



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLAN"

CRITERIOS PARA UNA EVALUACION COGNOSCITIVA  
EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
A NIVEL PRIMARIA.

T E S I S

que para optar al título de :

LICENCIADA EN PEDAGOGIA

p r e s e n t a :

TERESA MORALES ROMAN

Director de Tesis:

M. en E.S. Fernando Flores Camacho

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ACATLAN, EDO. DE MEXICO,

1991



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

INTRODUCCION		1
CAPITULO I	TIPOS DE EVALUACION	5
	- Origen de la Evaluación	5
	-Tipos de Evaluación	9
	-Pruebas Estandarizadas	19
	-Algunos trabajos para una evaluación de las ciencias	20
CAPITULO II	EL DESARROLLO COGNOSCITIVO DEL NIÑO	25
	-Epistemología Genética	27
	-Periodos del Desarrollo Cognoscitivo	31
	-El Pensamiento Lógico del Niño y el Adolescente	42
CAPITULO III	ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA CONDUCTA EXPERIMENTAL EN EL NIÑO	63
	-Investigaciones para el aprendizaje de las ciencias.	73
CAPITULO IV	PROPUESTA DE EVALUACION DE PROCESOS COGNOSCITIVOS	92
	-Características de Elaboración y Aplicación de la Prueba	93
	-Propuesta No. 1	98
	-Propuesta No. 2	106
	-Propuesta No. 3	113
	-Propuesta No. 4	120
CONCLUSIONES		126
CITAS BIBLIOGRAFICAS		135
BIBLIOGRAFIA		136
ANEXOS		142

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

Si bien, el objetivo principal en la etapa preescolar, es que el niño logre un pensamiento operatorio concreto; en la etapa de la educación primaria, el propósito será que el alumno alcance un nivel de pensamiento formal tanto en el área socio-afectiva como cognoscitiva. Este logro se verá reflejado en la solución de problemas tanto en el campo educativo como el de su vida cotidiana.

La educación elemental, entre sus objetivos destaca el que los alumnos logren un nivel de desarrollo cognoscitivo cada vez mayor; pues recursos como la simple memorización y acumulación de contenidos no razonados, no generan estudiantes creativos y críticos.

El propósito de este trabajo es apoyar al profesor de educación primaria, ampliando su información respecto a la teoría psicogenética, así como también al sugerir algunos criterios que consideramos útiles para la evaluación, y que implica procesos de pensamiento como de contenidos, pues a pesar de que el profesor cuenta con información de los aspectos del desarrollo cognoscitivo del niño, en ocasiones se desconocen algunos lineamientos específicos sobre la teoría pedagógica en la que se sustenta la educación elemental.

Por otra parte, aunque los maestros cuentan con información de las habilidades del niño por grado escolar en las áreas social-afectiva, psicomotriz y cognoscitiva, este trabajo permite al profesor considerar las capacidades intraindividuales e interindividuales de los alumnos. Asimismo, el tener presente los niveles del desarrollo cognoscitivo del alumno, permitirá con precisión determinar los contenidos que pueden asimilar y aquellos que estén fuera de sus posibilidades de comprensión.

El afirmar algunos aspectos que caracterizan a la Teoría Psicogenética de Jean Piaget, le da oportunidad al profesor de relacionar ésta desde el punto de vista del desarrollo del pensamiento, con los contenidos del programa y establecer así finalmente una evaluación donde los errores no se vean como una incapacidad para el aprendizaje, sino por el contrario, reforzar aquella(s) noción(es) no desarrolladas con otras actividades que permitan al niño lograr la comprensión de conceptos y contenidos.

La evaluación de procesos de pensamiento en el área de las Ciencias Naturales permite destacar no sólo la importancia de la actividad experimental para la adquisición de conocimientos sino también, se crea en los niños un espíritu científico y experimental siendo un inicio a la educación científica.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera:

En el primer capítulo se dan algunas definiciones sobre qué es la evaluación, cuántas clases de evaluación existen, para qué nos sirve, qué se obtiene mediante ella, qué elementos se deben considerar para elaborar una prueba de acuerdo a nuestras necesidades y por último conocer muy brevemente las pruebas estandarizadas. Al final de este capítulo se mencionan específicamente algunos trabajos realizados sobre la evaluación de las ciencias.

El segundo capítulo del trabajo, se refiere al conocimiento en términos generales, sobre el desarrollo cognoscitivo del niño desde su nacimiento hasta la adolescencia, tomando en cuenta las etapas del desarrollo psicomotriz, preoperatoria, operatoria-concreta y formal. Asimismo,

se menciona la importancia de la actividad experimental para el desarrollo del pensamiento.

- El tercer capítulo aborda el problema de la enseñanza de las ciencias y la conducta experimental en el niño, en él se plantean varios trabajos de investigación en este campo que más adelante nos servirán para proponer algunos criterios de evaluación que en este trabajo se sugieren.

- El cuarto capítulo se plantean los criterios para una evaluación cognoscitiva, herramienta que servirá al profesor de educación para conocer el grado de conocimientos adquiridos con base a sus estructuras cognoscitivas, para ello fueron seleccionados cuatro temas del programa de Ciencias Naturales del Libro de Texto de 6o. grado de primaria, para la parte de clasificación fue seleccionado el tema de Ecosistemas, para la noción de conservación Pendulo Simple; para la noción de seriación Tira del Tiempo y por último para elaboración de hipótesis y su combinatoria el Plano Inclinado, cabe señalar también que se recurrió al manual para el profesor de Ciencias Naturales del Proyecto "Revisión Crítica y Mejoramiento de la Enseñanza de la Física a Nivel Primario"; en él se amplía más la información respecto a cada una de las actividades, y como apoyo a ellas, se elaboró material y equipo didáctico ya sea complementario o alternativo del que se sugiere en el libro de texto de sexto grado.

Cabe mencionar que las pruebas fueron aplicadas en la Escuela Primaria "Eduardo Novoa", ubicada en la colonia Portales del Distrito Federal, con un grupo de 60. grado de primaria, el número de alumnos en su totalidad fue de veinte con edades promedio de 12-13 años, El hecho de haber llevado a la practica la factibilidad de las pruebas se debió a que los alumnos contaron con material didáctico diseñado por el Centro de Instrumentos de la U.N.A.M. y la profesora formó parte de los cursos de actualización correspondientes al proyecto de las Ciencias Naturales. Con base a lo anterior, los ejemplos de evaluación fueron seleccionados para ilustrar, cómo los elementos cognoscitivos encajan con los contenidos del Programa de Ciencias Naturales, logrando así una mejor evaluación, tanto en el aspecto de desarrollo de pensamiento como de un aprendizaje mediante la comprensión de los contenidos.

## CAPITULO I TIPOS DE EVALUACION

### Origen de la Evaluación.

No cabe la menor duda de que la evaluación es una práctica indisoluble de la actividad educativa. El término evaluación no se originó en la Pedagogía, se genera a partir del proceso de industrialización que surge en los Estados Unidos. Este proceso no sólo transformó los ámbitos familiar y social, sino que también repercutió en la adecuación de la escuela junto con las necesidades del aparato productivo.

Este concepto se ubica dentro de una concepción funcionalista y conductual del ser humano. Henry Fayol (1916) establece en su Administración General e Industrial los principios generales de la administración, los cuales, pasan rápidamente como principios didácticos; dichos principios son: planear, realizar y evaluar: estos se fundamentan, con los cinco pasos que Fayol establece en la administración del trabajo: "Previsión, Organización, Dirección, Coordinación y Control"(1). Este último término es importante porque de manera implícita se marca lo que sería la evaluación.

Fayol menciona que "el control consiste en comprobar si todo ocurre conforme al programa adaptado, a las órdenes dadas y a los principios admitidos, tiene por objeto señalar faltas y errores a fin de que se pueda reparar y evitar la repetición." (2)

El desarrollo industrial de los Estados Unidos y particularmente la eficacia mostrada en las fábricas, ejercieron una gran influencia en la Pedagogía Moderna. Al realizarse una comparación con la división del trabajo, resultó el surgimiento de especialistas en Currículum, Planeación y Evaluación; en cuanto a control de tiempos se refiere, tenemos la creación de objetivos de aprendizaje y la inclusión de la evaluación como logro de resultados.

Después de haber visto de manera muy breve cómo surge la Evaluación en su concepción moderna y por qué se da, pasaremos a analizar diferentes definiciones que se cuentan en Pedagogía:

"La evaluación proporciona la información para aumentar al máximo el rendimiento de cada estudiante, es decir, como la evaluación se da antes, durante y después de la instrucción momento a momento nos informa el aprovechamiento que están obteniendo los alumnos, si el material que se utiliza es el adecuado." (3)

"Evaluación es un proceso sistemático continuo e integral destinado a determinar hasta que punto fueron logrados los objetivos educacionales previamente determinados." (4)

"Evaluación, es un proceso integral, sistemático, acumulativo y continuo que valora el grado en que los medios, recursos y procedimientos permiten el logro de las metas generales de una institución o Sistema Educativo. En términos más restringidos la evaluación es un proceso destinado a determinar el grado en que se han logrado, los objetivos de aprendizaje, previamente determinados de un tema o unidad de enseñanza de una asignatura, de un campo o nivel educativo." (5)

Manuel Fermín (1971) proporciona una definición amplia que nos explica por qué es sistemática continua e integral; es sistemática porque descarta improvisaciones y las observaciones no controladas, es continua, porque su acción es permanente durante el quehacer educativo y por último es integral porque la evaluación atiende también, las manifestaciones de conducta por parte de alumno así como algunos rasgos de personalidad. Este mismo autor nos señala que las funciones de la evaluación son: (6)

- 1) Verificar el logro de los objetivos previamente establecidos.
- 2) Pronosticar las posibilidades educativas del alumno.
- 3) Diagnosticar las fallas y dificultades que se presenten en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 4) Orientar y reorientar dicho proceso.

Los propósitos de la evaluación son los siguientes: (7)

- a) Determinar el nivel de conocimiento o logros de los estudiantes.
- b) Proporcionar una base adecuada para la asignación de calificaciones.
- c) Estimar la efectividad de las técnicas y métodos de enseñanza, el contenido programático y todos los recursos de la instrucción.
- d) Estimular el aprendizaje de los alumnos mediante la medición de logros.
- e) Proporcionar conocimiento adecuado de las dificultades individuales y colectivas de los estudiantes.

Medición.- Es un término importante de mencionar, ya que, puede dar lugar a confusiones con el término Evaluación, por lo que, es neces-

rio precisararlo: "Medición es un proceso por el cual, se establece una relación de correspondencia entre un conjunto o serie de números, y otro de personas, fenómenos u objetos según ciertas normas establecidas." (8)

"La medición se limita a la descripción cuantitativa del fenómeno (la conducta del aprendizaje en este caso). El resultado de la medición es simplemente un número que expresa el grado en el que un estudiante posee una cualidad o atributo. La medición no constituye un fin en sí misma, sino que forma parte de la evaluación." (9)

Ambos conceptos, evaluación y medición son elementos importantes dentro del proceso aprendizaje, ya que mientras para la evaluación sus objetivos serían cualitativos y subjetivos, la medición cumpliría una función no sólo numérica y objetiva sino también es un requisito institucional.

## TIPOS DE EVALUACION.

La mayoría de los autores clasifican a la Evaluación en tres tipos:

**EVALUACION DIAGNOSTICA.-** Es aquella que al iniciar un proceso de enseñanza-aprendizaje es aplicada, por el profesor con la finalidad de conocer el grado de conocimientos y habilidades que poseen los alumnos; esto le proporcionará elementos para facilitar la planeación o adecuación del programa del curso.

**EVALUACION FORMATIVA.-** Este tipo de evaluación se realiza de manera secuencial, es decir, durante todo el proceso de instrucción y cuyo fin es evaluar el avance en el logro de los objetivos intermedios o específicos, de esta forma pueden hacerse modificaciones o ajustes en el proceso.

Una de las ventajas de la evaluación formativa es que retroalimenta el proceso constantemente, y determina si las conductas propuestas por los objetivos han sido logradas.

**EVALUACION SUMARIA.-** Se utiliza al finalizar el proceso de enseñanza aprendizaje. Su finalidad es valorar totalmente el rendimiento del aprendizaje en los alumnos.

Angel Díaz Barriga (1987) señala dos tipos de Evaluación:

**EVALUACION DE PROCESOS.-** "Es la que trata de estudiar las condiciones en que se desarrolla una situación educativa, con el propósito de rea-

lizar correcciones durante su ejecución; cuando se detectan que dichas acciones no coadyuvan al logro de las metas pre-establecidas."(10)

En otras palabras, este tipo de evaluación, trata de interpretar todo un conjunto de procesos que estructuran al sujeto, estos pueden ser algunas acciones o actitudes que faciliten el aprendizaje.

EVALUACION DE RESULTADOS.-"Se caracteriza por considerar básicamente la determinación de objetivos y metas, estos deben ser precisados con conductas observables, pudiendo de esta manera registrarse si están o no presentes. Esta evaluación no trata de comprender como en la anterior lo que sucede internamente en el alumno, sino que se trata de conocer los resultados aparentes e inmediatos."(11)

Para la realización de una evaluación, es indispensable contar con la información adecuada, y ésta se puede obtener mediante:

- Tareas que el alumno ha realizado. En este caso pueden utilizarse las pruebas objetivas.
- Haciendo preguntas al estudiante. Donde se utiliza al propio estudiante para obtener la información.
- Interrogar a otra persona sobre la conducta del alumno con base a las observaciones realizadas en clase.

Los dos primeros procedimientos miden contenidos objetivos o resultados de aprendizaje, por lo tanto su evaluación es objetiva.

El tercer procedimiento que sería propiamente la observación verifican lo subjetivo, es decir, aquellos valores presentes e implícitos en la conducta del alumno.

Los instrumentos utilizados para hacer juicios adecuados en cuanto a la evaluación del comportamiento del alumno, son: la observación directa y sistemática; registros anecdóticos, entrevistas, y sociogramas. Como complemento, debe emplearse una ficha acumulativa que permita hacer el registro de las observaciones.

De las técnicas comúnmente usadas, es la observación directa y sistemática, la cual debe determinarse previamente para saber qué se va a observar, cuándo, cómo y dónde y así anotar lo observado. Cabe mencionar que se incluiría también la observación sumaria de actitudes.

Antes de mencionar los tipos de pruebas objetivas que existen, es importante señalar la importancia de los tests, que es el de mejorar el aprendizaje, y a su vez, el motivar al estudiante.

También retroalimentan la eficacia de la enseñanza, ya que revelan las deficiencias de aprendizaje en el alumno.

Los tests tienen que medir los resultados de aprendizaje claramente definidos junto con los objetivos educacionales.

Los resultados de aprendizaje que se quieren medir se desprenden de los objetivos del curso. Para determinar estos resultados se necesita:

- . Establecer los objetivos educacionales del curso.
- . Plantear los objetivos en términos de resultados generales.
- . Enunciar debajo de cada objetivo, los resultados específicos del aprendizaje.

Estos resultados deberán enunciarse en términos de conductas observables.

Los objetivos educacionales deben formular resultados en las áreas de: conocimiento, capacidad intelectual y destrezas; destrezas generales (laboratorio, comunicación prácticas), actitudes, intereses y apreciaciones.

AREA COGNOSCITIVA. Aquí se incluyen los objetivos que se refieren a la evolución de los conocimientos, al desarrollo de habilidades y capacidades de orden intelectual. En esta área las conductas se organizan dependiendo de la complejidad, es decir, se parte de las más simples a las más complejas. Una clasificación común las divide en seis categorías que son:

- . Conocimiento. Este es el nivel más elemental en el dominio cognoscitivo ya que se trata de recordar hechos específicos, métodos y procesos.
- . Comprensión. Este nivel se le ha definido como "la capacidad para captar el significado de un material" (12). Se puede demostrar al traducir un material de una forma a otra, interpretarlo ya sea resumiéndolo o explicándolo.
- . Aplicación. Se refiere propiamente a la capacidad de usar el material aprendido en situaciones nuevas y concretas, aplicando elementos como reglas, métodos, teorías, conceptos y principios.
- . Análisis. Es la capacidad de subdividir el material en tantas partes que lo componen de tal forma que pueda comprenderse la estructura de su organización.
- . Síntesis.- Se ocupa de reunir las partes de tal manera que conforma un todo.
- . Evaluación.- Juzga el valor del material para un propósito dado.

**AREA AFECTIVA.** Esta área resulta un poco compleja en tanto que es menos accesible a una evaluación objetiva; un cambio en la conducta es un proceso de internalización, una modificación constante del comportamiento que va desde la conciencia que el sujeto adquiere de un fenómeno hasta la actitud que tome frente a la vida.

Las categorías principales de esta área son:

**Recepción.** Se refiere a la voluntad que el alumno atiende a fenómenos o estímulos particulares. Sus resultados pueden ser desde la simple conciencia de que algo existe hasta la atención selectiva de quien aprende.

**Respuesta.** Tiene mucho que ver la participación activa del alumno, ya que no sólo atiende a fenómenos particulares, sino de alguna forma reacciona ante él, una manifestación de ello, es el interés que refleje por algún fenómeno en particular.

**Valoración.** Es el valor que el estudiante le dá a un objeto, fenómeno o comportamiento. Los objetivos que se plantean bajo aspectos de apreciación, corresponden a esta categoría.

**Organización.** Se refiere a la elaboración de un sistema de valores internamente consistente.

**AREA PSICOMOTORA.** Esta área se refiere a las habilidades motoras o neuromusculares. Se establecen cinco niveles.

**Conocimiento.** El alumno adquiere conocimientos teóricos indispensables para poder realizar la ejecución del instrumental necesario.

**Preparación.** El estudiante se capacita para ejercitar posteriormente el manejo del instrumental.

**Ejecución.** En esta fase se lleva a cabo la ejecución en forma correcta considerando la información teórica y la práctica adquirida con anterioridad.

**Automatización.** Cuando se ejecuta un comportamiento sin reflexionar los pasos que se tienen que seguir.

**Reorganización.** En esta fase se integran todas las anteriores, la ejecución psicomotora se maneja flexiblemente ya sea en situaciones nuevas o complicadas, creando y desarrollando nuevas formas de actuar. Aunque se hayan presentado por separado los niveles taxonómicos, es conveniente considerarlos como una unidad dentro de la cual, existe una relación estrecha entre ellos. Los objetivos educativos involucran los dominios del comportamiento humano, pero una área predomina más y estos determinan que se tomen en cuenta en la evaluación.

Los tests de aprovechamiento por lo general deben estar ajustados a una Tabla de Especificaciones, ésta se construye relacionando los resultados con el contenido de la materia.

Al momento de construir un test de aprovechamiento ajustado a una Tabla de Especificaciones, se tiene una gran variedad de tipos de ítems de los cuales se pueden escoger los más adecuados. Algunos de ellos reciben el nombre de ítems objetivos porque se puede calificar objetivamente.

A continuación se describen de manera esquemática los dos grandes grupos:

Tipo Selección	{	Opción Múltiple
	{	Verdadero -Falso.
	{	Correspondencia.
Tipo Suministro	{	Respuesta Breve
	{	Completación
	{	Ensayo

El grupo de tests de aprovechamiento de tipo selección, se adaptan fácilmente a los resultados de aprendizaje, además proporcionan un muestreo más adecuado de la conducta del estudiante y se califican rápida y objetivamente. En este caso el alumno escoge la respuesta más no la construye.

El segundo grupo que corresponde al de tipo suministro se utilizan para medir resultados de aprendizaje más complejos. Este tipo de tests son utilizados para evaluar el aprendizaje de objetivos de niveles más complicados como análisis y síntesis. Aquí, el alumno selecciona, organiza e integra sus ideas utilizando su propio estilo de redacción para responder a una o más preguntas.

Las pruebas objetivas de OPCION MULTIPLE consisten básicamente en una serie de reactivos que tienen cuatro, cinco o más respuestas, de las cuales una es la correcta. Es utilizada para determinar el aprovechamiento de los alumnos para todos y cada uno de los niveles taxonómicos excepto en aquellos que tienen que ver con la habilidad para expresarse por escrito. Entre sus ventajas destaca que la calificación es objetiva, aunque limita la originalidad del alumno y oculta la forma de pensar del alumno para llegar a la solución.

Otro tipo de prueba es la de ASOCIACION. la cual, consiste en ser una prueba gráfica, es decir, que se basa en dibujos, esquemas o mapas con el fin de que el alumno localice o identifique lo que se le solicita. Su ventaja es que el alumno aplica sus conocimientos teóricos en un esquema; entre sus limitantes, no se puede usar en todos los contenidos.

Las pruebas de ORDENAMIENTO consisten en realizar un ordenamiento cronológico o genético.

