaciones concretas se perfecciona en el transcurso -

de los últimos años de la infancia, antes de que su reflexión en operaciones formales se haga posible. En cuanto a estas operaciones formales, no son otra cosa, por lo tanto, que las mismas operaciones, pero aplicadas a hipótesis.

En este marco interpretativo se observa cuáles son las conductas psicocognitivas de los niños de sexto grado. A esto hay que agregar un hecho de singular importancia, la estructuración progresiva que va elaborando un niño en cada momento de su desarrollo; ésta, sea en la etapa formal o hipotética-deductiva, sea en una etapa de transición del pensamiento concreto a este último señalado, siempre comprende e integra los elementos contruidos a lo largo de la señalada estructuración.

Así mismo podemos decir que no necesariamente porque el niño cursa sexto grado, su pensamiento sea hipotético-deductivo. Parece obvio que muchos niños por circunstancias diversas su pensamiento aún no opera con este tipo de reflexión.

#### **II.4. Factores de aprendizaje**

Una vez citados los rasgos psicointelectivos del niño de sexto año, señalaré la concepción de aprendizaje que de algún modo se ha proyectado ya en las líneas precedentes y que representa el sustento para este caso.

El aprendizaje es el resultado de nuestro intento de dar un sentido al

mundo. Con el objeto de proporcionar un significado a los hechos que se suceden en torno a los otros, utilizamos todos los instrumentos mentales que tenemos a nuestra disposición. La manera en que reflexionamos sobre las situaciones, al igual que nuestras creencias, influyen en lo que aprendemos. Así, dos alumnos pueden tener la experiencia de una misma clase pero aprender dos lecciones completamente distintas. Lo que cada alumno aprende depende de lo que ya conoce y de la forma en que es tratada la nueva información. Esto último es de singular importancia para esta propuesta pedagógica.

La concepción cognitiva del aprendizaje considera las personas como seres iniciadores de experiencias que conducen al aprendizaje, buscando información para resolver problemas, disponiendo y reorganizando lo que ya se saben para lograr un nuevo aprendizaje. En vez de ser pasivamente influidas por los hechos del entorno, las personas optan activamente, deciden, practican, prestan atención y llegan a muchas otras respuestas mientras persiguen sus objetivos.

## **II.5. La concepción del aprendizaje dentro de la psicología genética**

La psicología genética concibe el aprendizaje como algo más que un simple cambio de conducta y lo explica solamente con bases en el desarrollo psicológico. En realidad el desarrollo es el proceso esencial en el que cada elemento de proceso de aprendizaje se da como una función del desarrollo total, más que como un elemento que explica el desarrollo.

El aprendizaje, por tanto, está supeditado al desarrollo. En cada etapa, el sujeto tiende a actuar con las limitaciones propias del nivel en que se encuentra y el aprendizaje sólo es posible bajo ciertas condiciones.

Aún reconociendo la existencia de otros tipos de aprendizaje, estos llevan, de nuevo, a una consideración en función del desarrollo y de las estructuras del sujeto. Así tenemos los aprendizajes en los que el sujeto adquiere una conducta nueva bajo los efectos del refuerzo y de la experiencia, pero en los que la eficacia de los refuerzos depende de las estructuras del organismo o de los aprendizajes anteriores, lo cual lleva a otra forma; los aprendizajes del tipo "inducción de leyes" en los que la función de la experiencia y de la comprobación es la de confirmar o desmentir hipótesis, pero en los que dichas demostraciones no se explican sólo por el volumen de los refuerzos y el mecanismo de su acción, sino que se les debe relacionar con las estructuras motrices o cognitivas que definen el nivel de desarrollo del sujeto.

Y por último, los aprendizajes estructurales o, las estructuraciones en función de la experiencia, en que la función de esta es de desconocer, cuestionar los esquemas anteriormente constituidos, es decir, señalar sus insuficiencias y sus eventuales contradicciones internas, De ahí que en cualquier experiencia de aprendizaje tenga los límites que le imponga el nivel de desarrollo del sujeto.

Al interior de estas manifestaciones lógico-cognoscitivas no podemos dejar de tener presente cuatro factores que la psicología genética les da

gran valor en la construcción del pensamiento se trata de: la maduración, la experiencia, la transmisión social, el proceso de equilibración y sobre todo, la actividad intelectual del propio sujeto.

a) **La maduración:** para asimilar y estructurar la información proporcionada por el ambiente, el sujeto necesita de algunas condiciones fisiológicas que se denominan factores de maduración; ellos hacen posible la inter vención de los otros factores que contribuyen al proceso de aprendizaje.

A medida que crece y madura, el niño en interacción constante con el ambiente adquiere cada vez mayor capacidad para asimilar nuevos estímulos y ampliar su campo cognitivo. Explora y experimenta hasta encontrar respues tas satisfactorias; en otras palabras va aprendiendo. Cada nueva respuesta encontrada recupera el equilibrio intelectual, es decir, deja al niño-satisfecho por lo menos en ese momento.

La maduración del sistema nervioso, a medida que avanza abre nuevas y más amplias posibilidades de efectuar acciones y adquirir conocimientos, pero que sólo podrán actualizarse y consolidarse en la medida que intervengan la experiencia y la integración social.

b) **La experiencia:** este factor se refiere a la experiencia que el niño ad quiere al interactuar con el ambiente, al explorar y manipular objetos y ampliar sobre ellos distintas acciones, adquiere dos tipos de conocimiento: el del mundo físico y el conocimiento lógico-matemático.

Al establecer relaciones entre los hechos que observa, el niño va descubriendo lo rompible, lo balanceable, lo pesado, lo liviano. En el caso del conocimiento lógico-matemático, el niño construye relaciones lógicas entre los objetos que incluyen comparaciones como "más pequeño que...", "más largo que. . .", "más grande que. . ." Este tipo de relaciones no están dadas por los objetos en sí mismos; son producto de la actividad intelectual del niño que los compara. Estas relaciones lógicas no forman parte de las características de los objetos, sólo existen si hay un sujeto que las construye.

c) **La transmisión social:** el niño en su vida cotidiana, recibe constantemente información proveniente de los padres, de otros niños, de los diversos medios de comunicación, de sus maestros. etc.

Cuando dicha información, en cualquier área del conocimiento, se opone a la hipótesis del niño puede producir en él distintos efectos: cuando una hipótesis del niño es desafiada por una información, puede ocasionarle un conflicto que es sumamente valioso en el proceso de aprendizaje.

"Este conflicto se establece siempre que el niño sea capaz de considerar la información recibida gracias a que su propio nivel de conceptualización le permita tomarla en cuenta. En este caso se pone en marcha el proceso de equilibración; es decir su equilibrio-intelectual se perturba y el niño se ve impulsado a resolver dicho conflicto". (9)

Este proceso le llevará a reflexionar sobre su hipótesis, tal vez a modi-

9). S.E.P. Propuesta para el aprendizaje de la lengua escrita. Incluida en Antología: Teorías del Aprendizaje. p. 358

ficarla, a poner a prueba el nuevo dato y eventualmente a comprobar su validez.

A veces el niño en su intento de solucionar un conflicto cognitivo, llega a conclusiones contradictorias. Si le permitimos e incluso le ayudamos a enfrentarse a sus propias contradicciones, le daremos oportunidad de descubrir por sí mismo su error, es decir, le facilitaremos que aprenda a partir de sus propios errores.

Cabe aclarar que un conflicto cognitivo puede ser ocasionado no sólo por una información proveniente de otra persona. Puede establecerse también cuando los objetos, animado o inanimados, se comportan de una manera distinta a la prevista por el niño.

**d) El proceso de equilibración:** es el más importante porque es el que continuamente coordina con los otros factores que intervienen en el aprendizaje (maduración, experiencia y transmisión social).

Todos los factores que intervienen en el aprendizaje están constantemente regulados por el proceso de equilibración, motor fundamental del desarrollo; por él ante cada experiencia nos vemos impulsados a encontrar soluciones satisfactorias. Estos intentos de adaptarnos a las condiciones cambianas del ambiente nuestro intelecto reorganiza cada vez el cúmulo de conocimientos existentes, creando así nuevas estructuras siempre más amplias y complejas. Cabe señalar que la equilibración da lugar a nuevos desequilibrios y aprendizajes.

Todo lo anteriormente descrito me permite situar a mis alumnos en el aspecto psicocognoscitivo; en los procesos conductuales y lógicos, porque nuestro papel como docentes debe comprender además de cualquier trabajo pedagógico, la manera en que el niño se aproxima al objeto y lo hace suyo.