Las pruebas de VERDADERO-FALSO son aquellas en la que el alumno escoge una respuesta entre dos posibilidades. Entre sus desventajas es que limita la originalidad del alumno, así como permite dar respuestas al azar.

La prueba de CORRESPONDENCIA consiste en la presentación de reactivos y soluciones a dos columnas en donde el alumno tiene que correlacionar. Es utilizada para medir la información de hechos, significado de términos, fechas, autores, relaciones, etc. Su ventaja principal es que mide una gran cantidad de material sobre hechos ligados entre sí.

Su limitante, no permite originalidad en el estudiante, mide normalmente la memorización de la información.

Como antes mencionamos, la primera prueba Tipo Suministro es la de RESPUESTA BREVE la cual consiste en preguntas precisas que requieren respuestas unívocas. Evalúa niveles de conocimiento y comprensión.

Entre sus ventajas es que es fácil de construir, su revisión y corrección es rápida. Su limitante principal no es adecuada para medir productos de aprendizaje complejos.

La prueba de COMPLETACION consiste en una serie de planteamientos intencionalmente incompletos y redactados en forma afirmativa dejando un espacio para la respuesta. Evalúa niveles taxonómicos de conocimiento y comprensión. Su limitante es que propicia la memorización.

Las pruebas de ENSAYO son utilizadas para evaluar el aprendizaje de objetivos de altos niveles taxonómicos como el análisis, síntesis y evaluación. Aquí el alumno organiza e integra sus ideas para desarrollar una o más preguntas utilizando su propio lenguaje y estilo de redacción.

Sus limitantes que destacan, son el que se requiere de mucho tiempo para su revisión y subjetividad en la calificación.

Como ya se sabe la mayoría de los objetivos de enseñanza contienen resultados de aprendizaje en las ramas de conocimiento, capacidad intelectual, destrezas generales (laboratorio, comunicación, prácticas), actitudes e intereses. Las dos primeras ramas se incluirían en el dominio cognoscitivo de la taxonomía, donde se aplican los tests de aprovechamiento. En las demás áreas los resultados de aprendizaje se evalúan mediante listas de clasificación, listas de comprobación, registro anecdótico, todos ellos distintos a los tests.

El REGISTRO ANECDOTICO consiste en descripciones de hechos relativos a acontecimientos significativos que el maestro ha observado en la vida del alumno. Con él, se obtienen datos relativos a una variedad de productos de aprendizaje y a muchos aspectos de la evolución de objetivos del área afectiva. Su ventaja, proporciona una descripción del comportamiento en situaciones reales. Su limitante; consume mucho tiempo para realizar un sistema adecuado de registros.

La ESCALA DE CALIFICACIONES consiste en una serie de características o cualidades por juzgar y una escala para indicar el grado hasta el cual se halla presente el atributo. Es utilizada para dirigir la observación hacia hechos claramente definidos del comportamiento. Entre sus ventajas, está que nos dá un marco de referencia para hacer la comparación entre los alumnos de acuerdo al mismo conjunto de características.

La LISTA DE CORROBORACION consiste en registrar si una característica está presente o ausente, o si un acto se llevó o no a cabo. Con ella pueden evaluarse destrezas claramente definidas (ya sea procedimientos o productos). Entre sus ventajas es que objetiviza la observación.

### PRUEBAS ESTANDARIZADAS.

A diferencia de las pruebas elaboradas por el profesor, las pruebas estandarizadas son instrumentos comercializados, cuyos procedimientos administrativos y de calificación se encuentran perfectamente definidos y para su interpretación generalmente se proporcionan normas.

Para la selección de este tipo de pruebas es indispensable determinar con qué propósitos han de administrarse, así como tomar en cuenta la facilidad de interpretación, administración y calificación, costos, formatos, normas y escalas, confiabilidad y validez.

Las pruebas estandarizadas se clasifican de la siguiente manera:

- a) Pruebas de Aptitud.
- b) Pruebas de Rendimiento.
- c) Inventarios de intereses, personalidad y actitudes.

Este tipo de pruebas sirven como apoyo para la toma de decisiones educativas y administrativas, así como también en la orientación y en la investigación.

Como se sabe las pruebas estandarizadas están consideradas como tests de aprovechamiento, ya que a diferencia de los tests elaborados por el profesor, éstas fueron elaboradas con intervalos de validez cuantificados es decir, tienen que cumplir con ciertos requisitos muy precisos. Para su aplicación deben existir condiciones específicas, para su interpretación como ya se apuntó se proporcionan normas, y siguen procedimientos rigurosos para garantizar su validez. Su propósito es medir el aprendizaje anterior, es decir, el conocimiento acumulado y las destrezas del alumno. Los tests de aptitud se interesan por las potencialidades futuras.

## ALGUNOS TRABAJOS PARA UNA EVALUACION DE LAS CIENCIAS

Como se ha podido ver, todo lo anterior se refiere a aspectos generales para realizar una evaluación, sin embargo, existen pocos trabajos que contemplen una evaluación específica para determinada área del aprendizaje así sea, gramática, música, arte, matemáticas, física, etc.

El trabajo realizado por Pedro Lafourcade (1969) en su obra "La Evaluación de los Aprendizajes" aborda un poco la problemática de la evaluación de las ciencias.

En el área de las ciencias se pone especial atención hacia el aprendizaje normalmente memorístico de conceptos y principios. Con ello existe la probabilidad de que el alumno no alcance a comprender las características más importantes de las ciencias, ni tampoco sepa para qué le servirá esa información después de algún tiempo.

Lafourcade opina que "ha tenido mucha aceptación el aprendizaje de los procesos que intervienen en la elaboración de principios y generalizaciones de la ciencia. Es más razonable desarrollar en el niño un conjunto de habilidades altamente generalizables a los contenidos científicos, que acumular información de dudosa utilidad en el futuro y escasa significación en el mecanismo de la transferencia." (13)

Lo anterior significa que la evaluación no se debe abocar a conocer solamente cuántos conocimientos se han aprendido, sino más bien de cuántas conductas se disponen para llevar a cabo una determinada situación. Existen otros trabajos como el de GAGNE (1966) en donde se ha intentado hacer una clasificación de las conductas actuantes en los procesos de

aprendizaje de las ciencias, los cuales, deben constituir la base de los objetivos específicos. Dichos procesos son los siguientes:

Selección, Clasificación y Descripción de Objetivos.

De Jardín de niños a tercer grado.

Observación, medición, clasificación, comunicación, inferencia, predicción, reconocimiento de las relaciones de tiempo-espacio, reconocimiento de las relaciones numéricas.

De cuarto a sexto grado.

Formulación de Hipótesis.  
 Construcción de definiciones operacionales.  
 Control y manipulación de variables.  
 Experimentación.  
 Interpretación de Datos.  
 Formulación de Modelos.

El autor sugiere para esta área, una evaluación básicamente orientada a la observación y clasificación, porque ambas precisan una variedad más amplia de aspectos; entre ellos están el poder observar igualdades y/o diferencias en objetos en donde sus características físicas varíen, con sus categorías (grande, pequeño, cerca, lejos, etc.).

Jonson y Fornoff (Educational Testing Service, 1963) realizaron una clasificación de objetivos con base a los procesos que intervienen en la asimilación del pensamiento científico.

Los objetivos fueron clasificados en las siguientes categorías:

- 1) Capacidad para identificar y definir problemas científicos.
- 2) Capacidad para sugerir o discernir hipótesis.
- 3) Capacidad para seleccionar procedimientos válidos.
- 4) Capacidad para interpretar información suministrada e inferir conclusiones.

- 5) Capacidad para evaluar críticamente expresiones o proposiciones formuladas o sostenidas por otros.
- 6) Capacidad para razonar en forma cuantitativa y simbólica.

Otro trabajo realizado por Leo Nedelsky (1965) está referido al campo de la física, del cual, hace una discriminación de tres tipos de capacidades referidas a:

- . Conocimientos.
- . Comprensión (analítica e intuitiva).
- . Habilidad para aprender.

El conocimiento lo define como "la posesión de informaciones, la acumulación básica de la asignatura, la familiarización con los principales hechos o el recuerdo de aquello que fué enseñado en clase." (14). La comprensión la refiere a "la habilidad para utilizar el método de las ciencias, elaborar conocimientos, manejar con soltura las habilidades intelectuales típicas de los científicos, entre los cuales, se incluye el pensamiento crítico" (15). La comprensión de laboratorio se logra cuando el alumno tiene contacto con los fenómenos a estudiar y la comprensión de un experimento se logra cuando el alumno capta el proceso total de las secuencias diseñadas.

Nedelsky define a la categoría capacidad para aprender a "todas aquellas destrezas, habilidades y aptitudes naturales del alumno que lo capacitarán para aumentar sus conocimientos y comprensiones sin ayuda del profesor" (16).

Hasta el momento no se ha podido lograr un sistema homogéneo para la evaluación de las ciencias, aunque existen ya algunas sugerencias, la evaluación de los objetivos y/o procesos es variable.

Por la misma estructura del conocimiento científico se facilita más la construcción de ítems estructurales, debido a que las respuestas son unívocas, es decir, que difícilmente existirá desacuerdo entre los especialistas del área. Sin embargo, la comprensión y los procesos de pensamiento involucrados, presentan grandes dificultades y no hay acuerdo en ellos.

La evaluación de las tareas en el laboratorio, normalmente se realiza de tres formas:

1) Valorar el proceso requerido para un determinado propósito (procesos)

2) Valorar el producto logrado (resultados). También puede ser práctico y objetivo poder evaluar los resultados mediante un breve informe de las operaciones realizadas; o bien por medio de las pruebas de ensayo, aquí se logra ver la espontaneidad para organizar y formular respuestas que el alumno crea convenientes; sin embargo no es correcto utilizarlas de forma indiscriminada, únicamente:

Quando se necesite apreciar con mucha precisión la capacidad creadora del alumno.

Para verificar la consistencia de sus ideas y esas ideas difieran de los demás, por último, para apreciar su pensamiento analítico.

3) Valorar la calidad de las diversas tareas que un alumno pueda realizar ya sea con instrumentos de precisión, aparatos de medición, etc. más que obtener resultados finales.

En el proceso de evaluación es fundamental considerar la conducta experimental manifestada por el niño; mediante ella, el alumno descubre o redescubre.

Si en el medio familiar al niño se le permite explorar, llega a descubrir algo novedoso, para él este esfuerzo es satisfactorio; como resultado de esto, su actitud será más cuestionadora.

Como se sabe por la misma naturaleza de la ciencia, su campo de acción permite al niño una conducta experimental creativa, en ella se ven reflejados los conocimientos hasta ese momento adquiridos, así como las habilidades y aptitudes del alumno que le permiten enfrentar cualquier situación.

Con anterioridad se mencionó que en la evaluación de procesos lo que importa es de cuántas conductas se disponen para enfrentar alguna situación nueva, esas conductas podrían ser la capacidad de observación de medición, el reconocimiento de las relaciones de tiempo y espacio, control y manipulación de material, etc.

La conducta experimental en los niños es importante de tomar en cuenta al momento de la evaluación, ya que, como se podrá ver más adelante en el siguiente capítulo, estará manifestando el desarrollo adquirido a través de la actividad experimental.

Por último, es importante señalar que normalmente la evaluación de las ciencias no se lleva a cabo con las características apuntadas, y no ha habido un consenso general que permita darle un nuevo giro a esta problemática, quedando un campo interesante para abordarse.

**CAPITULO II. EL DESARROLLO COGNOSCITIVO DEL NIÑO**

El desarrollo cognoscitivo tiene una estrecha relación con los procesos perceptuales, considerando a la percepción como un proceso por el cual un individuo adquiere la información de su medio ambiente. Conforme el niño aumenta de edad, percibe todo un conjunto de estímulos de manera distinta que los pequeños, esto se debe a que su estructura cognoscitiva es más perfeccionada, este perfeccionamiento cognoscitivo es derivado de la experiencia y de toda una amplia gama de estímulos; cuando sucede lo contrario es seguro que no se logrará dicho perfeccionamiento. Para comprender mejor lo anterior, se puede decir que durante la etapa preescolar, los niños suelen ser indiferentes relativamente respecto a ciertos acontecimientos de su ambiente que en ese momento no tienen significado inmediato. Para la etapa de nivel primario el tiempo y el espacio van más allá del hogar, o sea que incluyen la escuela y su comunidad. En cuanto a la percepción, se hace más diferenciada y precisa tanto más esté expuesta a los estímulos, con ello el niño es capaz de aislar y extraer juicios perceptuales acerca de objetos y sucesos. Werner señala que "el desarrollo cognoscitivo se produce a partir de un estado de relativa generalidad y falta de diferenciación hasta alcanzar un nivel de creciente discriminación, articulación e integración jerárquica" (17)

Lo anterior puede ser manifestado cuando los niños de más edad distinguen por ejemplo, algunas figuras geométricas significativas dentro de un fondo confuso; o por el contrario, en la etapa del pensamiento animista, los niños pequeños no tienen la capacidad para discriminar entre lo que realmente está vivo y lo que está sólo en apariencia.

En términos muy generales, durante la niñez, el desarrollo cognoscitivo se va a caracterizar por la capacidad para manejar símbolos verbales y posteriormente manejar esquemas abstractos y clasificatorios. Poco a poco dejará de depender de la presencia física de los objetos, hasta llegar a manejar problemas de lógica y razonamiento más complejos.

Conforme el niño va creciendo, su percepción, su pensamiento y la forma de organizar su mundo cognoscitivo es más general.

Es importante que al niño de cualquier edad, principalmente en los primeros años se le estimule adecuadamente, ya que en cada una de las etapas por las que pasa tiene una forma de ver el mundo y también de explicárselo a sí mismo. Esto no significa acelerar su desarrollo cognoscitivo, sino más bien estimularlo, por medio de experiencias adecuadas así como de una influencia ambiental apropiada.

El ambiente juega también un papel muy importante para el retardo o adelanto del desarrollo cognoscitivo, y como se mencionó anteriormente este desarrollo se produce en gran medida como respuesta a toda una gama de estímulos y en tanto sea más variado el ambiente al que se expone el niño, su estimulación será más rica, mientras que los efectos de un medio ambiente pobre tendrá como consecuencia una escasa capacidad de discriminación perceptual, y un vocabulario reducido. A continuación

veremos con mayor detalle siguiendo a Piaget, las etapas del desarrollo cognoscitivo del niño desde sus primeras manifestaciones hasta llegar a la etapa de la adolescencia.

#### EPISTEMOLOGIA GENETICA

El trabajo se apoya en la psicología genética, su principal exponente es el suizo Jean Piaget, quien dedicó sus estudios al desarrollo de la inteligencia. Su teoría concibe al desarrollo como la construcción de estructuras intelectuales progresivamente más equilibradas, es decir, que permiten una mejor adaptación de la persona al medio físico y social. El establece que existen cuatro factores principales que provocan cambios en el desarrollo intelectual: la maduración, la experiencia física, la experiencia social y la equilibración.

Piaget considera que en cada etapa hay un período de formación o génesis y otro de logro, este logro sería la organización progresiva de una estructura compuesta de operaciones mentales.

Cada estructura constituye el logro de una etapa y la formación o punto de partida de la siguiente. Estas etapas llevan un orden de sucesión, el cual es invariante; la edad en que se presenten sí puede variar y esto dependerá de la motivación, del medio cultural, etc.

Piaget establece dos funciones principales que realizan los sujetos, la organización y la adaptación. La organización se refiere a todos los cambios progresivos o secuenciales en la estructura, en otras palabras, sería la estructura de la inteligencia que incluye la coordinación e

integración de lo que Piaget denomina esquemas en cuanto a la adaptación, ésta se ve como una equilibración en la interacción del sujeto con su ambiente. Esta se compone a su vez de dos elementos principales que son: la asimilación y la acomodación. Por ejemplo, cuando el niño aplica sus estructuras cognoscitivas existentes a algo nuevo, estas mismas estructuras cambian para dar lugar a la acomodación, de la información nueva. Esta nueva información puede asimilarse y acomodarse en dichas estructuras. Esto da lugar a un equilibrio, esto es, un estado de organización más compleja y estable.

Para entender la definición de conocimiento que da Piaget hay que empezar por su concepción de la relación entre sujeto y objeto.

El conocimiento se encuentra precisamente en la interacción entre sujeto y objeto, "para poder conocer los objetos, el sujeto tiene que actuar sobre ellos y mediante esto, transformarlos; tiene que desplazarlos, corregirlos, combinarlos, desintegrarlos y volverlos a integrar".

(18) El producto de esta interacción, sujeto-objeto da lugar al conocimiento. El problema de cómo llega el sujeto a conocer el objeto, se resuelve a través de una serie de periodos, los cuales, se describirán más adelante. Estos periodos son invariables porque el niño tiene que pasar uno después del otro. Las operaciones cognoscitivas de los primeros periodos, se deben estructurar y organizar para poder pasar a otros periodos posteriores.

Esta teoría plantea por tanto, que el niño construye su propio conocimiento a través de la acción; este conocimiento resulta ser relativo porque surge de la interacción continua entre sujeto y objeto, donde

los esquemas se van modificando, dando lugar a un equilibrio activo y evolutivo de las estructuras.

La epistemología de Piaget es constructivista, porque las nociones de asimilación y acomodación implican en sí una construcción. Esto nos dice que cuando se desarrolla un nuevo esquema, éste es elaborado en el proceso de equilibración y las estructuras del conocimiento son entonces construídas por el sujeto. Estas son producto de sus propias acciones.

El conocimiento se desarrolla a través de tener contacto con el exterior y el desarrollo interior. Las estructuras cognoscitivas surgen de estructuras previas mediante la acción, el desequilibrio y la equilibración.

Es importante antes de continuar con los períodos que establece Piaget, definir esquemáticamente algunos conceptos mencionados en páginas anteriores, como se presenta en el siguiente cuadro sinóptico:

INTELIGENCIA  
Proceso de  
adaptación y  
organización.

ADAPTACION  
Equilibrio  
entre el  
sujeto con  
su ambiente.

ORGANIZACION

- Asimilación. Incorporación del medio a las conductas presentes.
- Acomodación. Es el cambio en las estructuras (esquemas) necesarios para que la persona se adapte a las exigencias del medio externo.
- Equilibración. Es un estado de nivelación entre asimilación y acomodación.
- Desequilibrio. Se dá cuando la acomodación no se logra.

La Acomodación se logra como resultado del desequilibrio y esta alteración origina la aparición de nuevos esquemas. Es el estado estructural de la inteligencia, incluye en la coordinación e integración de los esquemas.

- Esquemas. Son todas aquellas acciones u operaciones que transforman los objetos. Son lo que proporcionan la organización y la estructura a la acción. En otras palabras son estrategias que el niño utiliza cuando interactúa con su ambiente.

## PERIODOS DEL DESARROLLO COGNOSCITIVO.

Para lograr el desarrollo, Piaget establece cuatro periodos: la etapa Sensoriomotriz, la etapa Pre-operatoria, la etapa de Operaciones Concretas y la de las Operaciones Formales. En cada una de ellas se organizan elementos cognoscitivos, estos a su vez se van a ir dando de manera progresiva e invariable, por ejemplo, durante el primer periodo, la cognición del niño pasa de una actividad exclusivamente refleja a esquemas de mayor coordinación; en comparación con el niño de siete años resulta tener una forma de generar su conocimiento muy rudimentaria.

### PRIMER PERIODO SENSORIO-MOTRIZ.

Esta etapa comprende tres estadios:

1er. ESTADIO. Se caracteriza por tener una actividad motriz exclusivamente, su actividad mental se reduce a ejercicios reflejos, tales como el de la succión. Este reflejo se va afinando con el ejercicio; de alguna manera asimila el ambiente que le rodea por medio de éste, ya que si en un principio lo hacía sólo cuando mamaba, posteriormente lo hace en el vacío, o con cualquier objeto que casualmente se le presente y por último habrá una coordinación de movimiento con la succión y sus brazos. Estos ejercicios reflejos, serán el punto de partida para nuevas conductas.

2o. ESTADIO. Aquí, se puede apreciar un poco la organización de las percepciones de la inteligencia sensorio-motriz, por decir, la succión sistemática del dedo pulgar, voltear la cabeza en cierta dirección cuando el niño escucha un ruido, o el seguir visualmente un objeto en movimiento. Aproximadamente entre los tres y los seis meses, el bebé empieza a coger lo que ve, si en un principio era sólo el reflejo de prensión, más tarde será sustituido por la manipulación.

Como se vé si al principio era un simple ejercicio, ahora éste no es sólo una simple repetición de movimientos, sino que va incorporando nuevos elementos que dan lugar a nuevas formas mejor organizadas.

3er. ESTADIO. Este estadio es muy importante porque se presenta una inteligencia práctica, o sea que se explicita sólo en la manipulación de los objetos, por ejemplo cuando el niño se vale de un palo para atraer un objeto que llamó su atención; lo anterior resulta ser un acto de inteligencia, porque el medio, que es un instrumento, fué coordinado para un objetivo premeditado.

El niño ya no se satisface con repetir los movimientos de los objetos, los varía para ver los resultados obtenidos de esas variaciones, así es como se verá que el niño tirará los objetos, para analizar las caídas cuando se trate de un objeto nuevo para él, por lo que se le verá frotarlo, sacudirlo, mecerlo, etc.

Piaget señala algo muy importante en esta etapa, "...la conciencia empieza con un egocentrismo inconsciente e integral, mientras que los progresos de la inteligencia sensorio-motriz desembocan en la construcción de un universo objetivo, dentro del cual el propio cuerpo aparece como un elemento entre otros..." (19)

Piaget nos describe cuatro procesos primordiales que caracterizan el desarrollo intelectual durante los dos primeros años de vida: el de las construcciones, el de las categorías del objeto y del espacio; el de la causalidad y el del tiempo; todos, considerados como categorías de acción y no como nociones del pensamiento.

El primer esquema relacionado con el objeto, sería el de la permanencia, en donde la figura percibida corresponde a algo, aún cuando deje de percibirlo. Cuando el niño empieza a coger todo lo que ve, no manifiesta todavía una conducta de búsqueda, aún y cuando los objetos se le cubran después de haber seguido con la vista los movimientos realizados. Al finalizar el primer año el bebé aún no intenta buscar los objetos cuando salen de su campo de percepción. El logro de la permanencia se manifiesta cuando el niño busca el objeto a pesar de estar oculto.

En cuanto al espacio se refiere, en un principio se limita a los movimientos y actividades propios; ya para el final del segundo año existe un espacio más amplio, y los movimientos están mejor coordinados.

La causalidad en un principio se encuentra relacionada con la propia actividad; es decir, si al principio se produce de manera fortuita; ya para el segundo año, por el contrario el niño reconoce las relaciones de la causalidad de él con los objetos, esto es, se objetiva como agente causal.

## SEGUNDO PERIODO: INTELIGENCIA REPRESENTATIVA Y PREOPERATORIA.

Aproximadamente, este período está comprendido entre los dos y los siete años; la aparición del lenguaje marca una modificación de las conductas a su vez que el sujeto posee la capacidad de reconstruir sus acciones por medio del relato o de anticiparlas mediante la representación verbal, es decir, se da una evocación representativa ya sea de un objeto o de acontecimientos ausentes.

Como consecuencia de lo anterior la socialización del niño se amplía, aparece un lenguaje interiorizado que sería el pensamiento propiamente, en tanto el lenguaje no se haya definido completamente, las relaciones interindividuales seguirán siendo de imitación de gestos corporales y su afectividad será global. En esta etapa aparece el juego simbólico o juego de ficción que hasta entonces era desconocido en el período anterior, este tipo de juego surge porque al niño le resulta difícil satisfacer necesidades afectivas e incluso intelectuales, por lo que le es necesario tener una actividad en donde su motivación no sea la adaptación a lo real, sino por el contrario, asimilar la realidad al yo, en ella se siente con libertad de acción sin sanciones ni coacciones y de esta manera satisface sus necesidades. El lenguaje que utiliza el niño, en cierta forma es construido por él de tal forma que crea sus propias significantes los cuales, caracterizan al juego simbólico; como ejemplos: juego de muñecas, comiditas, etc. Antes de la aparición del juego simbólico, existía un juego de puro ejercicio motriz sin ninguna intervención del pensamiento, ni de la vida social.

Como anteriormente se mencionó, el pensamiento se dá con la aparición del lenguaje, entre los dos y los siete años se dan dos tipos de pensamiento el primero como ya se señaló, es el que se dá por mera asimilación, excluyendo toda objetividad; el otro, es aquel que se adapta a los demás y a la realidad preparándose así para el pensamiento lógico. El animismo infantil se manifiesta también, éste se caracteriza porque el niño concibe los objetos como vivos y dotados de intenciones, en general existe una asimilación deformada de la realidad a la actividad propia.

En lo que a la afectividad se refiere en el período preverbal, hay una estrecha relación entre las funciones intelectuales y el desarrollo de la afectividad, Piaget señala que "...en toda conducta, en efecto, los móviles y el dinamismo energético se deben a la afectividad, mientras que las técnicas y el acoplamiento de los medios empleados constituyen el aspecto cognoscitivo (sensorio-motor o racional)". (20)

En cualquier acto no existe una acción puramente intelectual, ni tampoco actos puramente afectivos, sino intervienen ambos aspectos. Existen novedades afectivas esenciales: del desarrollo de los sentimientos interindividuales; aparecen los sentimientos morales intuitivos, los cuales surgen a partir de las relaciones entre adultos y niños. Por último, las regulaciones de intereses y valores. Para Piaget el interés "...es la prologación de las necesidades: es la relación entre un objeto y una necesidad, ya que un objeto es interesante en la medida en que responde a una necesidad" (21).

Por otro lado el dibujo o la imagen gráfica, es también importante ya que es un intermediario entre el juego y la imagen mental, éste no aparece antes de los dos años o de los dos años y medio. El niño en sus primeros intentos por el dibujo manifestará garabatos, hasta llegar a representar únicamente lo que es visible.

En general se puede decir que estos dos periodos son de algún modo la preparación y posteriormente la constitución de las operaciones concretas, ya que si bien la inteligencia representativa se inicia por una centración sistemática sobre la acción propia, posteriormente se llega a una descentración permitiendo que se constituyan los sistemas operatorios de transformaciones, de invariables o conservaciones y liberando la representación de lo real.

#### TERCER PERIODO: INTELIGENCIA OPERATORIA CONCRETA

El inicio de este periodo coincide con la asistencia a la escuela, este hecho marca una organización nueva, tanto en los aspectos de inteligencia, vida afectiva, relaciones sociales como de la actividad individual consolidando las construcciones del periodo anterior y originando otras nuevas.

Las relaciones interindividuales del niño se caracterizan por la cooperación, ya es capaz de disociar y de discutir, el lenguaje egocéntrico comienza a desaparecer, el juego se lleva a cabo bajo reglas. Aquí aparece algo muy importante, el niño ha llegado a un principio de reflexión, es decir, a una deliberación interior, o mejor dicho a una discusión consigo mismo. Esto se da porque hay una transformación en la ac-

ción individual en donde aparecen las causas y los efectos; empiezan a manifestarse los inicios de la construcción de la lógica.

El juego, en el desarrollo cognoscitivo tiene un papel muy importante porque el comportamiento del niño ya sea con carácter exploratorio o recreativo tiene como objetivo la búsqueda de información. La diferenciación entre una conducta exploratoria es que ésta se basa en la búsqueda de respuestas nuevas mientras que el juego recreativo, se acompaña de elementos afectivos tradicionales, como la diversión y el reto.

Por otro lado, este periodo se extiende aproximadamente de los siete-ocho años a los once-doce años de edad. En éste se pueden distinguir dos estadios de desarrollo; primero el de las operaciones simples que es entre siete-ocho a nueve-diez años); y segundo el de completamiento de sistemas de clases y relaciones (de nueve-diez a once-catorce años). Es necesario conocer la definición del concepto operación, Piaget señala: "una operación es, pues, en primer lugar, psicológicamente, una acción cualquiera (reunir individuos, o unidades numéricas, desplazar, etc.) cuya fuente es siempre motriz, perceptiva o intuitiva" (22)

"Las acciones se hacen operatorias desde el momento en que dos acciones del mismo tipo pueden componer una tercera acción que pertenezca todavía al mismo tipo y estas diversas acciones pueden invertirse o ser vueltas del revés" (23); por ejemplo, pueden ser la suma lógica o aritmética, o en el caso de los números, que no aparecen aislados, sino que se comprenden en función de una sucesión ordenada.

El pensamiento lógico del niño se genera a partir de la organización de sistemas de operaciones, los cuales se rigen bajo leyes de conjuntos comunes:

"Composición.- Dos operaciones de un conjunto pueden componerse entre sí y su resultado ser una operación perteneciente a ese mismo conjunto. La Operación directa y su inversa tienen como resultado una operación nula o idéntica ( $+1 -1 = 0$ ); y por último las operaciones pueden asociarse entre sí de todas las maneras".(24)

Las operaciones concretas son así denominadas, pues afectan directamente los objetos sin enunciar verbalmente hipótesis; se caracterizan por su reversibilidad, ésta consiste en inversiones o en reciprocidad.

Esas operaciones conforman lo que sería la transición entre la acción y las estructuras lógicas más generales, esas estructuras son por ejemplo la conservación, la clasificación, la seriación y la correspondencia.

"...esas estructuras las llamaremos <agrupamientos>, que son encadenamientos progresivos, que implican composiciones de operaciones concretas." (25)

Antes de los siete-ocho años es evidente la ausencia de nociones de conservación, después de esta edad, el niño ha alcanzado el nivel de las operaciones concretas siendo capaz de responder en el ejemplo de los vasos con agua, que tienen la misma cantidad.

La noción de seriación por su parte, consiste en realizar un ordenamiento de los elementos de acuerdo a sus dimensiones creciente o decrecientes, esta operación se alcanza aproximadamente entre los siete y los ocho años.

La clasificación viene siendo el agrupamiento principal, ya sea por tamaño, color, forma, etc. de los objetos.

En cuanto al tiempo, éste se construye por medio de operaciones análogas, como la sucesión de acontecimientos por un lado y por el otro, por las duraciones de los intervalos entre dichos acontecimientos.

Por ejemplo, la noción de la velocidad se concibe en relación entre el tiempo y el espacio recorrido, esto se logra aproximadamente a los ocho años.

Por último, el espacio antes de este período se centra en el sujeto, a partir de los siete años el niño comienza a construirse un espacio racional.

Anterior a ese período, los sentimientos morales se daban de forma unilateral, del niño hacia los padres, cuya moral se basa en la obediencia. Aquí la afectividad en esta edad (a partir de los siete años) se distingue por un sentimiento nuevo, el del respeto mutuo este se da cuando cada uno de los sujetos se atribuye un valor personal. De forma equivalente, trae consigo un sentimiento desconocido hasta este momento que es el de la honradez.

Durante este largo período de preparación y luego el de la constitución de las operaciones concretas, pueden apreciarse como un todo, en donde se enlazan las reacciones cognoscitivas, afectivas, sociales y morales; comparándolos, el período preoperatorio con el subperíodo de conclusión se distingue primeramente una centración subjetiva en todos los aspectos anteriormente citados para llegar a una descentración cognoscitiva social y moral.

Se manifiestan explicaciones atomísticas, es decir, existe ya un proceso deductivo de composición, es decir, que el todo es explicado por la composición de sus partes, ello, implica operaciones reales de partición, por un lado, y de reunión por otro, así como el desplazamiento ya sea por concentración o separación.

Por último cabe mencionar que la construcción de las nociones para las longitudes y cantidades simples se dá a partir de los siete años y hasta los nueve años aproximadamente se dan las de igualdad de peso y hay que esperar hasta los doce años para las de volumen.

#### CUARTO PERIODO: LA INTELIGENCIA OPERATORIA FORMAL.

Este período se extiende de los once o doce años a la adolescencia; la inteligencia llega a su fase de completamiento.

Haciendo una comparación con el niño, el adolescente empieza a construir sus propias "teorías", a los doce años comienza un auge por la reflexión libre, desligada de la realidad y que marca un final con otros términos, el pensamiento hipotético-deductivo.

Antes de este período, las operaciones de la inteligencia infantil se dirigían únicamente a los objetos tangibles susceptibles de manipulación y sometidos a experiencias.

El pensamiento formal se hace posible porque las operaciones lógicas empiezan a ser traspuestas del plano de la manipulación concreta al plano de las ideas, expresadas en cualquier lenguaje (palabras o símbolos matemáticos y gráficos).

Al pensamiento formal se le denomina también hipotético-deductivo, porque es capaz el adolescente, de deducir las conclusiones que hay que sacar de las hipótesis. Este pensamiento o razonamiento formal se dirigirá a trabajar sobre operaciones y no ya sobre los objetos. Habrá también una combinación de conjuntos más complejos así como a sus transformaciones.

Entre los once y quince años el adolescente manifiesta una gran transformación tanto en sus actitudes como en su aproximación experimental, aquí sus investigaciones se dirigen más que nada, hacia la búsqueda de una explicación para llegar a establecer leyes generales; su acción ya no es precipitada, se detiene a reflexionar antes de actuar, se podría decir que hay cierta sistematización para conformar un plan de acción en donde contempla los factores que intervendrán en la experiencia, y estos son puestos en juego para lograr una verificación de dicha experiencia.

En cuanto a las nociones como la conservación, el atomismo, los cambios de estado de la materia, etc., llegan a ser estructuradas o se inicia su estructuración y comprensión, precisamente con las operaciones formales. A continuación se abordan con mayor detalle los elementos que caracterizan el pensamiento lógico del adolescente.

## EL PENSAMIENTO LOGICO DEL NIÑO Y EL ADOLESCENTE.

Este apartado se divide en dos partes: en la primera, todo lo que se refiere a la lógica operatoria, y después se pasa a la lógica formal; este orden se hace necesario para seguir las etapas del proceso de desarrollo de las estructuras del pensamiento.

La teoría que propone Piaget, no se limita solamente a la enumeración de las acciones que un niño puede o no puede hacer en cada estadio de su desarrollo, sino que trata de explicar, por qué los niños en cierta etapa tienen la capacidad de realizar eficazmente algunas acciones y cometer "errores" al momento de realizar otras; esto dió origen a que se abocara a especificar qué estructura de conjunto (dabiendo entender como estructura de conjunto como un sistema de acciones que se denominan operaciones) posibilita los logros cognoscitivos característicos de cada etapa del desarrollo de la inteligencia y así comprender qué es lo que puede o no hacer el niño y que sin embargo, si logrará en una etapa posterior de su desarrollo.

Antes de continuar, es preciso señalar que un esquema de conocimiento, es un marco asimilador que permite comprender la realidad atribuyéndole un significado. Una estructura, para ser más preciso tratárese de esquemas de acción, de operaciones concretas o de operaciones formales, es una totalidad organizada. Ambos conceptos tienen en común ser instrumentos de la actividad intelectual, y aunque son de distinta naturaleza entran en el juego de la asimilación y la acomodación, permitiendo construir así los conocimientos.

En otras palabras, un esquema de conocimiento es una representación que tiene una persona de la realidad, ésta puede ser rica en informaciones y detalles; un esquema de conocimiento, comporta esquemas de acción y esquemas representativos. Los esquemas operatorios o de acción se construyen con base a la interacción entre el sujeto y la realidad y éstos a su vez intervienen en la elaboración de los esquemas de conocimiento. Hay que recordar que una operación "es una acción interiorizada, es decir, una reconstrucción de las acciones sensoriomotrices mediante la función semiótica" (26); son acciones representadas significativamente por medio de las imágenes y del lenguaje. Esta es una primera característica, la segunda sería la dependencia de una acción respecto de otras en un sistema estructurado, por ejemplo, cualquier clase es inseparable de la clasificación de la que forma parte.

Una tercera característica es que una acción operatoria puede ser reversible, ésta es un elemento fundamental del sistemas operatorio.

Por último, estas estructuras de conjunto, tienen un caracter formal, o abstracto, "en el sentido de que una misma estructura es generalizable a diversos contenidos..."(27)

Estas estructuras de conjunto conforman como se ha apuntado, en sistemas de equilibrio porque las acciones pueden ser capaces de corregir algunas perturbaciones de tal forma que conserven un equilibrio.

Ahora bien, un estado de desequilibrio es originado por una perturbación, es decir, cuando hay dificultad para incorporar un objeto a un esquema de acción, por ejemplo, cuando a un niño de cuatro años se le da dos objetos de distinto tamaño, es capaz de ordenarlos, pero cuando se le pide que incorpore un tercer elemento, no puede hacerlo porque es

incapaz de considerar un objeto como mayor y menor que otro al mismo tiempo.

Este proceso de equilibrio no equivale a un regresión al estado anterior de equilibrio, sino maximiza el equilibrio, mediante las compensaciones que el individuo pone en marcha para equilibrar el sistema cognoscitivo. Como resultado del juego de la asimilación y acomodación, se da la secuencia de equilibrio-desequilibrio-reequilibrio, este proceso es ininterrumpido porque conduce, de ciertos estados de equilibrio a otros estados de equilibrio superior, pasando por estados sucesivos de desequilibrios y reequilibraciones. El término perturbación, se refiere a los desequilibrios y el de regulación y compensación se refiere a las reequilibraciones subsiguientes.

Por lo general, es común que el objeto no sea fácil de asimilarse total o parcialmente por los distintos esquemas activados, también puede suceder que los esquemas carezcan de elementos necesarios para asimilar el objeto de conocimiento. Aparecen entonces una serie de perturbaciones que generan un desequilibrio cognoscitivo como resultado de la inadecuación de dichos esquemas. En el caso contrario, si el objeto de conocimiento pudiera fácilmente ser asimilado por el conjunto de esquemas, también se verá bloqueado porque no se producirá un nivel de motivación mínimo que justifique su realización.

En síntesis "la teoría de la equilibración tiene por propósito explicar la constitución de las estructuras cognoscitivas mediante un mecanismo que conduce por etapas sucesivas a la reversibilidad de las operaciones".(28)

### Pensamiento Operatorio Concreto.

La actividad racional del niño en la etapa operatoria se manifiesta entre los siete y los once años de edad, al inicio de esta etapa de pensamiento, muestra una lógica transductiva distinta a la que utilizan los adultos (inductiva-deductiva). A esta etapa, Piaget la ha denominado Operaciones Concretas, porque parte de un sistema real de objetos y relaciones que percibe el niño, esto es, las operaciones se realizan sobre la base de objetos concretos.

Las principales operaciones son:

- a) La reversibilidad.
- b) La Combinación.
- c) La Asociación.
- d) La Identidad.

Lo característico de estas operaciones concretas, consiste en que se refieren directamente a los objetos o a sus reuniones (clases y relaciones) funcionan con base a comprobaciones o representaciones consideradas como verdaderas y no como hipótesis, de esta forma puede utilizar las dos formas complementarias de la reversibilidad (inversión para las clases y los números, reciprocidad para las relaciones), pero sin funcionarlas como más adelante lo hará en la lógica formal.

Ahora bien, se puede decir que la lógica es el resultado de todo un proceso de construcción, el cual se apoya en los procesos naturales de la inteligencia de los niños y los adultos. La lógica que utiliza Piaget se dirige a describir las estructuras de la lógica natural de las personas por medio de la lógica formal y de la matemática, es así como

la lógica operatoria ayuda a construir los modelos formales para describir a la lógica natural tales como el agrupamiento, de clases y de relaciones y el grupo de transformaciones proposicionales.

## EL AGRUPAMIENTO

El agrupamiento es la estructura más elemental de la lógica operatoria, entre sus ejemplos más conocidos está el de la clasificación simple.

Una clasificación se define como "un sistema cuyos elementos son o bien clases disyuntivas o bien clases que guardan entre sí una relación de inclusión jerárquica" (29). "Una clase es disyuntiva cuando no tienen elementos comunes entre sí; es jerárquica cuando por ejemplo una clase A (mamíferos) y la clase A' (no mamíferos) están incluidas en la clase superior B (vertebrados). Por último se le llamará clase Total a aquella que incluye a todas las demás de un rango inferior, retomando el ejemplo, la clase total es D, la clase de los seres vivos.

Las características de la clasificación son las siguientes:

- 1) Una clase está incluida dentro de otra o incluye otras, por ejemplo la clase B incluye a las clases A y A' y B está incluida en la clase superior C.
- 2) Las clases que son de un mismo nivel jerárquico son disyuntas, es decir, A es disyunta de A' porque entre ellas no hay elementos comunes.
- 3) Una clase puede ser dicotómica por poseer o no poseer algún elemento en el ejemplo de la clase B (mamíferos) ésta se caracteriza porque tie-

nen en común glándulas mamarias, mientras que A' se va a caracterizar porque sus elementos no poseen esta propiedad.

Existen evidencias en varias investigaciones, en las que se ha demostrado que los niños en la etapa de las operaciones concretas, no sólo efectúan clasificaciones simples, sino también otro tipo de acciones operatorias como por ejemplo la seriación sistemática, que es cuando un niño al dársele un conjunto de figuras, las puede ordenar de acuerdo a su tamaño; también podrá realizar la clasificación multiplicativa que consiste por ejemplo cuando el niño ordena distintas figuras con base a su forma y color simultáneamente.