## II.6. Algo sobre la formación de los instrumentos intelectuales

La raíz del problema está en que lo que hay que explicar es cómo se forman los instrumentos intelectuales del sujeto, no sólo cómo adquiere el sujeto los conocimientos concretos, es decir, los contenidos de la enseñanza. Resulta que esos contenidos se organizan mediante unas estructuras, y la formación de esas estructuras constituye el problema fundamental.

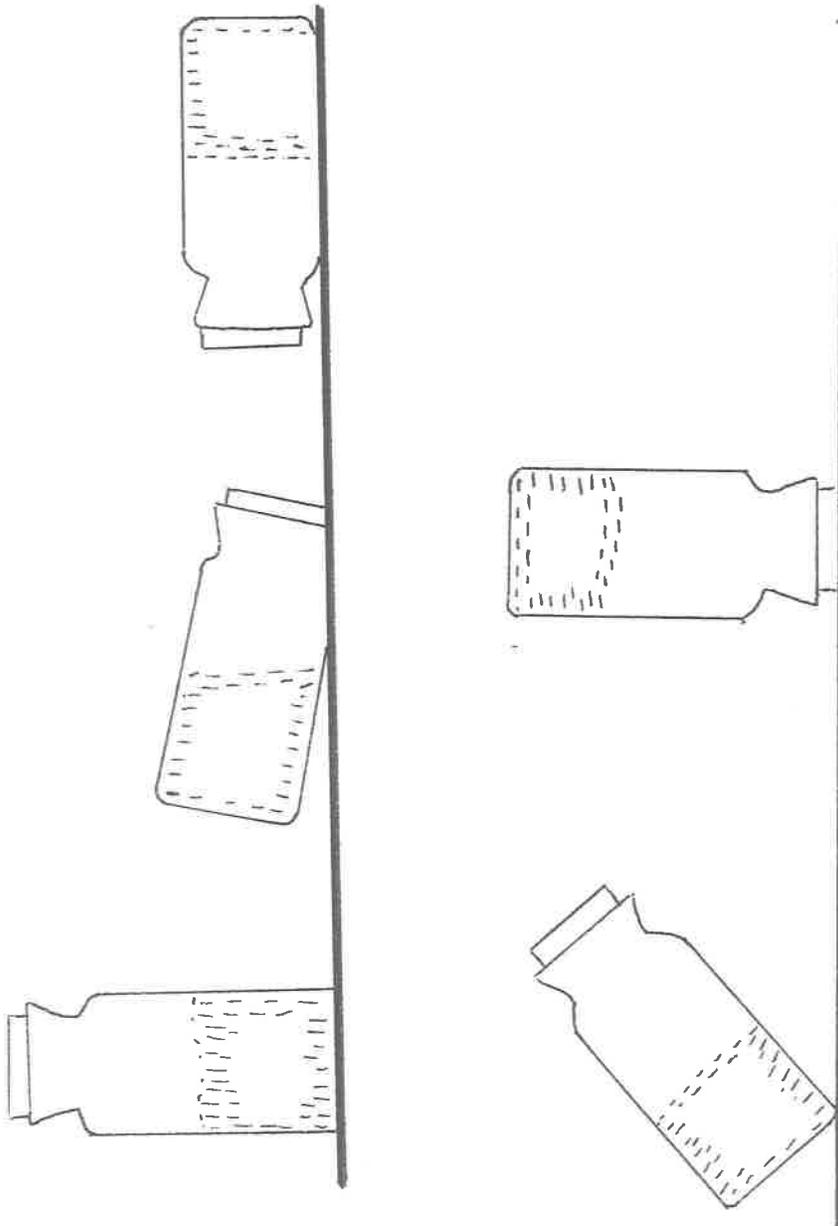
Resulta también que los niños no ven las cosas de la misma manera que los adultos, y no podemos enseñarles que las vean como nosotros en un problema concreto. Además que el conocimiento no constituye una copia de la realidad, sino toda una reorganización de ésta. Este problema es lo que se denomina la "lectura de la experiencia". Desde posiciones empiristas, entre las que se cuenta la de los conductistas, se supone que la percepción y en general la representación de las cosas es una copia de ellas y que cuando vemos una silla, por ejemplo, nos limitamos a reproducir esa silla, o formar una imagen de ella, basándonos en lo que vemos. Si se estudian las cosas con más cuidado se ve que no es así, y desde hace tiempo se sabe que la imagen que el sujeto forma del objeto depende tanto de lo que ve como de lo que sabe de él. En el caso de los niños su percepción y su comprensión de los objetos y de los fenómenos depende de su nivel de desa

rrollo intelectual que determina cómo puede tratar de resolver los problemas con que se enfrentan.

## II.7. El conocimiento no es una copia de la realidad: la horizontalidad del agua

Conocer algo supone siempre realizar una reconstrucción y por ello el sujeto tiene un papel activo en el conocer. El estudio del desarrollo psicológico nos proporciona una infinidad de pruebas de esta afirmación. Vamos a tomar una de ellas. Piaget e Inhelder estudiaron cómo los niños adquieren la noción de que la superficie de un líquido permanece siempre horizontal aunque inclinemos el recipiente. Nosotros repetimos la experiencia con niños de 4 y 9 años y presentábamos una botella en diferentes posiciones semejantes a las del dibujo, al mismo tiempo le dábamos al niño una hoja con los contornos del recipiente para que coloreara la superficie del agua. A un grupo de niños sólo les enseñamos la botella en las distintas posiciones y una vez terminada la presentación les pedíamos que pintaran como estaba el líquido; y a un tercer grupo le enseñábamos la botella en la primera posición y le pedíamos que la pintara, a continuación pasábamos a la segunda, etc., es decir que sólo tenían que copiar lo que veían. Pues bien, los resultados de los niños más pequeños apenas difieren en las tres situaciones y el dibujo que aparece reproducido es como había coloreado las botellas un niño de cinco años en la situación de copia.

"Si el conocimiento fuera una copia de la realidad los niños podrían reproducir exactamente lo que tienen delante, pero lo asimilan a sus propios esquemas, deformándolo". (10)



10). DELVAL, Juan. Ibid. p. 266.

## II.8. La concepción del sujeto activo dentro de la psicología genética

La psicología genética concibe al sujeto como un sujeto cognoscente, el cual:

"Para conocer los objetos debe actuar sobre ellos y, en consecuencia transformarlos. Desde las acciones - sensorio-motrices más elementales hasta las operaciones intelectuales más refinadas que son aún acciones (reunir, poner en correspondencia, etc.), pero interiorizadas y ejecutadas en pensamientos, el conocimiento está constantemente ligado a acciones o a operaciones, es decir a transformaciones". (11)

Este principio piagetiano marca una diferencia sustancial respecto a otras escuelas clásicas. El empirismo concibe a un sujeto pasivo y contemplativo que extrae el conocimiento como dato directo a la realidad. El sujeto es sólo una tabla rasa en la que se impregnan los registros de la percepción y de la experiencia. Concibe al objeto, otorgándole una objetividad fuera de la subjetividad del sujeto.

Al respecto Piaget opina que:

"Por el contrario, no se extrae del objeto directamente ni tampoco es producido por el sujeto divorciado del objeto. Para él, el conocimiento es producto de una interacción constante entre el sujeto y el objeto. De este modo, la categoría de acción cobra en la teoría piagetiana una gran importancia: el conocimiento deviene de la acción y versa sobre las transformaciones". (12)

Así lo esencial del sujeto no es contemplar, sino transformar y su meca--

11). PIAGET, Jean. Recursos para el aprendizaje. p. 19

12). Ibid. p. 20.

nismo es netamente operatorio. Dicho mecanismo (la operación) es una acción interiorizada, ejecutada interior y simbólicamente en el pensamiento cuya particularidad es que puede ser invertida, es decir, que puede ser reversible (la distancia de P a Q es la misma de Q a P). De esta manera, siempre que el sujeto opera sobre un objeto lo transforma.

Se reconocen, fundamentalmente, dos modos de transformar al objeto por conocer: a) acciones físicas, en las que se manipula el objeto en sí; b) acciones lógico-matemáticas, en las que se enriquece el objeto con propiedades o relaciones nuevas (clasificación, ordenación, correspondencia, etc.) que no eran propias del objeto en sí, sino propias de las acciones llevadas a cabo por el sujeto.

Así mismo, se distinguen, en el proceso del conocimiento dos tipos de experiencia: a) experiencia física o abstracción simple, que actúa sobre el sujeto para extraer, por abstracción, un conocimiento a partir del objeto mismo; y b) experiencia lógico-matemática o abstracción reflexiva, que opera sobre los objetos pero extrae el conocimiento a partir de la acción y no a partir de los objetos mismos. De este modo, la acción confiere a los objetos caracteres que no poseían, sino que los adoptan después de la acción del sujeto.

Se deduce que la concepción del sujeto, dentro de la postura psicogenética, es la de un sujeto activo que organiza y reorganiza sus propias actitudes según sus capacidades intelectuales se lo permitan. De allí que un objeto de conocimiento sea siempre algo para ser conocido por un sujeto -

activo y transformado a partir de la complejidad de las estructuras o esquemas del sujeto.

## II.9. La búsqueda de soluciones

El conocimiento verbal de una ley, de una fórmula, de una definición, no supone en modo alguno la posibilidad de aplicar en todas las situaciones en que sea necesario. La ley, la fórmula, definición, son el resultado de un largo proceso de pensamiento del cual constituyen el eslabón final. El enunciado de una ley no ha sido el punto de partida de un descubrimiento científico, sino el punto de llegada y entre ambos ha habido un largo recorrido en el que ha sido necesario rechazar muchas hipótesis erróneas - que a modo de errores necesarios han contribuido también a clarificar un conocimiento. Tanto el proceso constructivo como los errores, son elementos necesarios para el conocimiento, y querer suprimirlos es intentar eliminar un recorrido necesario para llegar a un fin.

El conocimiento que no es construido o reelaborado por el individuo, no es generalizable, sino que permanece ligado sólidamente a la situación en que se aprendió, sin poder ser aplicable a contenidos diferentes.

La necesidad de que el niño construya los conocimientos puede parecer una pérdida innecesaria de tiempo cuando pueden transmitirse directamente, ya construidos, ahorrando al alumno todo el proceso, pero experiencias como las expuestas al principio muestran claramente que ésto no es así, ya que

los conocimientos adquiridos de modo mecánico sólo sirven para ser aplicados a situaciones muy semejantes a las que se aprendieron y que se olvidan tan pronto como se ha cumplido la finalidad para la que se aprendieron, es decir, pasar unos exámenes.

En cambio, el ejercicio de la capacidad cognoscitiva abre, en el individuo posibilidades de razonamiento que éstos sí son generalizables, independientemente de los contenidos a los que se apliquen.

Todo aprendizaje operatorio supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero en este proceso no es sólo el nuevo conocimiento lo que se ha adquirido, sino, y sobre todo, la posibilidad de construirlo. Es decir, el pensamiento ha abierto nuevas vías intrasitadas hasta entonces, pero - que a partir de este momento pueden ser de nuevo recorridas.

Supongamos que la nueva construcción sea toda una serie de razonamientos-elaborados por el individuo, que hacen posible la resolución de un problema. El resultado final, la resolución del problema, no es más que el eslabón final y visible del proceso, pero la adquisición más importante para el individuo ha sido la elaboración de toda la serie de razonamientos que han hecho posible la solución, más aún que la solución en sí misma, porque ha adquirido una nueva capacidad.

Pero en el momento de generalizar, es decir, de aplicar lo ya conocido a una situación nueva, si la nueva situación es muy similar a la primera en

que tuvo lugar el aprendizaje, el individuo reconoce inmediatamente los - datos como susceptibles de ser tratados con el procedimiento ya conocido - y la generalización actúa por simple transposición del método ya conocido a los nuevos contenidos.

Pero cuando los datos de la nueva situación o el contexto en el que ésta - se presenta son sensiblemente diferentes a la primera, la generalización - se presenta entonces como una reconstrucción del procedimiento ya utilizado la primera vez, pero ahora en un nuevo contexto. El individuo debe re - producir el mismo proceso y realizar los mismos tanteos, pero en esta se - gunda vez con mayor agilidad y rapidez que la primera, ahorrándose en - ocasiones los niveles más elementales del recorrido.

Cuando los dos contextos en que tiene lugar un mismo razonamiento el ini - cial y aquel al que se generaliza son muy distantes entre sí, la generali - zación procede por reconstrucción metodológica y no por simple transportación. Para que se dé este tipo de generalización resulta evidente que es - necesario que se haya dado la primera construcción, de lo contrario, la - generalización, es decir, la reconstrucción es imposible.

En este caso, las fórmulas aprendidas y no descubiertas por el individuo - no le serán de ninguna utilidad, y sólo puede contar con los recursos de su propio razonamiento.

La consideración del paisaje contextual por que transcurre un conocimien - to determinado nos ha llevado a la noción de lo que denominamos contexto -

operacional, y que nos facilita la interpretación de los fenómenos de la generalización y, en consecuencia del aprendizaje.

Un razonamiento nunca se ejerce en el vacío, sino que se apoya, por un lado, en los razonamientos anteriores, o si se prefiere, en las operaciones construidas con anterioridad por el sujeto, y por otro lado, el de las operaciones colaterales que se derivan de la abstracción de los datos que posibilitan su aplicación.

Una operación, o un sistema de operaciones, nunca se dan aisladas, sino dentro del contexto de otras operaciones o contexto operacional y que determina la aplicabilidad de un razonamiento ya conocido.

Forman parte de este "contexto operacional" operaciones necesarias a la abstracción de los datos sobre los que se debe aplicar un razonamiento (relaciones verticales) y las operaciones colaterales (relaciones horizontales) que en muchos casos pueden distorsionar una operación que el sujeto realizaría sin dificultad de no existir aquella.

Así por ejemplo, una tarea aparentemente sencilla, como seleccionar de un conjunto de elementos diferentes formas, tamaños y colores, todos aquellos que poseen una determinada propiedad por ejemplo, color rojo presenta dificultades para un niño de tres años y medio, pero a los cinco años, cuando normalmente ya lo resuelve sin ninguna dificultad, recaerá en los mismos errores del niño de tres años y medio, si les pedimos que realice simultáneamente dos colecciones definidas por dos propiedades diferentes.

El conjunto de abstracciones necesarias para la selección de los elementos de la primera colección distorsionarán los de la segunda y viceversa.

El cambio de contexto operacional es lo que impide que la generalización sea inmediata. Únicamente lo es cuando el nuevo contexto operacional no varía sustancialmente del primero en que se realizó el aprendizaje, o sólo introduce pequeñas variaciones contextuales. En caso contrario, la reconstrucción debe partir de un nivel tanto más elemental cuanto más distinto es el nuevo contexto operacional, es decir, cuanto más complicadas son las abstracciones y operaciones que lo constituyen.

Cuando la generalización actúa reproduciendo los procesos constructivos de la noción o nociones en cuestión, necesita un cierto tiempo para su reconstrucción y es después, gracias a ello aplicable sin necesidad de reconstrucción a un campo más amplio y generando a la vez la posibilidad de ser aplicado, esta vez, con reconstrucción a contextos operacionales de dificultad mayor, que antes le estaban vedados. Es decir, cada nueva reconstrucción posibilita una extensión mayor en el campo de aplicación de un conocimiento.

La generalización, entendida como una reconstrucción metodológica en nuevos contextos operacionales, necesita, para producirse, que el individuo haya construido por sí mismo el conocimiento, pues de no ser así, es evidente que no podrá reconstruirlo.

## II.10. ¿ QUE ES PEDAGOGIA OPERATORIA ?

Estudios realizados por Piaget han mostrado que lo que llamamos "inteligencia" es algo que el individuo va construyendo a lo largo de su historia personal y que en esta construcción intervienen, como elementos determinantes, factores inherentes al medio en que vive. La descripción de la forma en que se desarrolla la inteligencia en el niño nos permite dar un enfoque distinto a los aprendizajes que se realizan en la escuela. Esto es lo que intenta hacer la pedagogía operatoria.

Sabemos que todo cuanto explicamos al niño, las cosas que observa, el resultado de sus experimentaciones, es interpretado por éste, no como lo haría un adulto, sino según su propio sistema de pensamiento que denominamos estructuras intelectuales y que evolucionan a lo largo del desarrollo. Conociendo esta evolución y el momento en que se encuentra el niño respecto a ella, sabemos cuales son sus posibilidades para comprender los contenidos de la enseñanza y el tipo de dificultad que va a tener en cada aprendizaje.

Los estudios realizados sobre la génesis o pasos que recorre la inteligencia en su desarrollo nos informan también sobre su funcionamiento y los procedimientos más adecuados para facilitarlos. Así, por ejemplo, sabemos que el pensamiento procede por aproximaciones sucesivas, se centra primero en un dato, luego en más de uno de manera alternativa pero no simultánea (cuando considera uno olvida los demás) y estas centraciones sucesivas dan lugar a contradicciones que no son superadas hasta que se consiguen englobar en un sistema explicativo más amplio, que las anula. (13)

13). MORENO, Monserrat. Cuadernos de Pedagogía. España, 1981. Nº78. Incluido en Módulo Científico-Tecnológico. PACAEP.