En estos casos cuando el niño ha ordenado objetos ya sea por su tamaño u otro tipo de acción, lo que se está tomando en cuenta es la diferencia ya sea de tamaño, color, forma, etc. Esto significa que constituyen un agrupamiento de relaciones, porque efectúan operaciones con diferencias, esto es, que pueden adicionar dos elementos para obtener un tercero. Entonces puede decirse que el agrupamiento se dá de dos formas por clases y por relaciones.

### REVERSIBILIDAD OPERATORIA EN LOS AGRUPAMIENTOS.

Como se ha dicho, el pensamiento del niño en la etapa concreta, se caracteriza primordialmente por la reversibilidad de las acciones. Esta reversibilidad operatoria es el resultado de todo un proceso, tanto de perturbaciones como de acomodaciones, y su mecanismo de regulación para cada una de ellas respectivamente son la inversión y la reciprocidad. La reversibilidad por inversión consiste en sustraer la clase o elementos de la clase, por ejemplo (+A) su inversa es (-A), ésta es característica de los agrupamientos de clase.

Cuando el niño ha alcanzado el nivel de las operaciones concretas, puede realizar acciones como por ejemplo: la conservación de las cantidades físicas, como la de cantidad de materia o de líquido; cuando se dá al niño dos bolitas de plastilina que él debe igualar y luego una de ellas se deforma a manera de salchicha; se procede a preguntarle si ambos trozos tienen la misma cantidad de plastilina, entre las respuestas más importantes del niño se espera que nos afirmen que en ambos trozos hay lo mismo, en esta actividad experimental la respuestas fueron clasificadas en tres tipos de argumentos:

Identidad.- Cuando la forma de la materia permanece igual.

Reversibilidad.- cuando el niño argumenta que existe la misma cantidad de materia porque no se agregó ni se quitó nada.

Compensación de relaciones.- cuando admiten que es la misma cantidad de materia porque la que tiene forma de salchicha es más larga, y la bolita es menos alta.

Ahora bien, toda esta serie de acciones no son más que transformaciones que permiten un retorno al estado inicial (la bolita), y aunque hubo transformaciones de forma, no hubo alteración en la cantidad de materia. Por lo tanto la conservación de la materia es un indicador del nivel operatorio.

Piaget nos dice que "la operación lógica trata sobre objetos individuales considerados como invariantes y se limita a reunirlos o a relacionarlos independientemente de sus vecindades y de las distancias espacio-temporales que los separan. La operación infralógica consiste en engendrar el objeto por medio de sus propios elementos, logrando así no clases o relaciones independientes del espacio, sino objetos totales de distintos tipos; se trata por ejemplo, de reunir las partes de un objeto en un todo o de colocarlos en un orden de sucesión determinada." (30)

Lo anterior significa que las operaciones lógicas son las que agrupan los objetos con base a características comunes, dando lugar a la inclusión de clases y a sus operaciones (adición y la sustracción); o también las ordena con base a sus diferencias dando lugar a la seriación aditiva o multiplicativa. El objeto es considerado como algo aislado sin considerar sus partes espaciales. Por decir, si el niño agrupa cosas de acuerdo a propiedades en común, está formando clases, sin importar las partes que componen una casa.

Por otra parte, en la operación infralógica, se toman en cuenta las partes que van a componer un todo, por ejemplo, un rompecabezas, que para formar una figura es importante tomar en cuenta las relaciones espaciales que guardan entre sí los elementos, aquí se reúnen o se separan los elementos de un objeto de acuerdo a su posición espacial que

éstos ocupen. En síntesis "las actividades infralógicas constituyen el análisis del continuo espacio-temporal, donde las operaciones concretas recortan las partes con bastante libertad." (31)

Las operaciones lógicas e infralógicas no significan que exista cierta superioridad de nivel de unas sobre las otras, se trata de un sistema de operaciones, en donde se aplican modos diferentes de operar con los objetos. Las propiedades de unas no son propiedades de las otras.

Dentro de las operaciones infralógicas, hay un comportamiento cognoscitivo que corresponde al agrupamiento aditivo de clases, Piaget ha estudiado algunas nociones topológicas como vecindad, partición, entorno, etc. Se le pide al niño que seccione en dos una recta, luego una mitad a la mitad y así sucesivamente, entre los objetivos está 1) que el niño determine el límite de partición hasta donde sea posible, 2) que determine la forma del último elemento y 3) que reconstruya el objeto total a partir de las partes en que ha sido dividido.

Un poco antes de los siete años los niños conciben las particiones con un límite definido, o sea que las últimas partes son de un tamaño perceptible.

De los siete años en adelante, el niño aumenta la cantidad de partes en que puede dividir la recta, pero aun sus particiones son perceptibles, la parte residual no es considerada como punto sino como una recta muy pequeña. Como en este período ha aparecido la reversibilidad operatoria, los niños ya admiten el todo compuesto de partes y ya pueden reconstruir la recta a partir de los puntos.

Otro comportamiento cognoscitivo es el de la formación de la medición, la cual, termina en las operaciones métricas, su antecedente en el pla-

no infralógico es la de número. Es precisamente en la recta euclidiana (recta numérica) donde se constituyen las particiones y los desplazamientos.

Por otro lado, la constitución de la perspectiva se logra en su totalidad mediante una estructura operatoria de conjunto, entendiendo a la perspectiva como una forma de ver los objetos según la posición del observador; en un primer momento su origen se manifiesta como la percepción directa que tiene el niño desde el lugar que ocupa como observador, cabe recordar que en sus inicios toda conducta cognoscitiva tiene un origen egocéntrico.

Para un estudio adecuado de la perspectiva, no solo es indispensable tomar en cuenta los cambios de formas y tamaños, sino también posiciones de los objetos respecto de otros objetos según la posición de un observador.

En un primer nivel de desarrollo, existe indiferencia entre lo que el niño ve y lo que supuestamente vería. En un segundo nivel, existe una visión centrada en la propia perspectiva del niño, y en un tercer período, se manifiesta totalmente la relativización de las posiciones según la ubicación del observador, es decir, "derecha-izquierda", "adelante-atrás". "El hecho de que a partir de una perspectiva se puedan inferir las restantes sin que el niño deba colocarse realmente en la situación del observador, es lo que caracteriza a una auténtica perspectiva" (32).

También en el plano de las operaciones lógicas está la constitución sistemática de las diferencias de peso, su formación es un poco tardía

en relación a la seriación de objetos diferenciados ya sea por tamaño o altura.

En un primer estadio, el niño compara el peso de dos piedras sin considerar la tercera, esta última es colocada de manera indistinta, adelante o detrás; hasta este primer momento el sujeto no establece aún relaciones, ya que la existencia de éstas implica la vinculación entre las diferencias de peso.

En un segundo estadio, el niño todavía no está en condiciones de establecer relaciones de peso entre sí, es decir, que puede determinar que A es más pesada que B, y que la piedra B es más pesada que C, sin embargo no es capaz de establecer que A es más pesada que C.

En un tercer estadio, el niño ya es capaz de establecer una relación lógica de las diferencias de peso entre las tres piedras, esto es, que ha logrado deducir que la piedra A es más pesada que C, ya que tuvo que establecer primero que A era más pesada que B y que B era más pesada que C.

El ejemplo anterior se refiere a un sistema de composiciones de relaciones asimétricas, ahora veremos el que se refiere a las relaciones de equivalencia simétricas. El ejemplo consta básicamente en darle al niño cuatro barras de metal del mismo peso; para que pueda verificar el peso de cada una de ellas, se le proporciona al niño una balanza. Al mismo tiempo se le proporciona al sujeto cuatro objetos de plomo de forma diferente pero con el mismo peso de las barras metálicas. Esto también lo verifica en la balanza. Lo que se pretende es determinar si dos objetos distintos de plomo pesan cada uno de ellos lo mismo que una barra.

En un primer estadio, el niño admitirá perceptivamente la igualdad de peso de dos barras, negándose a admitir que la tercera barra pesa lo mismo que la primera barra.

En el segundo estadio, admite la igualdad de pesos sólo entre objetos de la misma forma, todavía no admite la igualdad de peso entre objetos heterogéneos.

En un tercer estadio, ya el niño puede realizar todas las composiciones de peso, tanto homogéneas como heterogéneas. En este momento el niño realiza una composición de equivalencias de peso.

Un ejemplo de agrupamiento multiplicativo de relaciones asimétricas es por ejemplo el pedir al niño que copie dibujando un modelo, esto es con la finalidad de ver si el niño respeta primero: la cantidad de elementos y segundo las relaciones entre los objetos (izquierda-derecha) (adelante-atrás).

En un primer estadio el niño no puede establecer ni siquiera el número de elementos, ya sea omitiendo algún elemento, o también ubicar otro elemento que no esté como en el modelo original.

En un segundo estadio, ya se mantiene invariante la cantidad de elementos, pero aún no se respetan las relaciones entre ellos, como tampoco se respetan las distancias.

En un tercer estadio, ya se ve una correcta ubicación de los objetos entre sí, aunque en este período todavía no se constituye la medición, las proporciones de las distancias entre los objetos es inexacta.

Un buen indicador de la constitución de la composición multiplicativa de las relaciones espaciales es cuando sin ningún tipo de tanteo el niño coloca cada elemento, esto se da aproximadamente a los siete años.

Como se puede ver, el pensamiento concreto se caracteriza por centrarse en los objetos mismos, en las estructuras de clases así como de las relaciones que los organizan, tanto en el plano lógico como en el infra-lógico: las dos formas de reversibilidad propias del pensamiento concreto (por inversión y por reciprocidad), no están fusionadas dentro de una estructura única, aun y cuando no están constituidas integralmente, cada una de ellas expresan un sistema en equilibrio, porque estas formas de reversibilidad "pese a no constituir un sistema integrado, cada forma de reversibilidad expresa un sistema en equilibrio, porque las formas de reversibilidad son compensaciones a las posibles perturbaciones que se pueden plantear al sistema cognoscitivo."(33)

En esta etapa concreta, el niño es incapaz de realizar todas las combinaciones posibles entre los distintos elementos. Para finalizar el pensamiento concreto se centra en el mundo real y todas aquellas situaciones posibles van a ser limitadas por las condiciones reales surgidas en ese momento.

#### EL PENSAMIENTO FORMAL.

Este periodo comprende aproximadamente entre los once-doce a los catorce-quince años de edad, aquí el sujeto logra desprenderse del concreto, puede situar lo real en un conjunto de situaciones o transformaciones posibles; a esta etapa se la denomina preadolescencia o también como la edad de los ideales.

El pensamiento formal se va a caracterizar por el logro de la combinatoria de los elementos, es decir, que a diferencia del pensamiento concreto, el niño, logrará poner en juego un factor de tal forma que pueda hacerlo variar sistemáticamente respecto de los demás factores que permanecerán constantes, mientras que en el pensamiento concreto, el niño no puede concebir todos los casos posibles de combinación, o mejor dicho no puede razonar deductivamente.

Entonces, el logro de la combinatoria da como resultado los razonamientos hipotético-deductivos y las proposiciones que se derivan de éstos, se vinculan y se relacionan entre sí lógicamente, de tal modo que otras proposiciones se deduciran de éstas en calidad de conclusiones.

Ahora bien, el logro de la combinatoria, hace posible las operaciones entre proposiciones como una estructura única, ya que "si bien es cierto que antes del pensamiento formal el niño hace uso de proposiciones e incluso las relaciona entre sí, éstas aparecen por primera vez en el pensamiento formal, cuando forman parte de un sistema operatorio o estructura de conjunto única." (34)

Dentro del contexto de la lógica operatoria, la palabra proposiciones denotan enunciados, sean afirmativos o negativos que se refieren situaciones concretas observadas por los niños o bien a situaciones únicamente verbales, las cuales, pueden ser planteadas independientemente de una experiencia.

La relación de las proposiciones se hace mediante expresiones como "y", "pero", "o bien", "aunque", "si...entonces", etc., y éstas dentro de la lógica formal son consideradas como conectivos u operadores lógicos.

Estos conectivos se usan con el fin de obtener proposiciones complejas a partir de proposiciones simples. En el pensamiento concreto también el razonamiento se hace con proposiciones, pero a diferencia del pensamiento formal, éstas se refieren solo a clases y relaciones, por lo tanto en el nivel concreto, no existe relación alguna con otras proposiciones. Una proposición está dada por operaciones y relaciones, por ejemplo, la proposición si P "los patos son aves" entonces P está incluida en la clase Q (aves). Como se ve P tiene una estructura de clase, en este caso P está incluida en Q. A estas operaciones se les denomina operaciones intraproposicionales. Dichas estructuras pueden ser de tres tipos: a) Pueden tener una relación de pertenencia entre individuo y clase.

b) Las operaciones entre clases (intersección y la unión).

c) Las relaciones entre clases (inclusión y la igualdad).

Piaget definió como "contenido" como aquello que puede ser sustituido dentro de una proposición, mientras que la "forma" es lo que permanece inalterable en el curso de tales transformaciones.

Por lo tanto, las operaciones intraproposicionales son consideradas como los contenidos de las operaciones interproposicionales. En el ejemplo anterior "P incluida en Q" es el contenido de la proposición simbolizada por "P", pero P podría simbolizar a cualquier otra proposición simple diferente y puede tener por contenido, otras relaciones u operaciones entre clases.

En la etapa de pensamiento formal, el sujeto logrará reunir inversiones y reciprocidades en un sólo sistema de transformación (el grupo INCR), mientras hay que recordar que en la etapa de las operaciones concretas,

los sistemas provienen de la inversión (clases) o de la reciprocidad (relaciones) sin llegar a constituir una síntesis.

En la etapa formal cuando una proposición enuncia posibilidades ya no se realiza sobre objetos sino sobre los valores de verdad y falsedad de las combinaciones. De ahí el pasaje de la lógica de las clases o las relaciones a la lógica de las proposiciones.

En lógica formal las proposiciones simples se caracterizan cuando no contienen dentro de ellas ninguna otra proposición, por decir, "llueve", "Juan es hermano de Pedro", y éstas se representan por las letras "p", "q". Ahora bien, cuando se utilizan los conectivos u operadores lógicos permiten obtener proposiciones compuestas, partiendo de las simples.

La construcción de la estructura llamada grupo INRC, describe los mecanismos operatorios fundamentales de transformación de las operaciones proposicionales, esta nueva estructura es el resultado de la fusión de las estructuras de la inversión y reciprocidad del pensamiento concreto. Estas cuatro transformaciones, ya no son proposiciones simples, sino más bien 16 combinaciones binarias.

La primera es denominada TRANSFORMACION IDENTICA (I), esta transformación se le puede entender también como identidad, es decir, que no se introduce ningún cambio en la operación proposicional, por lo tanto el resultado o producto de esta transformación coincide con la misma operación.

La TRANSFORMACION INVERSA (N), se entiende como aquella proposición complementaria respecto de una afirmación completa, por ejemplo

$p \vee q$  es  $\neg p \wedge \neg q$ , entonces la inversa se obtiene mediante la dualidad,

o sea, se sustituyen las afirmaciones por negaciones y viceversa

La inversión o negación, en donde la principal característica consiste en que la operación lleva una anulación  $+A -A = 0$ .

La TRANSFORMACION RECIPROCA (R), se puede entender la reciproca de una operación como la misma operación pero aplicada sobre proposiciones de signos inversos por ejemplo, la reciproca de  $(p \cdot q)$  es  $(-p \cdot -q)$ ;  $(p \vee q)$  es  $(-p \vee -q)$ .

La TRANSFORMACION CORRELATIVA (C), es aquella operación que se obtiene substituyendo en la forma normal disyunta correspondiente las disyunciones por las conjunciones y viceversa, pero sin cambiar los signos de las proposiciones simples, por ejemplo:

Por ejemplo, la correlativa de  $(p \cdot q)$  es  $(p \vee q)$  porque:

$$\text{la FND de } (p \vee q) \text{ es } (p \cdot q) \vee (p \cdot -q) \vee (-p \vee q)$$

El pensamiento formal, es esencialmente hipotético-deductivo, aquí la deducción ya no se refiere directamente a la realidad percibida, sino a enunciados hipotéticos. La deducción consiste en ir ligando esas presuposiciones de manera que se extraigan las conclusiones posibles.

Como elemento fundamental del pensamiento formal, es que constituye un sistema de operaciones a la segunda potencia, ya que en el caso de las operaciones concretas son operaciones a la primera potencia en el sentido de que se refieren directamente a los objetos, pero también resulta posible construir relaciones entre relaciones y esas relaciones de relaciones serán, por ejemplo proporciones. En este sentido, esas proporciones serán operaciones a la segunda potencia. La lógica formal se

fundamenta básicamente no sólo por ser una lógica verbal, sino por suponer una combinatoria.

#### EL SISTEMA DE LAS 16 COMBINACIONES BINARIAS.

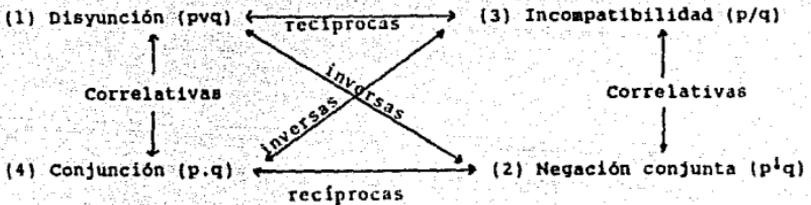
Las cuatro transformaciones anteriores I, N, R, C están interrelacionadas y también son consideradas como elementos de un conjunto de transformaciones, Piaget lo demuestra con la siguiente tabla:

	I	N	R	C
I	I	N	R	C
N	N	I	C	R
R	R	C	I	N
C	C	R	N	I

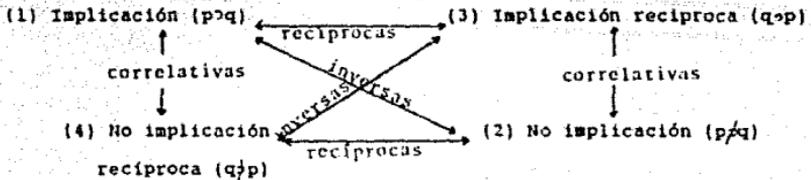
"Si se comparan las relaciones entre las inversas, recíprocas y correlativas, se constatan tres casos posibles en primer lugar hay ocho operaciones que forman dos cuaternas (o grupos de cuatro operaciones), en los que para cada operación proposicional componente de esa cuaterna, hay una inversa, una recíproca y una correlativa distinta. Llamaremos a estas cuaternas A y B. En segundo lugar, hay operaciones proposicionales que forman la cuaterna C, que se caracterizan por tener operaciones inversas distintas, pero operaciones recíprocas idénticas entre ellas y correlativas también idénticas entre ellas. Finalmente, la cuaterna D está formada por las cuatro operaciones que se caracterizan por tener operaciones recíprocas distintas, pero idénticas a las inversas, y ope-

raciones correlativas no distintas entre ellas\* (35). A continuación se muestran estas cuaternas:

## CUATERNA A



## CUATERNA B



## CUATERNA C

(1) Afirmación completa  $\xleftrightarrow{\text{recíproca}}$  (3) Afirmación Completa

$(p \rightarrow q)$

$(q \rightarrow p)$

inversas  $\neq$  correlativas

inversas  $\neq$  correlativas

Contradicción (0)

$\xleftrightarrow{\text{recíproca}}$

Contradicción(0)

Bicondicional  $(p \leftrightarrow q)$

$\xleftrightarrow{\text{recíproca}}$

Bicondicional  $(p \leftrightarrow q)$

Inversas  $\neq$  correlativas

Inversas  $\neq$  Correlativas

Disyunción exclusiva  $(p \vee q)$   $\xleftrightarrow{\text{recíproca}}$  Disyunción Exclusiva  $(p \vee q)$

---



### CAPITULO III: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA CONDUCTA EXPERIMENTAL EN EL NIÑO.

Antes de mencionar algunos trabajos que se han realizado en el campo de la Enseñanza de las Ciencias, es imprescindible considerar algunos aspectos de esta problemática.

Es bien cierto, que el ser humano, por naturaleza presenta o manifiesta conductas de exploración desde su nacimiento y durante toda su vida, Dichas conductas tanto en capacidad como en organización sistemática aumentan progresivamente.

El niño observa y explora el medio fundamentalmente a través de estímulos que despiertan su curiosidad. Cuando se encuentra en situaciones familiares su conducta se manifestará más organizada, y cualquier perturbación provocará en él inevitablemente una vuelta a la exploración asistemática. Hacia los siete-ocho años el niño manifiesta una conducta un poco más sistematizada y planificada, pero aún no es posible que intente hacer nuevos métodos de búsqueda.