Comprender no es un acto súbito, sino el término de un recorrido que requiere un cierto tiempo, durante el cual se van considerando aspectos -- distintos de una misma realidad, se abandonan, se vuelven a retomar, se confrontan, se toman otros despreciando las conclusiones extraídas de - los primeros porque no encajan con las nuevas hipótesis, se vuelve al - principio tomando conciencia de la contradicción que encierran y final-- mente surge una explicación nueva que convierte lo contradictorio en complementario. El proceso seguido con los errores cometidos no se retiene, pasa a lo inconsciente, y sólo se toma conciencia de su resultado: el - nuevo conocimiento y la forma correcta (o la que creemos tal) de razonar qué nos ha llevado a él. se ha abierto un camino nuevo que puede reanudarse se cuando sea necesario, un camino que no existían antes. Lo importante no es sólo la nueva adquisición, sino el haber descubierto cómo llegar a ella. Esto es lo que permite generalizar.

Así evoluciona el pensamiento del niño y así también ha evolucionado el pensamiento científico. En las explicaciones del universo, por ejemplo, han aparecido interpretaciones diversas, fruto de la dificultad de inte-- grar observaciones aparentemente contradictorias. Así Aristóteles sostenía que la tierra estaba inmóvil en el centro del universo y que los - - cuerpos celestes giraban alrededor movidos por esferas concéntricas, pero él sabía muy bien que de ser así, los planetas estarían siempre a la misma distancia de la tierra y no los veríamos variar de tamaño, cosa -- que no ocurre. Sin embargo se negaba a tenerlo en cuenta. Heráclides, - miembro de la famosa academia de Platón, aseguró que la tierra no estaba inmóvil, sino que giraba en torno a su eje y que Venus y Mercurio no gi-

raban en torno a nuestro planeta, sino alrededor del sol. Pero estas -- ideas no fueron aceptadas porque rompían con las hipótesis existentes - que, en cambio, explicaban otros fenómenos. Hay una gran facilidad en - ignorar los hechos que no convienen.

Hubo que esperar unos cuantos siglos para que con Copérnico, resurgieran las teorías heliocéntricas, pero más tarde Galileo tuvo que retractarse de haber afirmado que la Tierra se movía. Había otros puntos de vista - que se oponían a ello y no sólo basados en creencias religiosas, sino - también de tipo científicos. En quella época el aire ocupaba todo el uni verso, si la tierra se movía un viento huracanado la tenía que azotar de manera permanente y esto evidentemente no ocurría. Era más cómodo negar su movimiento.

Pero las evidencias son peligrosas. Aristóteles negaba la existencia del vacío porque, de existir, aseguraba que un cuerpo que se desplazara con movimiento rectilíneo seguiría moviéndose sin detenerse jamás y esto evi dentemente era imposible, luego el vacío no podría existir.

Esto no debe sorprendernos. ¿ Acaso hay día no nos negamos también a - aceptar a aquello que nos obligaría a modificar nuestras creencias o - nuestros hábitos ?

## II.11. Aplicación de la psicología genética a la enseñanza de las ciencias

Este pequeño apartado especifica la posibilidad; la alternativa en el trabajo de las Ciencias Naturales. Aquí se hacen algunas consideraciones relevantes para mi práctica docente pero, particularmente en la construcción de este trabajo.

"Frente al rechazo de la enseñanza de la ciencia, hoy está extendida, incluso entre nosotros, la idea de que debe enseñarse la ciencia en la escuela. En los últimos años se ha extendido entre los educadores la idea de que debe enseñarse el método científico. Sin embargo, este tipo de enseñanza se practica con muchos errores debido a como se concibe la ciencia y como se pretende enseñar el método científico". (14)

Un buen número de maestros opinan que debe enseñarse el método científico como un conjunto de reglas, de la misma manera que se enseñan otros conocimientos en la escuela, minimizándolo a un conjunto de indicaciones que se transmiten oralmente.

Parafraseando a Delval, diríamos que no debe enseñarse como reacción contra el carácter memorístico de la enseñanza. El trabajo dentro del aula debe prepararse de tal forma que exija a los niños la formulación de hipótesis, y ponerlas en práctica, para posteriormente elegir las explicaciones alternativas, enseguida hacer la comparación de la hipótesis con una teoría general, etc., sin embargo esto debe hacerse y no debe enseñarse.

El motivo por el cual debe ser así es porque nos da más trabajo tomar conciencia de una actividad que no realizamos a una que sí llevamos a efecto.

14). DELVAL, Juan. Crecer y pensar la construcción del pensamiento en la escuela. Barcelona 1983. Incluida en Antología: La Tecnología del Siglo XX ¿Un aprendizaje por descubrimiento? p. 55.

Un ejemplo sería: los niños aprenden a comunicarse desde pequeños y sin embargo el aprendizaje de la gramática resulta sumamente complicado y que debe iniciarse mucho más tarde. Algo parecido acontece con la enseñanza de las matemáticas. Inicialmente los niños deben realizar operaciones con una determinada estructura y sólo mucho más tarde debe pretenderse que sean conscientes, es decir, que haga explícita esa estructura. Delval dice:

"Teniendo en cuenta que el proceder como se hace en la ciencia es algo complejo y que sólo se adquiere en el período de las operaciones formales, es decir, que comienza hacia los once-doce años y no se termina antes de los quince o dieciseis, resulta absurdo tomar conciencia de esas actividades antes de esa edad, antes de que se haya consolidado, y por lo tanto la enseñanza del método científico debe estar ausente de la enseñanza básica". (15)

El desarrollo cognoscitivo de las personas reduce la capacidad de entender los diversos fenómenos científicos en las edades tempranas. Es trascendental que estemos enterados de esto, pues podemos pensar que estamos enseñando y realmente no estar haciéndolo.

"Delval realizó un estudio en el que planteaba a los alumnos preguntas sobre fenómenos simples naturales. En primer lugar encontramos que para muchos sujetos no existen problemas de explicación. No se plantean que la ciencia puede suministrar una explicación de un problema porque no ven el problema". (16)

Entre las personas que intentan encontrar una explicación lo que resulta muy interesante es la forma de recurrir a palabras que se presentan en

15). Ibid. p. 57

16). Ibid. p. 65

los libros de texto de ciencias y que incluso tienen que ver con la explicación del fenómeno, pero ellos también la utilizan de una manera que se puede señalar como mágica, y que por el sólo hecho de mencionarla está todo aclarado:

"Es por la gravedad, por la presión, por la energía, porque es líquido, etc. Quizá la razón de esto haya que buscarla en el hecho de que la enseñanza sea sobre todo verbal y memorística y los escolares sólo traten de repro--ducir un elemento de la explicación que no han conseguido entender, pues resulta mucho más fácil retener una palabra que toda una frase". (17)

A lo largo de muchas explicaciones se observa que muchos términos científicos parecen tener un enorme atractivo para los niños, por ejemplo, la gravedad que sirve para explicarlo casi todo. Los aviones se mantienen en el aire por la fuerza de gravedad, la pelota bota por la ley de gravedad, etc.

A través de todas estas respuestas vamos encontrando retazos de la física infantil que es una física no sistematizada y que muchas veces se va haciendo sobre la marcha cuando planteamos nuestras preguntas. Esto podría llevarnos a plantear que no tiene importancia y que podemos prescindir de ella en la enseñanza. Y sin embargo no es así. En primer lugar porque son creencias perfectamente coherentes con el pensamiento infantil. Delval dice: "El individuo que aprende no es una pizarra en blanco sobre el cual - el maestro y la enseñanza que se da en la escuela pueda escribir los concimientos correctos, sino que tienen explicaciones para los fenómenos que

---

17). Ibid.

le rodean". (18) Si nosotros suministramos la enseñanza escolar sin tomar en cuenta esas ideas previas de los niños, entonces lo que estamos haciendo es inculcarles unos conocimientos que se manifiestan en el ámbito escolar y que el niño reproduce en la situación de examen pero que no domina completamente, y cuando tiene que responder a una cuestión difícil, recurre a esas ideas precientíficas que no han desaparecido, sino que simplemente han sido recubiertas por el barniz de la enseñanza.

## II.12. Conceptos generales de ecología

Dada la importancia del medio ambiente en esta propuesta pedagógica incluyo este apartado que aborda precisamente algunos elementos de estudio sobre la ecología. Ello permite dar curso y consistencia al total del trabajo.

Del creciente conocimiento de las relaciones biológicas, nació la ecología, ciencia que se ocupa de las relaciones e interdependencias entre los seres vivos y su medio ambiente, que estudia las comunidades vivientes y su espacio vital.

Etimológicamente, ecología significa el estudio de la casa; de la naturaleza, que es morada de hombres, animales y plantas. Una de las aportaciones más importantes de esta ciencia ha sido el descubrimiento de la inter

---

18). Ibid. p. 66

dependencia vital entre todos los organismos vivos de la tierra y de estos con su medio ambiente.

Desde este punto de vista, el medio ambiente es un conjunto de condiciones que envuelven ese organismo: temperatura, agua, disponibilidad de alimento, aire, luz solar, etc.; en otras palabras todo aquello que por rodear un organismo o una suma de estos, hace posible que dichas entidades vivan y de desarrollen.

Al observar la naturaleza que nos rodea, encontramos de inmediato dos tipos de seres que se diferencian radicalmente entre sí: los seres vivos y los inanimados. A los organismos vivos los llamaremos componentes bióticos del medio ambiente (del griego bios, que significa vida) y a los carentes de vida, componentes abióticos (del griego a-sin y bios-vida).

La Ecología se ocupa actualmente del estudio de las relaciones de la totalidad de los organismos vivos entre sí y con el mismo ambiente, como ciencia está relacionada con la Biología en tanto que se ocupa de los seres vivos, pero también con la Química, ya que los organismos vivos tienen que ver con los elementos químicos, no sólo del suelo, sino de la atmósfera. También está relacionada con la Geografía, debido a que las diferentes condiciones de la Tierra (montañas, valles, ríos, mares, climas, humedad, vientos, etc.), en sus diferentes combinaciones, favorecen el desarrollo de distintos tipos de seres vivos (plantas y animales); está relacionada también con la Geología, ya que las diferentes formaciones del suelo darán condiciones físicas diversas, que a su vez propician el desa-

rollo de distintos tipos de organismos vivos.

Por ello, es una ciencia que podemos clasificar dentro del grupo de las - Ciencias Naturales, ya que su objeto de estudio es el conjunto de seres-vivos y no vivos, que en sus interrelaciones constituyen la naturaleza o, bien, el mundo en que habitamos.

### **a) Ecosistema**

Los organismos vivos están indisolublemente unidos con su entorno y actúan recíprocamente, cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos vivos de una área determinada, que interactúe con el medio físico podrá ser considerada como un complejo ecológico o ecosistema.

Al conjunto de individuos de la misma especie que habita en un ecosistema en un tiempo determinado se le denomina población.

Dentro de un ecosistema se considera como comunidad al conjunto de especies (animales y vegetales) o de poblaciones que lo habitan y que están-actuando entre ellas y con el medio.

Al lugar donde vive un organismo se le denomina habitat, las comunidades-entonces el habitat de las poblaciones que las constituyen.

Los ecosistemas pueden clasificarse según su tamaño en: macrosistemas, si las áreas consideradas son grandes y microsistemas, si son pequeñas. El - mayor de todos los ecosistemas es la biósfera que incluye todo el planeta.

Un microsistema es un espacio reducido donde interactúan elementos bióticos y abióticos con el medio. Ejemplos de microsistemas pueden ser un hormiguero, una colmena, un estanque, una maceta, etc.

Desde otro punto de vista, los ecosistemas se clasifican en naturales y artificiales, los primeros se dan espontáneamente, sin la intervención de la actividad humana, en los segundos interviene la mano del hombre modificando las condiciones naturales, como son los campos cultivados, las granjas, etc.

Dentro de un ecosistema la comunidad biótica se mantiene como unidad de trabajo en la que tienen lugar todas las interacciones, de manera más o menos equilibrada, en un equilibrio dinámico, es decir, en continuo cambio el ecosistema permanece a través del movimiento. Esta relación equilibrada de los elementos del ecosistema es denominada homeostasia (de homeo-igual y stasia-estado) y se puede definir como la tendencia de los sistemas biológicos para resistir el cambio y permanecer en estado de equilibrio. Sin embargo en algunos de los componentes los cambios pueden llegar a romper el equilibrio del ecosistema y destruirlo, por lo que es importante que las actividades productivas del hombre no afecten sustancialmente los elementos con el fin de conservar los ecosistemas.

#### **b) La energía como elemento importante en el desarrollo del ecosistema**

Uno de los elementos más importantes es el flujo de energía.

La energía es el resultado de la materia en movimiento. La energía solar-

es imprescindible para la vida de los organismos y, por lo mismo para los ecosistemas.

Las plantas verdes utilizan la luz solar para llevar a cabo el proceso de fotosíntesis, es decir, la transformación del anhídrido carbónico y el agua en azúcares simples. La transformación energía luminosa en energía química, representa la entrada de la energía a toda la comunidad biótica.

Sin embargo, no toda la energía solar que reciben las plantas verdes es almacenada en forma de azúcares, parte de esa energía es utilizada por las plantas en su respiración. La energía solar transformada en azúcares representa alimento para los animales herbívoros, quienes a su vez transforman los alimentos en otros tipos de energía (movimiento, calor, electricidad). Los animales herbívoros servirán a su vez a los carnívoros. De este modo se establecen las cadenas alimenticias dentro del ecosistema.

### **c) Cadenas alimentarias**

Se llama cadena alimentaria a la serie de organismos que se establecen en función de las relaciones alimenticias y a través de la cual se lleva a cabo la circulación de energía y el ciclo de nutrientes.

Las cadenas alimentarias siguen los pasos de la energía: de una planta verde a un animal herbívoro y de este a un carnívoro.

Debido a que la energía se disipa al cambiar de forma, o se transfiere,-

todo organismo da menos de la que recibe. Por eso, cuanto más corta es la cadena mayor es el aprovechamiento de la energía original y, por tanto, - la disponibilidad de la energía alimentaria.

En una cadena alimentaria distinguimos dos tipos de organismos:

- "1). Organismos autótrofos que producen por sí mismos -- los alimentos (de auto-sí mismos y trofos-alimento) y se les llama también organismos productores. Son las plantas verdes que sintetizan la energía solar - por medio del proceso fotosintético y transforman - la materia orgánica (sales minerales, anhídrido car**u**bónico, agua, etc.) en materia orgánica.
- 2). Organismos heterótrofos (de heteros-diferente y trofos-alimento), se alimenta de organismos vivos ya-existentes. Se les llama también consumidores. Dentro de los organismos consumidores podemos distinguir:  
Primarios son los herbívoros y Secundarios, son los carnívoros que se alimentan de herbívoros. En algunas cadenas alimenticias suele haber consumidores - terciarios, son los carnívoros que se alimentan de otros carnívoros". (19)

Finalmente en la cadena alimentaria hay otros organismos que se conocen - con el nombre de desintegradores, pues son los encargados de descomponer- la materia orgánica muerta y reincorporarla al ecosistema. También suele- conocerseles con el nombre de descomponedores.

Así pues en un ecosistema natural para que se mantenga en equilibrio diná- mico, la cantidad de productores (plantas verdes) es mucho mayor que la - cantidad de herbívoros y esta debe ser mayor que la cantidad de carnívo-- ros. Cuando se rompen estas proporciones, se da el desequilibrio que con-

---

19). S.E.P. SEDUE. SSA. Introducción a la Educación Ambiental y la Salud Ambiental. p. 24.

lleva a la destrucción del ecosistema. El ser humano está insertado de un modo muy especial dentro de las cadenas alimenticias. Dependiendo de la clase de desarrollo económico-social de las diferentes estructuras sociales, podemos considerarlo como un consumidor primaria si su dieta es fundamentalmente vegetal o secundario si su dieta es a base de hervíboros; en casos excepcionales llega a ser consumidor de carnívoros ubicándose entonces como un consumidor terciario.

He mencionado anteriormente el concepto de productividad; que se define como "la velocidad de almacenamiento de energía por medio de la actividad fotosintética o quimiosintética de los organismos productores, en forma de sustancias orgánicas que pueden ser utilizadas como alimentos". (20)

En los ecosistemas naturales hay gran riqueza ecológica, aunque puede no tener altos rendimientos económicos. Suelen darse multitud de especies vegetales y animales no utilizadas por el hombre.

#### **d) La comunidad biótica**

La comunidad es la parte de un ecosistema, y representa un nivel de organización constituido por el conjunto de poblaciones de diferentes especies que viven en una área determinada e interactúan constituyendo una unidad del paisaje con estructura, funciones y desarrollo propios.