Existe un poco de polémica en cuanto a la decisión de iniciar a los niños de nivel primaria a las ciencias experimentales, ya que hay quienes cuestionan si los niños de entre seis y doce años de edad, poseen las nociones elementales de estas ciencias; otros opinan lo contrario, es decir, que los niños construyen su propia representación, su propio mundo con sus leyes propias, muchas veces incomprensibles para los adultos, conforme va creciendo todo esto se va modificando dependiendo de su nivel escolar y de profundización en los temas científicos.

La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario, tiene entre sus propósitos el ir substituyendo de manera sistemática las pre-nociones o nociones intuitivas, por las respectivas nociones científicas. Esto se daría en el mejor de los casos puesto que la concepción común, es la iniciación a la ciencias a través de conocimientos elementales.

Aparentemente esta labor parecería fácil si sólo se tratara de ir substituyendo un elemento por otro, sin embargo no es así, ya que hay que considerar algo muy importante que es el fenómeno de la asimilación así como el de la asimilación deformante que están implícitos tanto al momento de realizar una experiencia, como en la obtención de la información.

Como ya se ha anotado, la adquisición del conocimiento se dá través de la actividad, esto conlleva a conocer el objeto, lo cual implica necesariamente una serie de manipulaciones ya sea tanto efectivas como interiorizadas esto es, con la finalidad de ser asimilado por las estructuras a partir de la acción. César Coll ( ) señala que "... estas prenociones por los conceptos científicos correspondientes están limitados por la asimilación deformante que caracteriza los procesos intelectuales y la capacidad de aprendizaje del niño." (36)

En otras palabras, una limitante importante para lograr esa substitución, es la asimilación deformante que el niño tiene de la realidad, esto no significa necesariamente que la enseñanza de las ciencias tenga que ser concebida entonces como una mera transmisión de conceptos y leyes científicas elaboradas previamente, ya que seguramente todos los intentos resultarían ser un fracaso.

Se ha propuesto como alternativa para la iniciación de las ciencias experimentales, tener como objetivo principal la formación de una actitud científica, o sea, la formulación de hipótesis por parte de los estudiantes y establecer actividades experimentales adecuadas.

Lo anterior implica un cambio de objetivos y contenidos así como en lo que se refiere a métodos; pero es también necesario que el educador esté convencido de la importancia que tiene la actividad del niño en todo proceso para la construcción o elaboración de sus conocimientos.

Como ya se mencionó en páginas anteriores, para la psicología genética la actividad del niño dentro del proceso de adquisición de conocimientos y del desarrollo cognitivo en general es de suma importancia.

Ahora bien, el origen de la inteligencia hay que buscarlo precisamente en la propia actividad del niño y mediante el proceso de la asimilación y la acomodación, el niño va construyendo poco a poco las categorías prácticas de la inteligencia como el espacio, la causalidad, el tiempo, etc., estos esquemas construidos en la etapa sensorio motriz son considerados como resultados de una construcción, que es el punto de partida de lo que será más adelante la inteligencia representativa.

Resulta importante señalar que la inteligencia sensorio-motriz y la inteligencia conceptual, presentan la continuidad que asegura la aparición de la función semiótica.

Es pertinente señalar, que la inteligencia es considerada como una actividad intelectual, cuando se realiza una actividad exteriorizada se le denomina inteligencia práctica o sensorio-motriz; y una actividad interiorizada se le denomina como inteligencia representativa. Ahora bien, retomando la propuesta de motivar una actitud científica en los

niños, el educador tiene que conocer primeramente que el niño construye su mundo cognitivo, el cual, encuentra las situaciones propicias para esta construcción y lo realiza mediante la acción con los objetos. La actividad dentro del proceso educativo tiene diversas significaciones, por ejemplo, en las escuelas activas se insiste mucho en la importancia de la actividad, mientras en las escuelas tradicionales aunque no se ha propugnado totalmente la pasividad la actividad dinámica del alumno es mínima, además se puede ver que existe cierta ambigüedad respecto a cómo se puede ser activo, es decir, para las primeras la participación se caracterizará por trabajar en equipo, búsqueda de información adicional, se induce al alumno a la investigación, mientras que para las escuelas tradicionales la actividad esencial es la recepción de información la cual se reflejará por la memorización de contenidos y conceptos.

Ahora bien, la dirección que se le dé a la actividad experimental será un elemento fundamental para el aprendizaje, pues a final de cuentas de ella depende como en el caso de las ciencias naturales la comprensión de conceptos, contenidos y fenómenos de la naturaleza.

En el caso de las escuelas tradicionales, la actividad se caracteriza por ser los alumnos espectadores, en donde se sigue atentamente a una persona (ya sea en movimiento o verbalmente). El profesor es el poseedor de la información y funge como director y guía en el proceso de adquisición de conocimientos del alumno, el cual, permanece siempre atento a lo que diga o haga el maestro; otra manera de ser activo dentro de la educación tradicional es el seguir instrucciones de otra persona. También esta forma de actividad no es específica de la escuela tradi-

cional, en las escuelas activas aparece bajo otro aspecto, en ellas se utilizan algunos sistemas de fichas, aquí el alumno queda de alguna manera subordinado a las actividades del maestro, puesto que las fichas son elaboradas por él y en lugar de hacer las consignas verbales como en el sistema tradicional, se les entregan por escrito.

Otro tipo de actividad se encuentra en la enseñanza programada; aquí se requiere que el alumno adquiera un repertorio de conductas bien definidas de antemano, esto suprime la espontaneidad que el niño pudiera tener ante una experiencia; el maestro espera se presente una conducta para reforzarla, establece un programa de refuerzo con el fin de que el alumno aprenda sólo las conductas que conforman el objeto de la enseñanza dada. Por último, otro tipo de actividad consiste en aceptar un objetivo, para que pueda organizar su actividad; la diferencia de las anteriores consiste en que el alumno organiza y estructura verdaderamente su actividad, esto implica un cambio tanto de la actitud como de la función del maestro.

Se tiene también la concepción del redescubrimiento, pero el dejar que el niño descubra todo por sí mismo resulta idealista, pues los niños en realidad descubrirían pocas cosas, y aquellas fundamentales o teóricas, seguramente no serían descubiertas; por lo que es necesario no dejar absolutamente libre al niño como tampoco permitirle una conducta totalmente pasiva; aquí es pertinente aclarar que no en todas las materias se prestan por igual a la mismas necesidades.

sin llegar a polarizar, se puede decir, que la actividad que se exige al alumno en las escuelas oficiales es de tipo tradicional. sin embargo, por las características propias de las ciencias experimentales se

tendría que exigir una actividad en donde el alumno organice y estructure su propia representación.

Despertar una actitud científica en los alumnos, es uno de los objetivos fundamentales en estas disciplinas que debiera contemplar el educador, y ésta se caracterizaría por llevar a cabo la formulación y verificación de las hipótesis, en donde el método adecuado para realizarlo sería a partir del planteamiento de actividades experimentales, mismas que permitirán desde el inicio actitudes espontáneas y de interés por parte de los estudiantes.

Pasando a la génesis de las conductas experimentales y a diferencia del pensamiento formal y el pensamiento concreto, tenemos que en el primero reside la presencia de hipótesis previamente construídas, mientras que en el segundo, la capacidad anticipadora se limita a las acciones sin intervención de hipótesis propiamente dichas.

B. Inhelder (1955) hace un análisis de la experimentación donde propone cuatro dimensiones con características diferentes en cada uno de los niveles del desarrollo:

" El móvil de la acción y objetivos de la conducta.

- La táctica o conjunto de pasos destinados a organizar la conducta.
- La lectura de los resultados obtenidos a través de las acciones desarrolladas sobre los objetos.
- La verificación, o la posibilidad de confrontar las previsiones con la lectura de la experiencia." (37)

A partir de lo anterior, Inhelder distingue tres etapas en el desarrollo.

a) Etapa de las técnicas imaginativas. Esta corresponde a la inteligencia pre-operatoria (entre los cuatro y siete años de edad) el proceso de investigación de la realidad es pobre, el móvil de la acción es simplemente actuar, en cuanto a la lectura de los resultados se dirige por la asimilación deformante por lo tanto, la verificación es inexistente.

b) Etapa de las técnicas Concretas (de los siete a los once años), las conductas experimentales realizan progresos considerables y el niño logra establecer leyes parciales. Aquí la experimentación no es del todo sistemática, el objetivo de la acción se encamina a establecer nuevas relaciones de leyes locales y prácticas; las acciones se dirigen hacia objetivos específicos.

c) La última etapa es la de las Conductas Experimentales. (Entre los once y los quince años) También se le denomina etapa de técnicas científicas porque entre el objetivo de las acciones y manipulaciones, está el de establecer leyes generales.

De acuerdo a lo anterior, aún y cuando se decidiera aceptar como objetivo válido de la enseñanza de las ciencias experimentales en la escuela primaria la formación de una actitud científica, no hay que olvidar la capacitación adecuada del educador con el fin de que conociendo las bases pedagógicas del curriculum, pueda adecuar sus programas a las necesidades propias del curso. por ejemplo, tendrá que considerar en un momento determinado que la formulación y la verificación de hipótesis exigen un tipo de razonamiento hipotético-deductivo, y esto sólo es posible a partir de los doce y trece años aproximadamente. Sin embargo

tendrá que observar que mucho antes de esta edad, se dá toda una serie de conductas cuyo objetivo parece ser la obtención de información del medio, que prepara y anticipa en cierta forma la experimentación en el nivel formal.

Para lograr la capacidad tanto de crear, como de utilizar métodos adecuados y obtener la información del medio ambiente, el sujeto realiza primero la exploración, de forma asistemática o desorganizada, controlada, por las propiedades de los estímulos para después dar paso de forma progresiva a las conductas de búsqueda sistemática.

Las actividades de exploración incluyen pautas de conducta, ya sean las del juego, las de investigación y también las que revelan un método experimental riguroso y todas aquellas actividades de construcción que el niño realiza espontáneamente ante un material dado.

Las ciencias experimentales, para su aprendizaje requieren de una actividad en donde se organice y se manipulen las acciones con el fin de lograr un objetivo.

Si la actividad estructurante del sujeto, es el instrumento principal de la adquisición de conocimientos y del desarrollo de la inteligencia infantil, no existen hasta este momento alguna herramienta que nos sirva para determinar qué conocimientos ha adquirido el niño en el transcurso de las sesiones de manipulación libre de material; sin embargo, existen algunas indicaciones que apoyan que los sujetos aprenden durante las sesiones de manipulación libre y no sólo aprenden los contenidos o conocimientos nocionales, sino también un método de trabajo, una manera personal de abordar los problemas, lo cual, resulta ser muy importante, desde nuestro punto de vista.

La enseñanza de las ciencias experimentales en la escuela primaria, el término ciencia dentro de este contexto, se refiere a una pre-ciencia, porque la representación del mundo físico del niño se compone por el conjunto de nociones intuitivas; igualmente el término experimental se debe entender en un sentido más amplio, en donde se da una confrontación entre los niños y los objetos sin respetar las reglas estrictas que implica una experimentación científica tal como la conciben los hombres de ciencia.

César Coll, (1978) nos dice que "el sujeto que aprende (niño o adulto) estructura por sí mismo sus conocimientos con la ayuda de sus propios útiles intelectuales, el educador puede facilitar esta estructuración pero nunca realizarla en su lugar, su intervención no debe ser el de corregir, imponer o explicar, sino ayudar al niño a avanzar en la dirección que él mismo ha elegido libremente." (32) Esto no significa que el maestro va a actuar pasivamente por el contrario, intervendrá activamente en los distintos aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje seleccionando y renovando material, en el número de sesiones de manipulación libre y en aquellas situaciones donde el alumno se sienta obstaculizado requerirán de una adecuada intervención del maestro.

Por último y a manera de síntesis, diremos que la psicología genética, con base a su carácter constructivista, aporta un punto de vista, en donde explica que el sujeto construye y desarrolla su propio conocimiento por medio de su actividad; esta actividad constituye una exigencia para la comprensión del proceso de adquisición de conocimiento del alumno y con base a una evaluación formativa (misma que tomará en cuenta no solo los procesos de conocimiento hasta ese momento desarrolla-

dos, sino también los contenidos, propuestas alternativas de experimentación, elaboración de hipótesis), podría intentarse determinar los estados de organización o niveles de representación construidos por lo alumnos.

Por otro lado, Raun y Bauts (citado por C.Coll,1978), señalan que "la actividad en la investigación está relacionada con más comportamientos cognitivos y afectivos como: la inteligencia, pensamiento divergente, atención, afición científica, lectura y percepción actitudinal de la potencia de la ciencia." (39)

Ante todo es importante que los niños comprendan tanto el contenido como el proceso de la ciencia. Cuando el niño está en la etapa preescolar se dedica a observar mientras interactúa con su medio ambiente; más adelante en la etapa escolar, va adquiriendo la abstracción de los conceptos y relaciones significativas para la ciencia. La ciencia puede ser aprendida siempre y cuando mediante la acción exploratoria, un proceso para adquirir conocimientos, esto es posible si se elaboran estrategias que pongan al estudiante en contacto directo con este proceso.

A continuación se describen las tres fases de las estrategias docentes utilizadas en el Science Curriculum Improvement Study:

- a) Exploración preliminar para introducir una nueva lección de ciencias. Esto significa que al niño se le permite explorar objetos familiares de tal forma que descubra un problema que necesite solución.
- b) La Investigación de conceptos para interpretar la experiencia, es decir, el educador introduce un concepto que puede utilizar para

interpretar la experiencia. Esto puede ser por medio de demostración, material de lectura, o un audiovisual.

c) Por último, la fase de descubrimiento o aplicación de los conceptos en nuevas situaciones. Esta se logra cuando los niños usan el concepto para observar, analizar e interpretar nuevas experiencias.

Para complementar lo anterior, la actividad estructurante del sujeto es de suma importancia en la adquisición del conocimiento científico porque la observación pura no existe, ya que, cuando observamos, siempre aportamos algo de nosotros mismos, es decir, de nuestra propia experiencia. Al conceptualizar el sujeto interpreta y establece nuevas relaciones observadas en el fenómeno. En lo que respecta a la representación, es una función necesaria para la construcción de modelos de tal forma, que permita establecer vínculos entre un cierto número de hechos y poder hacer así deducciones que permitan el acceso a un cierto nivel teórico explicativo.

#### INVESTIGACIONES PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Si nos remitimos al proceso histórico que ha sufrido la enseñanza de las ciencias, puede decirse que a partir del siglo pasado el aprendizaje se dirigía a la memorización de hechos científicos, definiciones conceptuales y fórmulas. A principios de este siglo surgieron corrientes pedagógicas que promovían una participación más activa por parte de los alumnos, entre éstas se destacan la de Dewey, Montessori, Piaget y otros pedagogos.

A raíz de una rivalidad económica-militar de los Estados Unidos y la Unión Soviética; el primero de ellos tuvo la necesidad de revisar su enseñanza de la ciencia en todos sus niveles. Al realizarse, se dieron cuenta de que el modelo tradicional de ese momento, estaba completamente divorciado de las necesidades del aparato productivo, así como de las del desarrollo científico y tecnológico, por ello, concluyeron que no se lograba formar científicos ni los técnicos necesarios para el trabajo industrial.

Como consecuencia de lo anterior surgió un primer movimiento conocido "Aprender haciendo Ciencia", su objetivo primordial fue sustituir la la enseñanza de la ciencia dada como información, por una ciencia entendida como investigación.

En 1959 en este mismo país, se comenzó a trabajar en la formulación de nuevos proyectos curriculares así como en la elaboración de material didáctico para la enseñanza primaria; la influencia de los científicos fue importante porque hicieron destacar la necesidad de que la enseñanza tenía que sustentarse en el método y los procedimientos para investigar.

Los lineamientos propuestos, fueron los siguientes:

- Destacar la enseñanza de la metodología científica además de los conceptos de la Ciencia.
- Centrar el curriculum en el alumno para que pase de ser receptor de contenidos a ser el actor del proceso a través de su relación directa con los fenómenos naturales, de los cuales, debe descubrir los conceptos y leyes generales.

- Ubicar al maestro como guía del proceso de enseñanza-aprendizaje, en lugar de ser el portador de la información.

Como resultado, surgieron corrientes conductistas con Skinner y Gagne; así también se manifestaron posiciones cognoscitvistas como la de Ausubel y otras que se vincularon con la Psicología Genética.

Una nueva modificación surge en los setentas, intentando integrar los conocimientos, métodos y concepciones científicos evitando la parcialización de las disciplinas. Esta manera de enseñar ciencia de forma integrada se difundió a varios países a través de la UNESCO, los resultados de esto fueron poco alentadores. El problema principal fue el lograr una verdadera integración así como la preparación de maestros.

A partir de entonces se han hecho diversas investigaciones sobre el aprendizaje de las ciencias; más adelante se mencionan algunas de ellas, mismas que nos permitirán tener una visión más clara de qué elementos han sido considerados y conformar así criterios que nos ayuden a proponer una alternativa de evaluación en el área de las Ciencias Naturales.

William Gray, investigador de la Universidad de Ontario, Canadá, construyó una prueba denominada "Standardized Tests Based on Developmental Theory"; en ella se plantea que en la construcción de pruebas estandarizadas basadas en Piaget existen dos planteamientos que son: la conversión de contenido y las operaciones lógicas.

En cuanto a la conversión de contenidos, implica el empleo del contenido tradicional Piagetiano, es decir, se refiere a las tareas físicas manipulables, pero las presenta como preguntas de papel y lápiz, por ejemplo, en un problema cuantitativo de conservación puede estar repre-

sentado figurativamente y acompañado por una pregunta adecuada, la cual requiere de una alternativa escrita o de la selección de una(s) alternativa(s) correcta(s).

La Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) planteó tres desventajas a las preguntas y a la conversión de contenidos.

PRIMERA. Estas se enfocan sobre el contenido de una tarea de Piaget y no en las operaciones lógicas que son necesarias para el éxito de la tarea escolar. Esto, no significa que no sea importante el contenido de los problemas de Piaget, sino más bien se refiere a la aplicación de operaciones lógicas específicas de tal forma que se puedan solucionar problemas de contenido específico.

Así si a un estudiante se le presentan una serie de problemas, los cuales, demandan relaciones de multiplicación Bi-unívocas y los resuelve bien, entonces el maestro puede deducir que el estudiante pudo utilizar esa operación para solucionar problemas concretos (no abstractos). De este modo, con el conocimiento de las habilidades del alumno, las instrucciones pueden elaborarse en el nivel del pensamiento que presente el estudiante, factor que se tomó en cuenta en las pruebas que se proponen en el siguiente capítulo.

Sin embargo, si los ítems se orientan sobre el contenido, resulta difícil construir la instrucción sobre el nivel de operaciones cognitivas que presente el estudiante.

SEGUNDA. Esta desventaja en el planteamiento de la conversión de contenido es, que resulta muy difícil la representación figurativa del contenido de algunos problemas piagetianos.

TERCERA. Esta última está dividida por los dos planteamientos anteriores, es decir, la conversión de contenidos y las operaciones lógicas; ambos requieren que un estudiante tenga un nivel de razonamiento y de destreza en la interpretación; aquí "La utilización de las operaciones lógicas elimina las dos desventajas del planteamiento de conversión de contenido enfocándose sólo sobre los procesos lógicos subyacentes, evaluando los ítems de construcción de contenido y el acompañamiento de gráficas son así construidos para reflejar la lógica de la cuestión y no de algunos contenidos predeterminados"(40)

Ahora bien, la Biological Sciences Curriculum Study consideró para la construcción de los ítems las operaciones lógicas utilizando el siguiente proceso:

Primero. Las diferentes operaciones lógicas que describen cada nivel de desarrollo son definidos. De manera breve, las preoperaciones están definidas como la ausencia de operaciones concretas y operaciones lógicas formales.

Las operaciones concretas están definidas por las operaciones de ocho agrupamientos:

- Adición primaria de clases.
- Adición secundaria de clases (substituciones.)
- Multiplicación Bi-univocal (uno a uno) de clases.
- Multiplicación Co-univocal de clases.
- Adición de relaciones asimétricas.
- Adición de relaciones simétricas.
- Multiplicación Ei-univocal de relaciones.
- Multiplicación Co-univocal de relaciones.

El desarrollo de estas operaciones concretas, darán lugar más adelante del pensamiento formal, el cual incluye el razonamiento hipotético-deductivo, pensamiento proposicional y razonamiento combinatorio.

La orientación de Piaget va hacia los "errores" (41) del sujeto, bajo esta orientación de errores que un estudiante hace cuando da una respuesta incorrecta a una tarea, lo importante está sobre el cambio del modelo de respuesta intra-individual a través del tiempo.

En este caso una respuesta incorrecta es tan importante como una respuesta correcta, y la importancia radica sobre la secuencia o cambio en el modelo.