Una comunidad biótica se distingue de otra en función de las especies de

---

20). Ibid. p. 25.

plantas y animales que la constituyen, del arreglo espacial que estas especies tengan y de las relaciones que entre ellas se establezcan. Es evidente que no todas las comunidades están constituidas por el mismo número de especies, un ejemplo claro lo tenemos en la riqueza de especies de la selva y la relativa pobreza de los pastizales.

La comunidad biótica está constituida por poblaciones de plantas y animales, pero su caracterización general se basa frecuentemente en el análisis de la vegetación.

Para describir una comunidad vegetal se requiere analizar cuidadosamente dos cualidades: sus características fisonómicas y sus características estructurales.

El término fisonomía alude a la apariencia que tiene la vegetación y se encuentra determinada por todas aquellas características de las plantas que pueden ser apreciadas a simple vista.

La fisonomía de la vegetación está determinada en gran medida por la forma de crecimiento predominante de las plantas que la constituyen; desde éste las comunidades vegetales se clasifican en matorrales, pastizales y bosques. Asimismo, se acostumbra clasificar a las comunidades vegetales, de acuerdo a la permanencia del follaje a lo largo del año en:

**CADUCIFOLIAS:** Aquellas comunidades en las que más del 75% de las plantas pierden las hojas en una época del año.

- SUBCADUCIFOLIAS: Aquellas comunidades en las que entre el 50% y el 75% de los elementos que la constituyen pierden las hojas en una época del año.
- SUBPERENNIFOLIAS: Aquellas comunidades en las que entre el 50% y el 75% de los elementos que la constituyen conservan las hojas todo el año.
- PERENNIFOLIAS: Aquellas comunidades en las que más del 75% de los elementos que la constituyen permanecen siempre verdes.(21)

La estructura de la vegetación es la forma como se distribuyen espacialmente las plantas en el interior de una comunidad biótica. Las principales características estructurales de una comunidad son: estratificación, repartición, densidad, dominancia y diversidad.

La estratificación, es la característica que determina la estructura vertical de una comunidad, representa un fenómeno común, que consiste en que grupos de plantas de una o más especies presenten aproximadamente una misma altura de crecimiento, la cual resulta diferente a la que desarrollan otros grupos de plantas en la misma. De esa forma, en una vista lateral, de una comunidad biótica, pueden establecerse líneas imaginarias a distintas alturas, que determinan la presencia de capas o estratos de crecimiento. Este acomodo de las especies vegetales a cierta altura sobre el nivel del suelo, es el resultado de un proceso de selección natural y adaptación en el que la luz juega un papel determinante. Paralelamente a esta estratificación de los vegetales en una comunidad, puede distinguirse una distribución de los animales que habitan en ella en la medida en que estos aprovechan diferencialmente los microhabitats de la comunidad.

21). Ibid. p. 39.

Para denominar a cada uno de los estratos pueden seguirse varios criterios; el más común es utilizar la altura y la consistencia de las plantas para nombrar los estratos. El resultado de esto es que podemos reconocer cuatro estratos:

- ARBOREO: Constituido por plantas leñosas que tienen un tronco bien definido y se ramifica en grado diverso posteriormente.
- ARBUSTIVO: Constituido por plantas leñosas que no presentan un tronco definido, sino que se ramifican desde la base de la planta.
- HERBACEO: Constituido por plantas que no desarrollan leño.
- MUCINAL: Constituido por plantas no vasculares que crecen rasantes al suelo. (22)

Evidentemente no todos los estratos se encuentran en todas las comunidades.

La repartición es la forma como se distribuyen horizontalmente los organismos en la comunidad, y dependen de las afinidades de plantas y animales de un determinado microambiente. La forma en que se reparten la superficie del suelo los organismos pueden ser de la siguiente manera:

- REPARTICION REGULAR: Que indica que la especie se encuentra uniformemente distribuida en toda la comunidad.
- REPARTICION AISLADA: Que indica la especie se encuentra eventualmente en cualquier parte de la comunidad.
- REPARTICION LOCALIZADA: Que indica que la especie se encuentra sólo en algunas condiciones de la comunidad. (23)

---

22). Ibid. p. 40

23). Ibid. p. 41

Hasta ahora se han mencionado características estructurales de la comunidad que se basan en las cualidades de las especies que las componen. Sin embargo para una mejor comprensión de las comunidades bióticas, es necesario considerar además, la cantidad de individuos de cada especie.

El censo total de las plantas y animales de una comunidad es una determinación prácticamente imposible de realizar, por lo que la importancia relativa entre las especies que la componen, puede establecerse mediante el análisis de otras características como la densidad y la dominancia.

La densidad, se define como la cantidad de individuos por unidad de superficie, y representa la característica que proporciona una idea más clara sobre el número de individuos que la componen.

La dominancia, se refiere al grado de influencia que tienen las plantas en el ambiente, y para determinarla existen criterios. El dato que con mayor frecuencia se utiliza es el de cobertura; esta nos da información sobre el grado de influencia que tienen una planta en la comunidad, ya que proyecta modificar las condiciones de luz, temperatura del suelo que cubre, además de que lo protege contra el efecto erosivo de la lluvia y el viento. La determinación de la dominancia permite caracterizar a las comunidades bióticas que observamos, así podemos distinguir zonas donde domina el pino y zonas donde domina el encino, o zonas donde domina la chaca.

La definición más sencilla del concepto de diversidad, establece que es

el número de especies existentes en una comunidad biótica. En una aceptación más amplia el término diversidad se utiliza para hacer referencia a la complejidad estructural o funcional de la comunidad.

CAPITULO III

ESTRATEGIA ALTERNATIVA

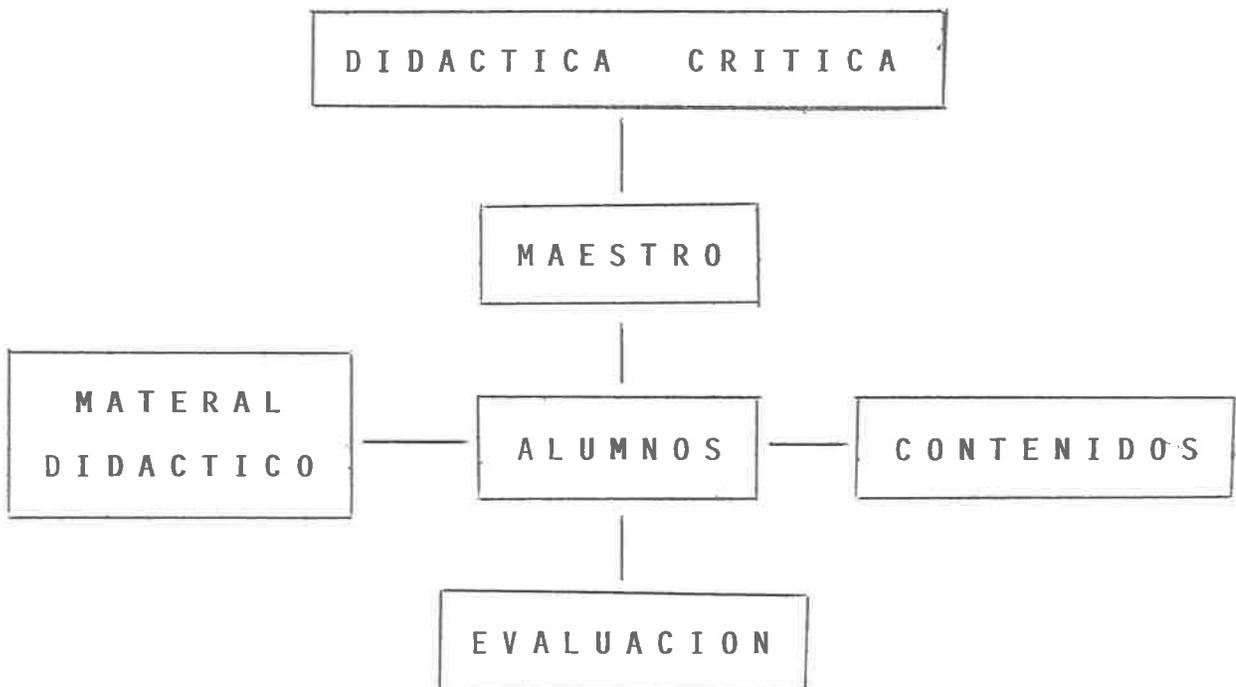
Una estrategia pedagógica es una alternativa a la práctica docente, ésta contempla distintos aspectos o protagonistas como el alumno y el maestro, piezas principales para la realización de la práctica educativa; material didáctico adecuado; contenido acorde a la estrategia y los procedimientos necesarios para obtener un buen resultado.

La estrategia no es un factor independiente, sino indicadores que tenemos presentes en el trabajo, sus acciones tienen una base, tienen su explicación en el marco teórico y esto es importante porque da sustento a la estrategia.

La estrategia es alternativa a la situación que presento o sea a la interacción del medio ambiente natural que rodea a Gómez Farfías con la práctica docente, pues es necesario aprovechar todas las circunstancias y recursos del contexto natural para hacer que las experiencias didácticas sean significativas y generalizables en los problemas de la vida cotidiana.

Con la estrategia estoy reconceptualizando mi práctica docente; buscando alternativas de acción concreta que favorezca el aprendizaje en los niños.

III.1. ESQUEMA DE LA  
ESTRATEGIA DIDACTICA



construcción, las situaciones de aprendizaje cobran una dimensión distinta a los planteamientos mecanicistas del aprendizaje, pues el énfasis se centra más en el proceso que en el resultado; de aquí la gran importancia de las situaciones de aprendizaje de las Ciencias Naturales como generadoras de experiencias que promueven la participación de los niños en su propio proceso de conocimiento.

Azucena Rodríguez, propone además:

que las actividades de aprendizaje se organicen en tres momentos metódicos, los que a su vez se relacionan con toda forma de conocimiento, a saber: a) una primera - aproximación al objeto de conocimiento; b) un análisis del objeto para identificar sus elementos, pautas, interrelaciones y c) un tercer momento de reconstrucción del objeto de conocimiento, producto del proceso seguido, correspondiendo a estas distintas fases del conocimiento, diferentes procedimientos de investigación o actividades elementales: observación, descripción, experimentación, comparación, inducción, deducción, análisis, síntesis, elaboración y generalización. (26)

Transfiriendo lo anterior al aspecto didáctico, estos tres momentos metódicos aplicados a la organización de situaciones de aprendizaje los concibe como momentos de iniciación, desarrollo y terminación.

Las actividades iniciales estarán encaminadas básicamente a proporcionar una percepción global del fenómeno natural a estudiar (tema, problema) lo que implica seleccionar situaciones que permitan al niño vincular experiencias anteriores con la nueva situación de aprendizaje de las Ciencias Naturales, la cual representa una primera aproximación al objeto de conocimiento.

26). Ibid. p. 281.

Las actividades de desarrollo se orientan por un lado a la búsqueda de información en torno al tema planteado desde distintos puntos de vista, y, por otro lado, al trabajo con la misma información, lo que significa hacer un análisis amplio y profundo y arribar a síntesis parciales a través de la comparación, confrontación y generalización de la información. Estos procesos son los que permiten la elaboración del conocimiento de la Ciencia Natural.

Las actividades de terminación estarán encaminadas a reconstruir el fenómeno, tema, problema, etc., en una nueva síntesis (obviamente distinta a la primera). Es importante señalar que esta síntesis no es final sino que a su vez se convertirá en síntesis iniciales de nuevos aprendizajes.

### **III.3. Evaluación del aprendizaje en las Ciencias Naturales**

La evaluación del aprendizaje en las Ciencias Naturales es un proceso sistemático, mediante el cual se recoge información acerca de lo aprendido por el alumno y que nos permite mejorar ese aprendizaje, además nos proporciona los elementos necesarios para formular un juicio acerca de los aprendizajes logrados.

En las Ciencias Naturales se concibe a la evaluación y a la acreditación como dos procesos paralelos que tienen lugar en una experiencia grupal, la evaluación -- constituye un proceso amplio, complejo y profundo, que abarca todo un acontecer del grupo: problemas, miedos, satisfacciones, etc. y la acreditación se refiere a aspectos más concretos relacionados con ciertos aprendi-

zajes importantes planteados en los planes y programas de estudio y que tienen que ver con el problema de los resultados, es decir, con la calificación que se le - asigne al alumno. (27)

La evaluación de las Ciencias Naturales en su dimensión grupal, se preocupa fundamentalmente por estudiar el proceso de aprendizaje en su totali--dad. Contemplando el conjunto de factores que intervienen en su desarro--llo, para favorecerlo u obstaculizarlo, revisa las condiciones que preva--lecieron en el proceso grupal, las situaciones tanto propicias como con--flictivas al emprender la tarea y los eventos suscitados en la dinámica - del trabajo colectivo.

Es de suma importancia definir la evaluación como un proceso que recoge y valora los aprendizajes de los niños; desde luego que dicha valoración - comprende al conocimiento en sentido constructivista: una adquisición donde de los errores son parte de la construcción en el aprender de las Ciencias Naturales; donde existen continuidades, evoluciones, discontinuidades. La evaluación valora al niño como sujeto que elabora su conocimiento lógico.

#### **III.4. El material didáctico en el proceso educativo**

La psicología genética plantea que la participación activa del sujeto so-

27). MORAN OVIEDO, Porfirio. "Propuesta de evaluación y acreditación en el proceso de enseñanza aprendizaje desde una perspectiva grupal". Perfiles Educativos Nº 27-28 CISE- -- UNAM. p. 25. Incluido en Antología: Evaluación en la Práctica Docente. p. 265.

bre los objetos materiales o sobre las relaciones conceptuales propia de las Ciencias Naturales es la base de toda adquisición de un conocimiento significativo.

Debe entenderse el aprendizaje como un proceso activo de construcción de estructuras de pensamiento ligadas a contenidos específicos. Así el educando adquiere conocimientos relevantes por un proceso de construcción más que por la mera observación y acumulación de información. En consecuencia al analizar el papel de los materiales didácticos, es indispensable considerar los aspectos psicológicos, epistemológicos, y técnicos que planteen su diseño y selección. (28)

#### a) Funciones y finalidades del material didáctico

En el caso de la ciencia natural una de las finalidades del material didáctico es que aproximan al niño a la realidad de lo que se quiere enseñar, ofreciéndole una noción más exacta de los hechos o fenómenos estudiados; motivan la clase, facilitan la percepción y la comprensión de los hechos y de los conceptos; concretan e ilustran lo que está exponiendo verbalmente; economizan esfuerzos para conducir a los alumnos a la comprensión de hechos y conceptos; contribuyen a la fijación del aprendizaje a través de la impresión más viva y sugestiva que puede provocar el material y dan oportunidad para que se manifiesten las aptitudes y el desarrollo de habilidades específicas, como el manejo de aparatos o la construcción de los mismos por parte de los alumnos. Esto último es de suma importancia al trabajar las Ciencias Naturales.

28). PIAGET, Jean. Recursos para el aprendizaje. SEP. México, 1992. p. 22

En cuanto a sus funciones, podemos decir que:

- Son vehículos depositarios de contenidos pragmáticos; por lo mismo constituyen el necesario e imprescindible enlace entre el docente y el niño para lograr una mejor enseñanza y desde luego un mejor aprendizaje.
- En el proceso intelectual o cognoscitivo, facilitan el camino de lo concreto a lo abstracto, de lo sensoperceptivo a lo conceptual y viceversa, favoreciendo y enriqueciendo la comprensión personal que es el logro -- del aprender.
- Generan pensamientos, emociones y una conducta general favorable para la captación del conocimiento, evitando el aburrimiento.
- Se traducen en incentivos o motivaciones que promueven y sostienen la atención y el interés, para facilitar la adquisición de conocimiento, - evitando el aburrimiento.
- Provocan la actividad y desarrollan la creatividad del niño a través de las variables situacionales, dando especial énfasis al razonamiento, la progresión, la generalización y la discriminación.

#### **b) Los materiales didácticos y su relación con las tareas y contenidos de aprendizaje**

Los contenidos de las Ciencias Naturales que se ofrecen al niño, vía material didáctico, deben relacionarse sustantivamente con los contenidos que

forman la estructura de conocimientos actual del niño o sea, la representación lógica que tienen del mundo físico. Dicha estructura, denominada estructura cognoscitiva, es el resultado total de experiencias provocadas y dirigidas en el aula. Así, el material didáctico y su manejo propiciarán aprendizajes significativos siempre y cuando tengan algún grado de vinculación con referente conceptual de nuestros alumnos.