Aunque este criterio a simple vista parece complicado, es bastante simple pues representa una objetivación de los criterios utilizados por Piaget para evaluar respuestas a tareas físicas manipulables o abstractas que requieren de las operaciones lógicas.

Para observar los cambios intraindividuales manifestados por el sujeto a través de los ítems se procedió a considerar lo siguiente:

Preoperaciones.- Se caracterizan por la falta o escasez de diferenciación entre las condiciones experimentales.

Operaciones Concretas I.- Existe una diferenciación entre las condiciones experimentales (operaciones), pero no hay diferenciación entre las variables independientes (color, edad, etc.)

Operaciones Concretas II.- Hay diferenciación entre las variables independientes y selección de una combinación de variables determinando la variable dependiente.

Operaciones Concretas II - Operaciones Formales I.- Selección de una variable independiente correcta. Este criterio aunque más complejo, da

la oportunidad para hacer un análisis de las respuestas sobre una variedad de problemas, específicamente para los modelos de error y de las operaciones lógicas.

Si bien, el modelo de error permite que un grupo de alumnos realicen errores sistemáticos en donde se intenta contestar problemas, los cuales, requieren de operaciones lógicas específicas, entonces la currícula y la instrucción también necesitarán de esas operaciones lógicas, tanto para reunir los criterios de sus respectivos contenidos, como para considerar las capacidades operatorias de los estudiantes.

Para este caso, la validación realizada para un test escrito del desarrollo cognoscitivo basado en Piaget sería longitudinal, o sea, este modelo de cambio intra-individual, sería medido de la siguiente forma: administrar el mismo test para los mismos alumnos sobre un período determinado de tiempo, este período de tiempo se plantea para varios años aunque no necesariamente tenga que ser tan largo, se puede plantear para un período escolar.

Dicho análisis longitudinal no se ha dado, ya que normalmente la Psicometría tradicional la validación es seccional-cruzada; o sea, que alumnos de varias edades se les administra ítems escritos y tareas y las tareas de Piaget son calculadas.

El trabajo de Daniel Gil Pérez de la Universidad Autónoma de Barcelona "Los Programas-guía de Actividades: una concreción del Modelo Constructivista del Aprendizaje de las Ciencias". Cuestiona por qué se debe orientar el aprendizaje como construcción de conocimientos. Como tentativa se está intentando el Diseño de Currículum de Ciencias, en el cual, contemplan el aprendizaje como una construcción personal y social

más que como algo objetivo que se descubre. El autor nos dice que "...el aprendizaje se da mediante la interacción de las ideas de los niños con la experiencia y con las ideas de los otros, modificándose así las propias ideas que se amplían o experimentan cambios más o menos profundos durante el proceso..."(42)

El modelo alternativo de aprendizaje de las Ciencias se contrapone con el de "recepción" de conocimientos y al de "descubrimiento"; este modelo constructivista de aprendizaje se asocia a la línea de investigación centrada en los preconceptos de los alumnos.

Ahora bien, la idea del Programa-Guía responde al trabajo de investigación dirigido, en donde se checan los resultados de los distintos equipos y se cuenta con la ayuda del experto. El objetivo del Programa-Guía es favorecer a través de las actividades el trabajo de investigación, para esto se necesita que las actividades tengan una lógica interna que evite aprendizajes desconexos y procesos erráticos, se pretende que el Programa oriente y prevea el trabajo de los alumnos.

Esta forma de trabajo difiere de la habitual en que se desarrollan las clases organizadas en pequeños grupos, consistente en dar tareas de cierta extensión en las que cada grupo elaborará autónomamente con ayudas ocasionales por parte del profesor.

Esta forma de trabajo propuesta ofrece la posibilidad de completar el trabajo pendiente en algún grupo y, por otra parte, crea un ambiente positivo de tal forma que se haga rápidamente dentro de los límites que el profesor haya propuesto; esto resulta beneficioso porque evita la dispersión y el aburrimiento.

Para la elaboración de estos Programas-Guía se requiere de un trabajo de investigación aplicada, las actividades propuestas se agrupan en tres bloques:

#### Actividades de Iniciación.-

- Sensibilización del tema (motivación).
- Proporcionar una concepción preliminar de la tarea que sirva de hilo conductor.
- Explicitación y puesta en valor de las ideas que posean los alumnos.

#### Actividades de Desarrollo.

- Construcción y manejo significativo de los conceptos físicos y químicos (a partir de las ideas intuitivas previas y a título de hipótesis) e invenciones de definiciones operativas basadas en dichos conceptos cualitativos
- Manejo reiterado de los conceptos introducidos en distintas situaciones.

#### Actividades de Acabado.-

- Elaboración de síntesis, esquemas, mapas conceptuales.
- Evaluación del aprendizaje realizado, interés por la tarea
- Referencias al hilo conductor del temario, problemas que quedan planteados.
- Realizar evaluaciones periódicas de las formas de trabajo en clase.

Una tercera investigación es la de Frank Hooper "A Representative Series of Piagetian Concrete Operation Tasks", de la Universidad de Wisconsin. Este trabajo consiste básicamente en presentar un resumen ordenado de una tarea Piagetiana de Operaciones Concretas. Los formatos de esas tareas fueron designados para un estudio longitudinal sobre el desarrollo cognoscitivo de los niños y aprendizajes de conceptos.

Este ordenamiento de las medidas Piagetianas es el enfoque de una evaluación longitudinal de niños de 5 a 15 años. El objetivo principal de esta investigación fué el de lograr una evaluación empírica del comportamiento sobre el modelo de Piaget, representado en los agrupamientos operacionales concretos en la mitad de la niñez; donde precisamente en esta etapa se manifiestan; es en este tiempo que la actividad cognoscitiva empieza a organizarse en sistemas coherentes e integrados.

Este tipo de estudios resulta ser muy importante, ya que permite observar cambios en el sujeto en determinado tiempo, en donde en este caso interesa observar cambios iniciales y finales del pensamiento.

Por último mencionaré el trabajo de investigación realizada por Angelina Martín Muñoz, denominado "Aproximación al Proceso de Emisión y verificación de hipótesis en niños de 10-11 años"; se refiere a la experiencia con alumnos, en la cual debían emitir hipótesis sobre qué factores intervienen en el alcance de varias bolas lanzadas por un plano inclinado, de longitud e inclinación variables, posteriormente los alumnos debían pasar a realizar la comprobación experimental y obtener conclusiones de la misma. Aquí, aunque ya se sabe que la emisión y verificación de hipótesis se da en la denominada etapa del pensamiento formal y la edad de los niños para este estudio era de 10-11 años, dis-

ta de este tipo de pensamiento, ya que se encuentran en la etapa de las operaciones concretas y/o en la etapa de transición hacia el pensamiento formal, la autora plantea que "...la enseñanza ha de respetar el desarrollo del niño, sin que pueda ni deba obligarle a realizar adquisiciones para los que no está preparado". (43)

La metodología consistió en realizar por parte de los alumnos una serie de experiencias sobre diversos fenómenos físicos. Antes, durante y después de realizarla, los alumnos debían responder a una serie de cuestiones, todas relacionadas con la experiencia. La autora señala que entre los resultados obtenidos, se destaca que los alumnos que trabajan en grupo emiten previamente un mayor número de hipótesis que aquellos que trabajan individualmente; otro resultado significativo fue el que los alumnos modifican sus hipótesis iniciales, cuando los resultados de su comprobación no coinciden con las ideas iniciales.

Los alumnos de 10-11 años no tienen dificultades a la hora de emitir hipótesis sobre fenómenos que les son familiares.

Otro resultado muestra que no son capaces de hacer un control de variables riguroso a la hora de realizar una experiencia; hay quienes realizan una verificación parcialmente correcta; son alumnos que parecen encontrarse a medio camino entre el estadio de las operaciones concretas y el de las operaciones formales.

Como se podrá observar, estos estudios nos comprueban que ha habido un cambio sustancial en la evaluación de los aprendizajes, pues si bien los primeros modelos de evaluación del aprendizaje se centraban en comprobar el grado de aprendizaje alcanzado por los alumnos mediante datos numéricos, en la década de los setentas, se da un nuevo concepto de

evaluación de carácter cualitativo, cuyo objetivo era "proporcionar un punto de vista comprensible de la totalidad del medio docente" (44), se empieza a considerar al maestro como un investigador, así lo proponen Elliot Eisner y la Escuela de la Universidad de Stanford (1971). Con esta propuesta de evaluación de la enseñanza de las ciencias se daban nuevas perspectivas en este renglón, ya que ofrecía nuevas variables que la metodología tradicional no contemplaba.

El campo de la evaluación no sólo se dirige a los alumnos, sino también al proceso docente, con todos los factores que en él inciden (los objetivos planteados, los métodos, técnicas y recursos utilizados), y un factor muy importante que tiene que ver con el aprovechamiento académico de los alumnos y que es la especialización, o por lo menos la capacitación que tenga el profesor en el área de las ciencias. Aunque estos aspectos no dejan de ser importantes, el objetivo de este trabajo es remitirnos a evaluar los elementos que intervienen en el aprendizaje de los alumnos, específicamente en el área de las Ciencias Naturales.

Existen otros trabajos de investigación sustentados en la teoría de Piaget pero dirigidos sobre otro tipo de problemas, que para este caso no son importantes de considerar.

Para este trabajo, resulta interesante retomar algunos elementos de las investigaciones anteriormente mencionadas, ya que, nos servirán como apoyo para dar como resultado una propuesta alternativa de evaluación de los procesos cognoscitivos y de contenidos en el área de las Ciencias Naturales. Específicamente cabe preguntarnos ¿Qué elementos o factores cognoscitivos influyen en los niños de 6º año de primaria. Si recordamos, de acuerdo a la etapa en la que se encuentran los niños,

diremos que están en transición entre la etapa de las operaciones concretas y el inicio de las operaciones formales, esto es en un nivel intermedio.

Teniendo en cuenta este factor, habrá que considerar las estructuras de las operaciones concretas y algunas de la etapa formal.

Más adelante se presenta un cuadro, en el cual, se puede observar cómo cada uno de los ítems planteados en las tres evaluaciones, de alguna forma encajan con cada una de las nociones cognoscitivas a través de los contenidos del programa de Ciencias naturales. (ANEXO 1)

Como se puede apreciar, se toman en cuenta por un lado las edades de los niños de 11 a 13 años, a su vez se contemplan aquellas operaciones cognoscitivas desarrolladas o por desarrollar. Esto nos da un panorama general de los procesos cognoscitivos por los cuales se verán manifestados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

No está de más recordar lo que nos dice Piaget respecto a que una operación es una "acción interiorizada, pero convertida en reversible y coordinada a otras operaciones en una estructura de conjunto que comporta leyes de totalidad" (45)

Las operaciones de clasificación, conservación y seriación, se refieren a la acción y manipulación de los objetos mismos, todas ellas son el inicio de la lógica. Cabe hacer mención que la característica principal de estas operaciones es la reversibilidad, ésta es la que hace comprender al niño la conservación de una cantidad; esta reversibilidad se desarrolla gradualmente en el transcurso de la evolución mental. Dichas operaciones se manifiestan de manera espontánea, pues los niños realizan clasificaciones y seriaciones espontáneamente sin necesidad de que

se le indiquen instrucciones para ello.

Hacia los 11 a 13 años aparecen nuevas operaciones de manera gradual, son las operaciones de la lógica de las proposiciones que se refieren ya no a objetos exclusivamente sino a simples enunciados verbales (proposiciones) es decir hipótesis simples.

De manera muy breve se describirán las características de cada una de ellas, así como también en forma muy general las que se refieren a las operaciones formales.

Iniciaremos con la operación de CLASIFICACION, Monserrat Moreno nos dice que "La clasificación es un instrumento intelectual que permite organizar la realidad circundante, ordenar los objetos según sus diferencias y sus semejanzas y por tanto reconocerlos como similares aunque no sean idénticas todas sus propiedades". (46)

Desde muy pequeño el niño utiliza sus esquemas de acción para diferenciar entre sí los objetos y los aplica ya sea frotando, sacudiendo, golpeando, rodando, y es mediante estas acciones que el niño descubre las propiedades de los objetos, entonces es cuando diferencia aquellos objetos que pueden ser sacudidos, los que producen sonidos, los que se deslizan, etc.

Es bien cierto que desde la edad muy temprana no podemos prescindir de la clasificación, ya que también el científico realiza complejas clasificaciones.

Un nivel elemental de clasificación es el de las colecciones figurales en donde el niño agrupa los elementos no solo por su parecido, sino también los que se adecuan por ejemplo el clavo con el martillo, triángulo con un cuadrado etc. Las colecciones figurales prueban la capaci-

dad de asimilar los objetos de acuerdo con sus utilidades y parecidos. Las clasificaciones que más tarde serán más complejas son extensiones de las figurales.

A partir de los 8 años la gran mayoría de los niños tienen adquirida la noción de inclusión de clases; un ejemplo de la inclusión es una clase A incluida en una clase B, es decir  $B = A + A'$ ; en otras palabras 4 pájaros (A) y dos caballos (A') = todos son animales y suman 6 (B). A partir de esta edad el niño es capaz no sólo de clasificar correctamente de acuerdo a una agrupación aditiva ( $A + A' = B$ ;  $B + B' = C$  y  $C + C' = D$ ) sino también de conferir a ésta clasificación un carácter de sistema de inclusión.

La inclusión jerárquica de  $A < B < C$  es adquirida por el niño hasta la mitad del periodo de las operaciones concretas aproximadamente, es probable que se adquieran aún en los límites del estadio de las operaciones formales.

Piaget nos dice: "el problema de la inclusión se reduce al de la conexión creciente entre el método ascendente de clasificación (partir de pequeñas colecciones para construir las grandes) y el método descendente (partir de las grandes colecciones y subdividir las)" (47)

Una clase primaria serían los patos (A), las aves (B) y los animales (C). Ahora bien, las clasificaciones complementarias son las relaciones entre una clase cualquiera A, B o C y las clases distintas de ellas, pero que, reunidas con ella, agotan el contenido de una clase superior, por ejemplo, A' (las aves - no patos) es así la complementaria de A bajo B; B' (los animales no aves) es la complementaria de B bajo C.

Las clases complementarias son importantes porque plantean el problema

más amplio de la negación.

Dentro de la clasificación también se encuentra lo que se llama multiplicación simple, la cual, se refiere a cuando dos clases cualesquiera  $A_1$  y  $A_2$  tienen sólo una parte común  $A_1 \cap A_2$  y cuando cada una de ellas presenta una parte no común a la otra  $A_1 \setminus A_2$  y  $A_2 \setminus A_1$ . La multiplicación simple es una operación parcial, que interviene en la multiplicación completa.

La multiplicación completa o de matrices, se puede decir, que es un conjunto de multiplicaciones simples pero que al combinarlas, nos da un resultado distinto, es decir sufre una transformación; a continuación se ejemplifica con la siguiente operación matemática:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \quad (2 \ 3) \quad = \quad (2 + 2) \ (4 + 3)$$

La noción de SERIACION se establece cuando el sujeto agrupa los objetos según sus diferencias ordenadas, como un ejemplo, es la experiencia de la seriación de las reglitas de longitudes crecientes para lo cual Piaget obtuvo tres resultados cualitativos que son importantes de mencionar: primero la no seriación, luego seriación empírica (ensayo y error) y por último la seriación sistemática u operacional (que consiste en poner la más pequeña, luego la más pequeña de las que quedan y así sucesivamente). Estas dos nociones, clasificación y seriación son los agrupamientos más importantes que se dan al comienzo de las operaciones concretas (7-8 años). Se relacionan directamente con los objetos

y se basan en operaciones aditivas, de clases y de relaciones. Un agrupamiento se caracteriza porque se pueden reunir dos clases o dos relaciones en una tercera que las contenga, también la operación puede ser invertida, el reunir y luego disociar lo que equivale a una operación idéntica.

La noción de CONSERVACION en el área de las Ciencias Naturales juega un papel muy importante, ya que se habla de la conservación de la cantidad, conservación de la masa, etc.

Dentro de la conservación se expresa la existencia de características que permanecen constantes en el transcurso de los fenómenos que observamos y son esas características constantes las que permiten entender esos fenómenos. El niño tiene que descubrir paulatinamente que esas características se mantienen a pesar de ciertas transformaciones. Como antecedentes de la noción de conservación está la constitución del esquema del objeto permanente, es decir, el descubrimiento de la existencia de los objetos, independientemente de las acciones que el sujeto realice sobre ellos, en este caso se trata de una conservación práctica, la cual constituye la base para las demás nociones de conservación. Para finalizar la última parte del cuadro corresponde a las OPERACIONES PROPOSICIONALES O FORMALES, que pueden considerarse como el inicio a la adolescencia (11-12 años) y alcanzan su equilibrio a los 14-15 años. Aquí la acción en la realidad es reemplazada por la imaginación, por ejemplo el niño puede imaginar el mismo líquido en un vaso o en otro; el adolescente utiliza elementos verbales y logra deducir operacional-

mente a partir de simples hipótesis enunciadas verbalmente, por lo tanto, su razonamiento se caracterizará por ser hipotético-deductivo o formal.

El lenguaje característico en esta etapa para resolver sus problemas, es por ejemplo "Si sucediera tal o cual cosa..". Formulan hipótesis como leyes generales y consideran todas sus posibilidades, enunciando su resultado como una ley.

Respecto a la combinatoria, se presenta en dos formas complementarias a partir de los 12 años, ya sea combinar objetos o combinar juicios. Al proporcionarle al sujeto fichas de diversos colores y se le pide que las combine de todas las formas posibles, el niño que se encuentre en la etapa de las operaciones concretas tiene éxito en algunas combinaciones, su procedimiento es por tanteo, mientras que por el contrario, el niño de 11 años procede de manera sistemática 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 etc.

En síntesis, se puede decir que la evaluación vista como un proceso integral sistemático y continuo cuyo objetivo sería valorar el grado en que se alcanzan las metas del sistema escolarizado, no puede dejar de lado de ninguna manera los procesos intraindividuales del alumno, es decir, al ser integral toma en cuenta no sólo los aspectos socio-afectivo, sino también cómo el sujeto construye su conocimiento a partir de sus experiencias individuales y escolares, de tal forma que éstas sean un elemento importante para su aprendizaje. Esto nos conduce que si se conocen los procesos del desarrollo cognoscitivo en el sujeto, la evaluación se dirigirá a comprender que si un alumno no logra los objetivos esperados por el profesor, se debiera en gran parte porque

su maduración en la etapa preoperatoria, operatoria-concreta o formal no ha sido alcanzada. Esto dará pauta a plantear actividades adecuadas que estimulen su desarrollo o bien la reafirmación mediante éstas de la presencia de las nociones cognitivas.

#### CAPITULO IV PROPUESTA DE EVALUACION DE PROCESOS COGNOSCITIVOS

Con base al análisis del capítulo anterior, en éste se plantean algunos criterios para una evaluación cognoscitiva que permitan al maestro de educación primaria, tener un instrumento que refleje los conocimientos adquiridos por parte del alumno de acuerdo a sus estructuras cognoscitivas a lo largo del ciclo escolar. Para ello, se tomarán en cuenta los elementos cognoscitivos tratados como Clasificación, Seriación, Conservación y Elaboración de Hipótesis. A su vez, serán relacionados con los contenidos del programa escolar, específicamente con algunas actividades del libro de texto de Ciencias Naturales del sexto grado de primaria a través, del Proyecto "EXPERIMENTACION DE LAS CIENCIAS NATURALES DEL LIBRO DE TEXTO GRATUITO DEL 6º. GRADO DE PRIMARIA" U.N.A.M. S.E.P. Con este trabajo propositivo, se pretende obtener una evaluación que trate de interpretar todo un conjunto de procesos que estructuran el pensamiento del alumno, de tal manera que ésta, se refleje en la adquisición y comprensión de conceptos, así como, en las acciones mismas del sujeto.

También, se pretende que el maestro obtenga indicadores sobre deficiencias (entendiendo como deficiencias a la ausencia de algunos procesos que le impiden un aprendizaje adecuado) capacidades y habilidades tanto en la comprensión de los contenidos como en las actividades propiamente

experimentales. Con ello será posible llevar a cabo adecuaciones y estimulaciones en aquellas áreas deficientes en los procesos de aprendizaje de(los) alumno(s), logrando con ello un mejoramiento en el proceso enseñanza-aprendizaje.

En esta propuesta, la evaluación se lleva a cabo longitudinalmente, lo cual se va a caracterizar, por el seguimiento que se logra mediante aplicaciones repetidas en tiempos determinados, y que nos den indicios sobre los cambios intraindividuales, así como también, de algunas diferencias interindividuales.