De acuerdo con Ausubel existe un conjunto de variables importantes por considerar en relación con la tarea de aprendizaje y los materiales a los que se enfrentan los alumnos. Estas variables son:

- La cantidad y dificultad del material con relación a la tarea.
- La lógica interna y organización del material mismo.
- La velocidad de presentación de las ideas e información nuevas para el alumno.
- Las diferentes maneras de presentar el material a través del empleo de auxiliares y medios didácticos. (29)

En consecuencia, la presentación y organización de contenidos a través de los materiales didácticos deben regirse por ciertos principios, entre los cuales el autor menciona los siguientes:

- Diferenciación progresiva de los conocimientos vinculados entre sí.
- Reconciliación integradora, hacer referencia explícita al contenido de tareas anteriores o comparaciones con éstas y los materiales ya empleados.
- Organización en secuencia, deben seguirse pasos lógicos en la presentación de contenidos y materiales.
- Consolidación, es necesario consolidar, afianzar o fortalecer los conocimientos adquiridos para que tengan permanencia. Al respecto es conveniente que el educando experimente con materiales diversos pa

ra que aplique los conocimientos, vea sus alcances y limitaciones.

-Organizar espiral, deben presentarse los materiales y contenidos de lo simple a lo complejo, de lo general a lo particular, vinculando siempre unos con otros. (30)

La cantidad de material con que se apoya una actividad de aprendizaje es una consideración importante al programar una experiencia de aprendizaje; influye en la estructura, la dificultad de la tarea y la motivación del alumno. Cuando la cantidad de material va aumentando se propicia la memorización, aumenta proporcionalmente la dificultad de aprendizaje, hace falta mucho más tiempo para aprender y se perjudica más a los alumnos lentos. La cantidad de material que el alumno pueda manejar convenientemente en cada actividad de enseñanza-aprendizaje debe determinarse considerando las características del alumno como las del aprendizaje por lograr.

Los recursos didácticos, o al menos algunos de ellos, deben suponer algo más que el contacto directo con los objetos y acontecimientos, y también más que la observación de unos y otros. Aparte de los ejercicios donde la finalidad es la demostración y observación, deben permitir experiencias de descubrimiento e interés por los aspectos del proceso de la ciencia como formación y prueba de hipótesis, planeación y realización de experimentos, control y manipulación de variables y producción de inferencias con base en los datos. Esto es particularmente importante en la enseñanza de las Ciencias Naturales y en los niveles educativos medios, donde el adolescente arriba al pensamiento forma. En este sentido las experiencias de laboratorio, de campo y de investigación son medios de enseñanza valiosos

que no deben quedarse al nivel de una observación pasiva por parte del alumno o de una demostración incomprensible hecha por el maestro.

### c) El papel del maestro en relación de los recursos didácticos

Tradicionalmente la tarea del maestro respecto a los auxiliares y material didáctico, ha estado limitada, en la gran mayoría de los casos, ha seguir un libro de texto único planteando al alumno sólo actividades de lápiz y papel. Según Piaget "el papel del maestro debe consistir cada vez menos en hablar y hablar, y el alumno en hacer cada vez más cosas y reflexionar sobre los mismos". (31)

El papel del maestro, bajo los lineamientos de una pedagogía basada en la psicología genética, son cruciales: debemos estar capacitados no sólo para una selección de material didáctico, sino que necesitamos saber planear las clases, conocer a fondo las materias de estudio y tener un panorama claro de las características del desarrollo psicológico del niño en diferentes edades. No es suficiente que los maestros conozcamos la estructura del libro de texto y preparar dos o tres lecciones de Ciencias Naturales. Los maestros en nuestro papel de guías, asesores y planeadores del aprendizaje, debemos reconocer, aún en el caso de materiales altamente estructurados, la posibilidad de su empleo de diversas actividades y con finalidades amplias, considerando que el uso que se les da a los materiales (como objetos e instrumentos de conocimiento) no debe ser rígido.

Nuestro papel, según Piaget es asegurarnos que los materiales que utilizemos sean lo suficientemente ricos para permitir preguntas sencillas al

31). PIAGET, Jean. Ibid. p. 29.

principio y que tengan soluciones que abran cada vez nuevas posibilidades. De esta forma, una de nuestras principales tareas es entender, organizar, adaptar y crear materiales didácticos.

### **III.5. Estrategia didáctica**

Con el fin de concretar lo aquí planteado presento la siguiente estrategia didáctica. Se trata de una situación de aprendizaje muy ligada al marco teórico pero de manera especial con el problema objeto de estudio. Visita al "Cielo" es la expresión contexto natural-proceso escolar. Es una muestra de las posibilidades que existen en el medio como objeto de aprendizaje. En ella los niños tienen la oportunidad de interactuar, dialogar con la naturaleza y elaborar aprendizajes significativos.

#### **Visita "al Cielo"**

El propósito de la visita es que los niños conozcan un lugar cercano a su comunidad, el cual no sólo es conocido a nivel nacional, sino también a nivel internacional, esta permitirá apreciar distintos factores ambientales que les ayudarán a reconocer aspectos y características del medio ambiente que le rodea.

Este tipo de experiencias estimulan a los alumnos a desarrollar críticas, y permiten la convivencia entre los integrantes del grupo y el maestro.

El principal objetivo de esta visita será: que los niños interactúen con su medio ambiente natural.

**Pasos a seguir:**

- Citar a los padres de familia para comentarles acerca de la visita "al Cielo" y el propósito de ésta, además solicitarles les permitan a los niños realizarla, nombrar una comisión de ellos que puedan acompañarnos.
- Conseguir el medio de transporte.
- Entre todos reunir los elementos necesarios para integrar el botiquín de primeros auxilios, indispensable en caso de accidente.
- Ponerse de acuerdo en cuanto a la alimentación.
- Organizar al grupo en equipos (encargado del orden, botiquín, recolección de hojas, flores).
- Cuestionar a los niños para conocer lo que les interesa saber, qué es "el Cielo", quiénes han hecho el recorrido, expectativas de los alumnos acerca de lo que podemos conocer.
- Los niños deberán llevar cuaderno para realizar anotaciones de las observaciones e interrogantes que se les presenten para compartirlas con sus compañeros, padres de familia y maestra.

- Al regresar evaluaremos la visita de la siguiente manera:
  - . El producto de las observaciones y anotaciones se comentarán en equipos y luego de manera grupal (si observaron animales, los distintos tipos de plantas, la diferencia del suelo y el clima de esa parte de la reserva con el lugar donde viven, etc.)
  - . Realizar una maqueta del lugar.
  - . Relacionar lo aprendido en el recorrido con los contenidos de Ciencias Naturales.
  - . Redactar lo que les gustó, lo que les llamó la atención.
  - . Reunirse con los grupos de quinto grado para comentar la experiencia vivida.

## B I B L I O G R A F I A

- BARCO, Susana. ¿Antididáctica o nueva didáctica? en: Crisis en la Didáctica. Revista de Ciencias de la Educación. Argentina, 1975. Incluida en Antología de Planificación de las Actividades Docentes. SEP. - 1986. p. 274.
- DELVAL, Juan. "Aprendizaje y Desarrollo". Crecer y pensar: La construcción del conocimiento en la escuela. Barcelona. Laia 1984. 40-63. Incluido en: Antología Teorías de Aprendizaje. p.266.
- DELVAL, Juan. "Crecer y pensar: La construcción del pensamiento en la escuela". Barcelona, 1983. Incluido en Antología: La Tecnología del Siglo XX. ¿Un aprendizaje por descubrimiento? pp.55-66
- MORENO, Monserrat. "Aplicación a la escuela de la psicología genética: La pedagogía operatoria". En: Infancia y Aprendizaje. España. Diciembre 1980, Nº 12.
- MORAN Oviedo, Porfirio. "Propuesta de evaluación y acreditación en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva grupal". Perfiles educativos Nº 27/28. CISE.UNAM p. 9-25. Incluida en: Antología de Evaluación en la Práctica Docente. p. 265.
- PIAGET, Jean. "La importancia del material didáctico en el proceso educativo". Recursos para el Aprendizaje. Documento de apoyo al docente, -

SEP, México, 1992.

PIAGET, Jean. "Introducción a Piaget". 11a. Ed. Madrid, 1970.

PIAGET, Jean. "La representación del mundo en el niño". Madrid, 1978. In---  
cluído en Módulo Científico-Tecnológico. PACEP. p. 69.

RODRIGUEZ, Azucena. "El proceso del aprendizaje en el nivel superior y uni-  
versitario". En Revista Colección Pedagógica Nº 2. Centro de Estu--  
dios educativos. Universidad Veracruzana. Xalapa, 1977. Incluída en:  
Antología de Planificación de las Actividades Docentes. p. 275.

S.E.P. "Propuesta para el aprendizaje de la lengua escrita". Incluída en: -  
Antología Teorías del Aprendizaje. p. 358.

S.E.P. SEDUE. SSA. "Introducción a la educación ambiental y la salud am---  
biental" pp. 20-25; 39-42.