#### CARACTERISTICAS DE ELABORACION Y APLICACION DE LA PRUEBA

Es una prueba de lápiz y papel, pues institucionalmente tienen que comprobarse los logros de aprendizaje durante el curso.

Para cada tema se aplicará una prueba longitudinal en tres ocasiones a lo largo del tiempo que dure el tema. Lo que se busca básicamente es la presencia o ausencia de aquellas nociones que le permitan adquirir los conocimientos de acuerdo a sus capacidades cognoscitivas. Esta aplicación se hará de la siguiente manera.

DIAGNOSTICA. Al inicio del tema con el fin de poder establecer las estructuras de pensamiento por parte de los alumnos y su representación o preconceptos que han elaborado a partir de su entorno.

En esta etapa, la aplicación de la prueba se llevará a cabo sin una sensibilización del(los) tema(s) seleccionado(s).

Ahora bien, es necesario cuestionarse qué elementos vamos a considerar en esta primera etapa de la evaluación, qué procedimiento se va a se-

quir y qué resultados deseamos obtener.

A continuación se mencionan algunos elementos a considerar para la elaboración de la prueba:

- Determinar previamente qué procesos de pensamiento se van a evaluar por ejemplo: clasificación, conservación, etc., estableciendo al mismo tiempo, las relaciones que se pudieran dar con los contenidos.
- Establecer los conceptos más importantes que se manejarán durante el tema.

Con esto se espera obtener información que nos indique si el estudiante carece o ha desarrollado un conjunto mínimo de habilidades cognoscitivas, reflejando al mismo tiempo la capacidad de interpretación de los conceptos clave a manejar durante el tema.

Por último, de acuerdo a los resultados globales obtenidos de la prueba, podrá desarrollarse la metodología adecuándola a las necesidades propias del grupo.

INTERMEDIA. Su aplicación se hará al finalizar cada tema con el objeto de poder ver un avance en la comprensión de conceptos con base a sus capacidades cognoscitivas. En esta segunda etapa de la evaluación cabe señalar que habrá una sensibilización completa del tema por parte del profesor, tratando de establecer una dinámica grupal con los alumnos. En esta parte, se debe considerar los siguientes elementos al momento de su elaboración y también qué se espera obtener de ella:

Como previamente se establecieron los procesos de pensamiento en la evaluación diagnóstica, lo que procede ahora es determinar relaciones tanto de procesos de pensamiento como de conceptos y contenidos.

Para la interpretación de resultados es necesario tomar en cuenta lo

siguiente:

A diferencia de la evaluación diagnóstica, la evaluación intermedia se caracterizará porque aquí ya son válidos los aciertos en los contenidos y no solo los procesos cognoscitivos, esto con el objeto de que sirva para mejorar o atender en forma específica aquellos alumnos que reflejen resultados negativos.

- También nos servirá para agrupar los resultados de tal forma que nos sirvan de marco a futuras correcciones, es decir, llevar a cabo una retroalimentación de la misma prueba, adecuándola para obtener mejores resultados.

- También habrá que retomar uno o dos ítems de la evaluación diagnóstica, que el profesor juzgue como los más significativos para realizar una comparación en cuanto al desarrollo o avance en la comprensión de conceptos y contenidos por medio de la misma actividad experimental. Por último, el resultado de la evaluación intermedia, también nos servirá para hacer un análisis de la metodología utilizada durante la sesión. (expositiva, demostrativa y experimental).

FINAL. Se aplicará al finalizar el curso o la unidad. Esta prueba preservará los indicadores de la anterior, pero con ítems integrados a los temas seleccionados, con el propósito de detectar un logro significativo y global en su estructura de pensamiento de tal forma que se manifieste en una comprensión y conjugación de contenidos conceptual y experimental.

Las variables cognoscitivas a considerar de acuerdo a los contenidos son como se ha mencionado la clasificación, seriación, conservación y elaboración de hipótesis.

Las dos etapas evaluatorias finales tienen el mismo nivel de complejidad, se manejan los mismos contenidos pero con diferencias de tiempo. Cabe señalar algo muy importante para el profesor. Los errores manifestados por los niños no deben ser considerados como tales, pues deberá interpretarlos como la falta de estimulación o de desarrollo de cualquiera de las nociones propias de esta etapa y aunque en la evaluación intermedia y final se toman en cuenta los aciertos respecto a los contenidos del tema, los resultados deben ser indicadores para el maestro en dos sentidos: o no ha logrado el niño un nivel de desarrollo cognoscitivo adecuado o el proceso metodológico ha sido deficiente; esto se refleja en el análisis de los resultados individuales y grupales para el cual, se propone el registro individual y grupal. (ANEXO 2 y 3)

Al finalizar el curso, el profesor podrá observar en sus alumnos manifestaciones significativas como:

- . El establecimiento de hipótesis.
- . Planteamiento de estrategias.
- . Solución de problemas
- . Sugerencias alternativas de experimentación.

A continuación se presentan cuatro ejemplos alternativos de evaluación mismos que fueron seleccionadas de acuerdo a temas que nos representen las nociones de clasificación, conservación, seriación y elaboración de hipótesis del programa actual del sexto grado.

Es preciso destacar que estas pruebas que forman parte de la evaluación general de los procesos cognoscitivos, han sido elaboradas de acuerdo al contexto Piagetiano, así como también, bajo los parámetros propues-

tos por Gagne y Nedelsky que en el primer capítulo de este trabajo se mencionan.

Cabe señalar que esta serie de pruebas se elaboraron con base a contenidos del programa de ciencias naturales de 6o. grado de primaria, la característica principal de ellas, consiste en que la selección de los temas se hicieron de acuerdo a los procesos cognoscitivos a evaluar, por ejemplo, el tema de ecosistemas corresponde al proceso de clasificación; el del péndulo simple, al de conservación del tiempo, etc.

Para ello se llevó a cabo la aplicación de las mismas, con una muestra de 20 alumnos de la Escuela Primaria "Lic. Eduardo Novoa", misma que utilizó material y equipo prototipo en cada una de las actividades experimentales, el cual, formó parte del Proyecto de "Revisión Crítica y Mejoramiento de la Enseñanza de la Física a Nivel Primario". La aplicación de estas pruebas fue con la finalidad de ratificar la relación tan estrecha que existe entre la teoría psicogenética y los contenidos de las Ciencias Naturales.

También es importante mencionar que esta propuesta evaluatoria no es definitiva, es solo una muestra, la cual, es susceptible de modificaciones por parte del profesor adecuándola a sus necesidades. A continuación se presentan las siguientes propuestas:

## P R O P U E S T A No. 1

## TEMA: ECOSISTEMAS

El objetivo de este tema es estimular en caso de detectar algunas deficiencias o reafirmar mediante la actividad experimental la noción de clasificación.; para ello el alumno en este caso tendrá que establecer las diferencias principales y los elementos aglutinadores de cada uno de los ecosistemas tanto de la flora y la fauna como también los productos obtenidos, usos característicos y establecer la importancia de la preservación del ecosistema.

Los conceptos básicos a considerar son: ECOSISTEMA, FACTORES ABIOTICOS, FLORA, FAUNA, Y MEDIO AMBIENTE.

## EVALUACION DIAGNOSTICA (ECOSISTEMAS)

Su objetivo es detectar la relación de los conceptos anteriormente mencionados con base a un esquema de clasificación y establecer de esta manera aquellas deficiencias o aciertos presentados por los alumnos.

A continuación se presentan los siguientes ítems:

- 1.- ¿Crees que para cada tipo de medio ambiente existen ciertos animales y plantas, o bien que los mismos tipos de animales y plantas habitan en todas partes del mundo.

2.- Subraya los factores que conforman el medio ambiente.

Humedad	Suelo	Luz	Agua	Temperatura
Aire	Color	Frío.	Piedra	Muebles.

3.- ¿A qué se debe que las plantas no sean iguales en un bosque que en un desierto.

4.- Si comparamos dos regiones, vemos que una tiene mayor humedad que la otra, ¿se podría decir que las dos tienen el mismo medio ambiente.

5. ¿Haz observado en lugares distintos a tu medio, algunas diferencias vegetal y animal. Menciona alguna de ellas.

6.- Marca con una cruz los elementos que componen la fauna y con una raya los que componen la flora.

oso ( )	puma( )	rosas( )	aves( )	árboles ( )
peces( )	montañas ( )	reptiles ( )	palmeras ( )	

Como puede apreciarse, los ítems de la evaluación diagnóstica se enmarcan fundamentalmente dentro de las habilidades inherentes al proceso de clasificación; de esta forma se establece un reconocimiento general que permita distinguir si hay o no en el tema, la necesidad de agrupar por diferencias, en este caso en función del medio ambiente (ítem 1).

Un segundo paso es determinar los elementos pertenecientes a la clase (ítem 2)

Para que la clasificación quede bien establecida es indispensable reconocer si hay relaciones entre las subclases. Aquí es importante conocer sólo si éstas relaciones se dan, y no determinar si son correctas (ítems 3, 4 y 5)

Por último, es importante determinar la comprensión de conceptos los elementos que los componen (ítem 6).

En esta primera etapa, no resulta necesario buscar más elementos de la clasificación puesto que los elementos que en ella se piden, son suficientes para iniciar el tema con sus pormenores y precisiones conceptuales.

#### EVALUACION INTERMEDIA (ECOSISTEMAS)

Su aplicación se hará al finalizar el tema considerando que la labor del profesor ha sido en el desarrollo explicativo del tema y de la experiencia realizada por los alumnos. Esto conlleva por un lado, al esclarecimiento de conceptos y por otro al establecimiento de los elementos de clasificación mediante la actividad experimental.

En esta etapa, se pretende detectar una evolución en la diferenciación y comprensión de conceptos, así como también en el manejo de clasificaciones y sus relaciones con los diferentes ecosistemas.

El ejemplo es el siguiente.

- 1.- ¿Qué elementos componen un ecosistema.
- 2.- Menciona cuántas clases de ecosistemas existen en la tierra.
- 3.- ¿El suelo, el agua, la luz, la humedad y la temperatura, son algunos factores abióticos que integran el \_\_\_\_\_.
- 4.- Marca con una cruz los elementos que componen la fauna y con una raya los que componen la flora.  
oso ( )    puma( )    rosas( )    aves( )    árboles ( )  
peces( )    montañas( )    reptiles( )    palmeras( )

5.- RELACIONA LAS CARACTERISTICAS DE FLORA AL ECOSISTEMA QUE LE CORRESPONDA

- Ecosistema en donde no hay vegetación y se localiza en zonas cercanas a los polos.

PASTIZALES.

- Ecosistema que se caracteriza por la gran cantidad de árboles, lluvias abundantes.

Su flora la componen pinos, encinos, oyamel, etc.

BOSQUES.

- Ecosistema que se desarrolla en regiones tropicales, lluvias intensas, tiene una gran variedad de especies animales, árboles altos y sus maderas se consideran muy finas (cedro, caoba, copal).

SELVA SIEMPRE VERDE

- Ecosistema que presenta sequías, existe poca humedad y su flora se utiliza para alimentar a los animales herbívoros, se cultiva, maíz, arroz, tabaco.

DESIERTO

- Ecosistemas que se caracteriza por la escasez de agua, su suelo está prácticamente desnudo.

TUNDRA.

6.- RELACIONA LAS CARACTERISTICAS DE LA FAUNA EN LAS SIGUIENTES COLUMNAS:

- Venado cola blanca, puma, conejo, ardilla, lobo, zorrillo, armadillo, castor, águila, búho y mariposas.

SELVA SIEMPRE VERDE

- Jaguar, mono araña, mono aullador, tucán, tapir, oso hormiguero, guacamaya, salamandra, tarántula, insectos, caracoles, lombrices, termitas, cocodrilos, culebras, pirañas, mariposas.

PASTIZAL

- Liebres, coyote, zorra gris, zopilote, ratones, lagartijas, berrendo, animales adaptados ante la escasez de agua.

BOSQUES.

- Coyote, iguana, alacrán, liebre, víbora, guajolote silvestre, zorra, codorniz, borrego, canguros, avestruz bisonte, ganado bovino.

DESIERTO.

- Aves acuáticas, y terrestres, el oso polar, foca, zorro ártico. lobo.

TUNDRA

Como puede apreciarse, los ítems de la evaluación intermedia están inmersos dentro de la noción de clasificación, pues se maneja no sólo la comprensión del concepto, sino también se dan elementos de pertenencia de la clases (ítems 1, 2 y 3)

En el ítem no. 4 se puede observar que se plantea en la evaluación diagnóstica con el fin de poder establecer una diferencia en cuanto a la comprensión de los elementos que componen una clase.

Por otro lado, las clases, las subclases sus relaciones de pertenencia se puede ver también en los ítems 5 y 6.

En esta etapa intermedia de la evaluación, los contenidos adquieren una importancia relevante, pues el profesor tendrá que considerar los aciertos de tal forma que se conjugue tanto el proceso de clasificación y los contenidos propiamente, para que a su vez retroalimente o atienda más aún aquellos niños que no han logrado desarrollar favorablemente esta noción.

#### EVALUACION FINAL. (ECOSISTEMAS).

Se aplicará al final del curso o unidad, misma que nos dará indicadores que reflejen la comprensión de conceptos y contenidos en cuanto al manejo de las clasificaciones de los distintos ecosistemas del planeta. Esta se puede reforzar si se desea con una exposición oral.

Se sugiere dos ítems ya que se conjuga el manejo de conceptos, clasificaciones, y contenidos.

1.- Los factores abióticos determinan el tipo de ecosistema, describe brevemente las características de un ecosistema así como de los recursos naturales que nos proporcionan para beneficio del hombre.

2.- Relaciona los factores abióticos, la flora y la fauna que le correspondan al ecosistema de la derecha.

Lluvias frecuentes, clima húmedo,  
temperatura de 10 C. Suelo fértil.

TUNDRA

Su fauna: Ardilla, venado, búho.

Su flora: Pino, encinos, oyamel.

DESIERTO

- Lluvias escasas, suelo pobre, temperaturas muy elevadas, meses secos.

Su fauna: Alacrán, lagartija, camello..

BOSQUES.

Su flora: Cactus, biznagas, etc.

Se evaluará por escrito las clasificaciones realizadas por el alumno en donde se tome también en cuenta el manejo lógico del lenguaje al momento de realizar la descripción de un ecosistema seleccionado. (ítem.1) La reafirmación de que se tiene presente la noción de clasificación, el alumno lo manifiesta al establecer las relaciones de subclases y clases como lo propone el ítem 2.

En esta etapa final los resultados obtenidos ayudarán tanto al profesor como a los alumnos a corregir o retroalimentar aquellos aspectos tanto en la metodología como en la actividad experimental para futuras experiencias que vayan relacionadas con la noción de clasificación.

## P R O P U E S T A No. 2

TEMA: MOVIMIENTO

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: PENDULO SIMPLE

Aplicar la prueba sin llevar a cabo una introducción al tema. La selección del tema se hizo porque la actividad experimental nos dá pauta para detectar la presencia de la noción de la conservación en el pensamiento del niño, dando pautas al profesor para la estimulación de ésta en aquellos niños que presenten deficiencias o bien desarrollar con éxito aquellas actividades que impliquen cuestiones de conservación. Como conceptos importantes a considerar son: MOVIMIENTO, TRAYECTORIA, RAPIDEZ SENTIDO Y PERIODO.

## EVALUACION DIAGNOSTICA (PENDULO SIMPLE)

Al término de la evaluación el alumno nos dará indicadores en cuanto a al nivel de conocimiento y comprensión de los conceptos de movimiento, trayectoria, rapidez, sentido y periodo con relación a su entorno cotidiano o escolar.

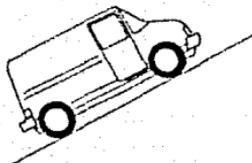
Los ítems que se sugieren son los siguientes:

- 1.- Cuando un objeto cambia de lugar se dice que está o estuvo en \_\_\_\_\_.
- 2.- Dibuja la trayectoria de una pelota cuando dos personas juegan voleibol.

3.- Marca con una flecha el sentido que llevan estos dos carros.



4.- Traza con una línea la dirección que llevan los dos carros.



5.- Cuando dos niños compiten en carreras, el que llega primero a la meta se dice que corrió \_\_\_\_\_.

6.- Si un niño sale a la mitad de la pista y llega un poquito antes que el otro que salió desde el inicio, ¿cuál será el más rápido.

7.- En un movimiento que se repite como el de un péndulo ¿es diferente el tiempo en que va y viene.

8.- En un movimiento que se repite continuamente ¿qué se conservará

- a) El tiempo      b) La dirección      c) El peso      d) La masa.

Los ítems de esta primera evaluación no se enmarcan específicamente dentro de la noción de conservación, sino en un primer momento lo que se pretende es que con base a los resultados de esta primera parte, el maestro pueda detectar cuál es la interpretación que el alumno tiene de los conceptos de movimiento, trayectoria, sentido, dirección y rapidez (ítems 1, 2, 3, 4, 5).

Por otro lado los ítems que tratan concretamente la noción de conservación del tiempo (ítem 6, 7, 8) tratan de reflejar qué tanto comprende el niño el movimiento de un péndulo en relación al tiempo. Los resultados obtenidos de esta prueba, darán indicadores para que el profesor adecúe su metodología a las necesidades del grupo en general haciendo énfasis en aquellas deficiencias detectadas generando mayor estimulación en esta noción.

#### EVALUACION INTERMEDIA (PENDULO SIMPLE)

Aplicación: Al finalizar la exposición y experimentación del tema. Su objetivo, que el alumno relacione los conceptos de movimiento, trayectoria rapidez y sentido de manera que el alumno manifieste en sus respuestas la presencia de la noción de conservación y de reversibilidad.

Se sugieren los siguientes ítems:

1.- Dibuja la trayectoria del péndulo.

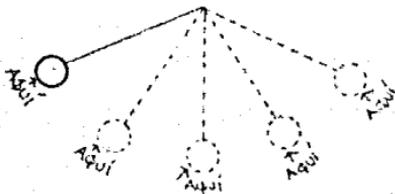
2.- Señala con flechas el sentido del movimiento del péndulo que está dibujado.



3.- Menciona por qué se dice que el movimiento del péndulo es oscilatorio.

- a) Porque tiene una trayectoria de ida y vuelta.
- b) Porque su trayectoria es de ida.
- c) Porque su trayectoria es circular.

4.- En qué punto el péndulo tiene mayor rapidez.



5.- El período es el tiempo que el péndulo ...

- a) tarda en ir y venir.
- b) tarda en una ida.
- c) tarda en el regreso.

6.- Cuando el largo del hilo se acorta, el período del movimiento disminuye, pero si el largo aumenta el período de movimiento aumenta o se mantiene constante.

7.- Para una longitud dada, el período del péndulo cambia o permanece constante.

8.- En un movimiento que se repite continuamente ¿qué se conservará

En esta segunda parte se puede ver que los ítems se encaminan básicamente a comprender los conceptos de trayectoria, sentido, oscilación y rapidez (ítem 1, 2, 3, 4) pues con ello, el alumno contará con elementos que le permitan establecer las relaciones de conservación. En cuanto al ítem 5, se refiere no sólo a la comprensión del concepto período, sino lleva implícito el factor de reversibilidad.

El ítem 6 y 7 enmarcan totalmente a la noción de conservación respecto al tiempo.

El ítem 8 es el mismo que se plantea en la evaluación diagnóstica, pues nos proporciona información que podemos comparar en cuanto a la conservación del tiempo.

Cabe aclarar aquí que no solo se evalúa el desarrollo de esta noción sino también se deberán tomar en cuenta los aciertos de los ítems en cuanto a los contenidos.

#### EVALUACION FINAL (PENDULO SIMPLE)

Su aplicación se hará al finalizar el curso o la unidad.

El objetivo de la evaluación consiste en que el alumno manifieste la noción de conservación al conjugar los conceptos que le permitan llevar a cabo cualquier actividad experimental.

1.- ¿El movimiento de un péndulo se caracteriza por ser:

- a) Azaroso    b) repetitivo por tramos    c) reversible o cíclico

2.- Cuando el largo del hilo se acorta, el período del movimiento disminuye pero si el largo aumenta el período de movimiento aumenta o se mantiene constante.

3.- Para una longitud dada, el período del péndulo cambia o permanece constante.

4.- ¿Cuales pares de conceptos se conservan en el movimiento del péndulo:

- a) Periodo y sentido.
- b) Rapidez y trayectoria.
- c) Periodo y trayectoria
- d) Sentido y Trayectoria.

Como se ha podido observar, los items se enmarcan totalmente dentro de las habilidades cognoscitivas de conservación y reversibilidad, pues en todos ellos, se pretende llevar a cabo una retroalimentación tanto de contenidos como de las habilidades de conservación, para futuras experiencias que tengan que ver con esta noción, un factor muy importante de tomar en cuenta es el tiempo, ya que se aplicación se hará después de haber concluido la unidad o el curso y aquí es donde el maestro podrá obtener resultados significativos.

## P R O P U E S T A No. 3

## TEMA: EVOLUCION

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: La Tira del Tiempo

El propósito de la actividad es que el alumno manifieste la noción de seriación mediante una descripción secuencial de las principales características de las cuatro eras geológicas por las que ha pasado la tierra; por otro lado esta actividad resulta ser muy completa pues también se pueden evaluar elementos que corresponden a la noción de clasificación.

Los conceptos básicos en esta actividad son: PRECAMBRICO, PALEOZOICO, MESOZOICO, CENOZOICO.

## EVALUACION DIAGNOSTICA.

## EVOLUCION (La Tira del tiempo)

Su aplicación se llevará a cabo sin hacer ninguna introducción al tema ni a la actividad.

El objetivo de esta primera parte consiste que el alumno manifieste a través de su conocimiento empírico nociones sobre la evolución geológica que ha sufrido la tierra, para lo cual se sugieren los siguientes ítems.

- 1.- Seguramente has tenido noticia de que en otras épocas los animales, las plantas así como las condiciones del clima eran diferentes, consideras que ésto ocurrió...
  - a) En el siglo pasado
  - b) Hace millones de años.
  - c) Hace algunos años.
  
- 2.- ¿Crees que los cambios en animales y plantas han sido de repente o continuos
  
- 3.- ¿Los continentes siempre han tenido la misma forma o también han ido cambiando como el clima y los seres vivos.
  
4. ¿Por qué algunos animales como los reptiles han sobrevivido a lo largo del tiempo desde su aparición en el planeta..

Como puede apreciarse, en la evaluación diagnóstica no se abordan definiciones de conceptos, lo que se intenta en un primer momento, es establecer algunas relaciones de contenido (que en este caso se refiere a la evolución) que determinen si el alumno ha desarrollado parcial o totalmente la noción de seriación, sin importar en este momento los aciertos que logre obtener el alumno (ítems 1, 2, 3). Para los fines que en esta primera etapa se requieren, los ítems propuestos son suficientes para iniciar el tema, adecuándolo metodológicamente a los resultados obtenidos en esta primera fase.

El ítem 4, nos dá el elemento rector de la serie que es la adaptación,

pues la desaparición de especies es debido a la no adaptación, por otra parte esta adaptación es base para la comprensión de la evolución.

#### EVALUACION INTERMEDIA:

##### EVOLUCION (La tira del tiempo)

Su aplicación se realizará al finalizar el tema.

Al término del análisis del tema, el alumno describirá secuencialmente las principales eras de evolución de la tierra, así como también realizará clasificaciones de elementos que caracterizaron cada una de las eras geológicas.

Para esta segunda parte se sugieren los siguientes ítems.

- 1.- Señala con el número que le corresponda, el orden de las eras geológicas por las que ha pasado la tierra.

Paleozoica (370 millones de años)	( )
Cenozoica ( 65 millones de años)	( )
Mesozoica ( 95 millones de años)	( )
Precámbrico (4400 millones de años)	( )

- 2.- ¿Por qué algunos animales como algunos reptiles han sobrevivido a lo largo del tiempo desde su aparición en el planeta.

3.- Relaciona las dos columnas considerando las características propias de cada era geológica.

Bacterias y algas verdes-azules o cianofitas caracterizados por ser los primeros organismos unicelulares. **CENOZOICA**

- Se forma la atmósfera moderna, clima húmedo y templado, cambia la corteza terrestre rápidamente. Su fauna marina la componen los corales, las medusas, y moluscos. **MESOZOICA**

Se inicia la evolución de los peces. La vegetación disminuye. Se da la aparición de altos y grandes continentes.

- Se divide en tres períodos: Triásico, Jurásico y Cretácico. Era que se caracteriza por la adaptación de diversos reptiles en distintos habitats. Las coníferas (como pino, oyamel etc.) forman la parte más importante de los bosques. Aparición de las aves. Se inician los plegamientos que dan lugar a los Alpes en Europa y los Andes en América del Sur. **PALEOZOICA**

- Era que se divide en Terciario y Cuaternario. Su fauna se caracteriza por la aparición de los mamíferos. Evolución del hombre. **PRECAMBRICO**

En esta segunda fase de la propuesta no. 3 en el ítem 1, se dirige básicamente a la seriación de las eras geológicas que debe realizar el niño, en él lleva implícito la comprensión o la identificación de conceptos.

Un cambio diferenciado en la respuesta del alumno, se puede ver en el ítem no. 2, pues como se puede apreciar, este se plantea en la evaluación diagnóstica, pudiera ser que el alumno entre sus múltiples argumentos planteara no solo la seriación como una sucesión de hechos, sino también tomará en cuenta el factor adaptación para la sobrevivencia de algunas especies animales.

Por otra parte, el establecimiento de relaciones se da en lo siguiente:

a) contenidos, es decir, establece las características de cada período y b) las relaciones de clasificación se presenta en el ítem 3.

En esta etapa evaluatoria, puede realizarse un análisis en cuanto a su evolución tanto de conceptos como de los procesos de pensamiento (de clasificación y seriación).

No está por demás señalar la importancia de los contenidos, pues los aciertos o deficiencias manifestadas por los alumnos dará lugar a una reflexión en cuanto a la metodología utilizada para la actividad experimental así como también a fomentar de diversas formas el desarrollo de la noción de seriación.

## EVALUACION FINAL:

## EVOLUCION (La Tira del Tiempo)

Su aplicación se hará al finalizar el curso o la unidad. Su objetivo se centra en que el alumno comprenda la historia evolutiva de la tierra, asociando cambios del medio ambiente que influyeron en la adaptación y evolución de especies que se extinguieron cambiaron o aparecieron en la tierra.

Se sugieren el siguiente ítem:

MARCA CON UNA CRUZ SI LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS SON VERDADEROS O FALSOS.

- 1.- El movimiento de los continentes influyó para la distribución de las formas de vida en la tierra.      V    F
- 2.- Los organismos más complejos en su evolución como en el caso del hombre, se desarrollo en mayor tiempo      V    F
- 3.- Los factores abióticos fueron elementos determinantes para que la vida se generara, así como el desarrollo de diversas especies.      V    F
- 4.- La variación brusca del medio no provocan cambios en la evolución de las especies animales y vegetales.      V    F

5.- La evolución de las distintas generaciones de flora y fauna fué determinada por condiciones en las que V F cambió el medio ambiente.

Como puede observarse, se plantea un sólo ítem, el cual trata de integrar cuestiones de seriación (sucesión de acontecimientos que dieron lugar a la evolución del planeta), de relación (determinar qué factores o elementos determinaron ciertas características de las eras) y por último de proporcionalidad (el tiempo que tuvo que pasar para el desarrollo y extinción de determinadas especies).

## P R O P U E S T A N o. 4

## TEMA: MAQUINAS

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: PLANO INCLINADO.

La actividad del plano inclinado fué seleccionado porque permite al alumno establecer sus primeras hipótesis simples, así como también le dá la oportunidad de poder comprobarlas, modificarlas o desecharlas con base a los resultados obtenidos durante la actividad experimental.

Los conceptos básicos a considerar: INCLINACION, PESO, ALTURA Y FUERZA.

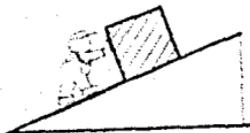
## EVALUACION DIAGNOSTICA.

## (PLANO INCLINADO)

Su aplicación se hará con base a la experiencia lúdica y cotidiana de los niños. Su objetivo: que el alumno describa sus experiencias con los pesos y la fuerza en que los utiliza.

Se sugieren los siguientes ítems.

- 1.- Si vas a levantar un objeto muy pesado, ¿cómo consideras que lo harías sin tener que hacer mucho esfuerzo.

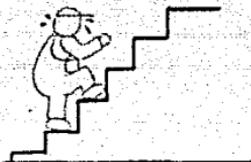
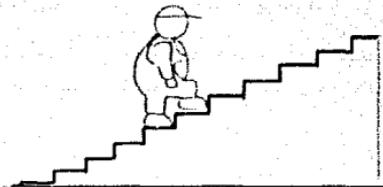


a) Por una rampa.



b) Jalándolo hacia arriba.

- 2.- Cuando subes escaleras, cuáles te dan mas trabajo subir, las que son muy inclinadas o poco inclinadas.



- 3.- Si un objeto se sube por una rampa o bien directamente por una cuerda, el esfuerzo que se requiere es menor en el primer caso que en el segundo ¿Cambiará el objeto su peso.

Los ítems están planteados de tal manera que el alumno logre a partir de su propia experiencia, razonar deductivamente, sin importar los aciertos que pudiera tener en esta primera evaluación, por el contrario, los resultados obtenidos podrán ser comparados con la evaluación final de esta experiencia con el fin de concluir si hubo o no alguna evolución en el pensamiento del niño, también nos indica las concepciones previas acerca del concepto Fuerza y sus relaciones de aplicación.

## EVALUACION INTERMEDIA

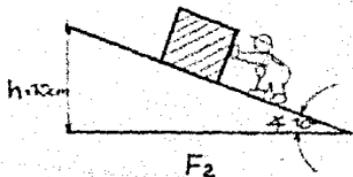
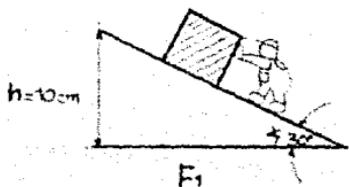
## (PLANO INCLINADO)

Su aplicación se hará al finalizar el tema y la actividad experimental. El objetivo: que el alumno identifique claramente las variables inclinación, altura, longitud y fuerza como elementos importantes en el plano inclinado, permitiéndole así de acuerdo a lo observado relacionarlos de tal forma que sus respuestas se conviertan en algunas hipótesis simples, pudiendo ser comprobadas, dentro de la misma actividad experimental.

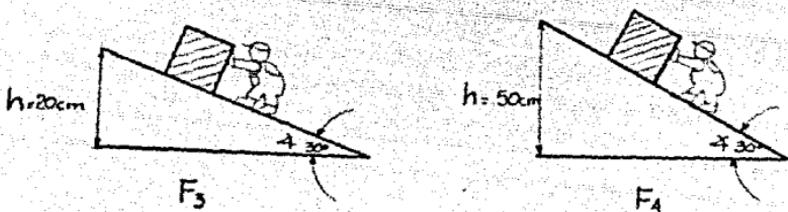
Se sugiere el siguiente planteamiento, de tal forma que el alumno establezca algunas hipótesis.

- 1.- Con base a tu actividad experimental en el salón de clases, establece tu hipótesis de los siguientes planos inclinados, tomando en cuenta las variables, altura y ángulos de inclinación.

A)



B)



2.- Si un objeto se sube por una rampa o bien directamente por una cuerda, el esfuerzo que se requiere es menor en el primer caso que en segundo ¿cambiará el objeto su peso

El ítem 1 para esta evaluación intermedia, implica el razonamiento deductivo que caracteriza la etapa formal, pues el alumno debe tomar las variables de altura y ángulo de inclinación para establecer entre tantas hipótesis algo parecido a esto: que el planteamiento A la fuerza 1 es mayor porque el ángulo de inclinación es mayor o bien que la fuerza 2 es menor, porque el ángulo de inclinación es menor, aunque la altura sea la misma.

En el planteamiento B, el ángulo de inclinación es el mismo, sin importar la altura, por lo tanto las fuerzas serán iguales.

Aquí los aciertos son muy importantes de tomar en cuenta desde el punto de vista conceptual, como del desarrollo intraindividual y aquellos errores reflejados por el alumno, deberán indicarnos que existe la po-

sibilidad de el alumno no ha logrado el nivel del pensamiento hipotético-deductivo.

En cuanto al ítem 2, referido en la evaluación diagnóstica, su intención es lograr ver diferencias significativas en las respuestas por parte del alumno, confirmando con ello algún avance en el desarrollo cognoscitivo del niño, al afirmar o negar la hipótesis planteada.

#### EVALUACION FINAL

##### (PLANO INCLINADO)

Su aplicación se realizará al finalizar la unidad o el curso. Su objetivo: que el alumno comprenda que la fuerza que se aplique va a depender de la inclinación del ángulo, por lo tanto, logrará concluir que la fuerza será menor al peso del objeto.

Para esta última evaluación se sugiere lo siguiente:

1.- Para el siguiente problema, establece tu propia hipótesis así como dar la(s) posible(s) soluciones que creas conveniente(s).

- Un trabajador debe subir 70 costales de cemento, con un peso de 50 kgs. cada uno, a una altura de 60 cms. de altura en un edificio en construcción, ¿qué le recomendarías para poder subirlos, sin que tenga que realizar demasiado esfuerzo.

Con este último ítem, podrán compararse los razonamientos iniciales manifestados por el alumno en la evaluación diagnóstica, en este se conjugan implícitamente la observación, la comprensión de conceptos, el aprendizaje de los contenidos por medio de la actividad experimental, así como también el uso del lenguaje lógico, características del razonamiento deductivo.

## CONCLUSIONES

Como es sabido, nuestro Sistema Educativo Nacional a nivel primario se apoya en parte en el aspecto pedagógico que se ha desarrollado a partir de la Teoría Psicogenética de Piaget, aunque el interés por los problemas educativos para él no fueron su objetivo, se puede decir que sus aportaciones en cuanto a la teoría del conocimiento, han influido considerablemente para una reformulación en el campo de la educación, pues nos describe cómo el individuo logra el conocimiento mediante la construcción de estructuras de pensamiento desde su nacimiento; si retomamos todos esos elementos, nos damos cuenta que se adecúan en buena medida a los contenidos escolares, especialmente a los que se refieren al Área de las Ciencias Naturales.

Por otra parte, se puede afirmar que la evaluación se sigue realizando en una forma tradicional, es decir, el maestro elabora sus propias pruebas con el propósito de ver resultados sobre contenidos y se olvida un poco de los procesos de pensamiento que en ese momento ha desarrollado el alumno, por lo que en la mayoría de los casos, el alumno recurrir a la memorización de fórmulas, procesos y contenidos. Este recurso (la memorización) no significa que deba ser desechada, pero sí minimizada de tal manera que sea un elemento de apoyo en la construcción del conocimiento, y no el eje central.

Es cierto que realizar una evaluación basada en estructuras de pensamiento, representa un esfuerzo adicional, pero a final de cuentas se convierte en un elemento de apoyo didáctico muy importante que le per-

mite al profesor adecuar sus objetivos, contenidos y metodologías con base a las estructuras lógicas de pensamiento y habilidades cognoscitivas de los alumnos, sin descartar las adecuaciones individuales y otros aspectos importantes de la educación. Este proceso de evaluación basado en la teoría del desarrollo de Piaget y de algunos otros trabajos como los de William Gray "Standardized Tests Based on Developmental Theory", Daniel Pérez Gil "Los Programas-Guía de Actividades: una concreción del modelo constructivista del aprendizaje de las Ciencias"; Frank Hooper "A Representative Series of Piagetian Concrete Operation Tasks" y el de Angelina Martín M. "Aproximación al Proceso de Emisión y verificación de hipótesis en niños de 10-11 años"; resaltan que no solo es importante considerar los conocimientos aparentes que manifieste el individuo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también es necesario conocer el desarrollo cognoscitivo que hasta ese momento ha alcanzado el individuo, logrando así comprender las capacidades con que cuenta el alumno para el aprendizaje de contenidos, conceptos, solución de problemas, etc., o por el contrario, detectar qué procesos de pensamiento no se han desarrollado, de tal manera que permitan adecuar las actividades escolares para su estimulación; en otras palabras esta propuesta de evaluación en alguna forma cumpliría los objetivos de diagnóstico de los procesos cognoscitivos del alumno en relación al aprendizaje de las ciencias naturales. Cabe apuntar que el hecho de que algunos alumnos no se vean favorecidos por la presencia de nociones propias de su desarrollo cognoscitivo, no significa que el tema no podrá ser aprendido, ni tampoco que el maestro tenga que recurrir a modelos experimentales realizados por Piaget (como los trasvases, seriación con

cubos, etc.), por el contrario, aquí una evaluación adecuada, seguramente influirá positivamente en la enseñanza de las ciencias ya que de acuerdo a los resultados obtenidos, darán pauta al profesor para poder abordar el tema de tal forma que logre la estimulación de las estructuras de pensamiento logrando con ello el aprendizaje de contenidos.

Una de las intenciones de esta propuesta consiste en favorecer el desarrollo de actividades intelectuales y experimentales cuyo propósito no sólo sea establecer relaciones descriptivas, fenoménicas y causales; sino también va dirigida a conocer y estimular mediante estas actividades los procesos de pensamiento del alumno que le permitan la solución de problemas dentro y fuera del aula. Por otro lado, al profesor le dá pauta para reforzar o cambiar la parte metodológica, tanto del programa como de la misma actividad experimental. Este esfuerzo vale la pena porque en el alumno se propician actitudes hacia una aproximación experimental, sin embargo, considerarla en el nivel elemental es un gran avance, pues la distancia que existe entre la instrucción y las necesidades actuales científicas y tecnológicas puede verse disminuida mediante una buena iniciación en la educación científica, no sólo eso, para los alumnos más adelante no será suficiente aprender conocimientos producidos en el pasado, sino les gustará saber qué están aprendiendo y cómo aplicarlo en el ámbito exterior. Se puede decir que existe un beneficio recíproco, pues mientras la evaluación de procesos de pensamiento y la propia actividad experimental, conduce al alumno a la adquisición de conocimientos (conceptos, contenidos) no memorísticos, también se le inicia a la investigación científica.

Para ello, estas propuestas de evaluación, fueron aplicadas con la finalidad de comprobar por un lado, la relación que existe entre los contenidos del programa de Ciencias Naturales del 6o. grado de primaria, con los procesos cognoscitivos y por otro la comprensión de conceptos de manera que nos arrojaran indicadores de la presencia de procesos cognoscitivos de la etapa de las operaciones concretas y el inicio de las operaciones formales.

Las características que se consideraron para su aplicación fueron: una muestra de veinte alumnos con un promedio de edad de doce años, de una Escuela Primaria ("Lic. Eduardo Novoa"); su aplicación tuvo carácter de ensayo, ya que lo único que se pretendió demostrar fue la factibilidad de la propuesta de evaluación sustentada en la teoría cognoscitiva con los contenidos escolares.

Los intervalos de tiempo para su aplicación fueron variables, para el caso de la evaluación intermedia se aplicó una semana después de haber realizado la actividad experimental y la final un mes después de la experiencia. A diferencia de las anteriores, la evaluación diagnóstica se llevó a cabo sin tener ninguna introducción del tema.

Para cada una de las etapas evaluatorias, se elaboraron registros en los cuales se contemplan las cuatro actividades experimentales que forman parte del Manual para la Experimentación de las Ciencias Naturales del Libro de Texto Gratuito del 6o. grado de primaria" (Anexos 2, 3 y 4), los cuales, ayudaron a llevar a cabo una interpretación de datos de manera transversal, es decir, con base a la actividad misma se detectó la presencia en % de las nociones de clasificación, conservación, se-

riación y elaboración de hipótesis. A continuación se presentan los siguientes resultados.

#### EVALUACION DIAGNOSTICA.

Los ítems elaborados para esta primera etapa, se hicieron con base a lo que previamente el alumno conoce, ya sea por su experiencia escolar o en su ambiente cotidiano. Los resultados en esta primera etapa fueron el 81% reflejó en el tema de Ecosistemas la presencia de la noción de clasificación, sin descartar el ítem que se refiere a la hipótesis simple fué comprendido en un 99%.

En el tema del Péndulo Simple se obtuvo que un 65% los alumnos reflejaron la presencia de la noción de conservación, sin dejar a un lado que algunos ítems pertenecientes a la clasificación y a hipótesis simples se obtuvieron porcentajes de un 74.5% y de un 60% respectivamente. El objetivo de evaluación en la actividad de la Tira del Tiempo fue detectar la presencia de la noción de seriación y ésta estuvo presente en un 85%, presentando también la noción de clasificación en un 60%.

Por último en esta primera etapa la actividad del Plano Inclinado nos reflejó la presencia de los inicios de elaboración de hipótesis en un 95% mientras que en el ítem de conservación de peso fué del 70%.

(FIGURA NO. 1)

## EVALUACION INTERMEDIA

La característica principal de esta etapa, consiste en que la aplicación esta evaluación se llevó a cabo una semana después de haber realizado la actividad experimental.

Para el tema de Ecosistemas se vió un poco disminuido el porcentaje de la noción de clasificación que fue de un 75%, esto se debió a que en la evaluación, se pedía características de clasificación más específicas sobre los mismos.

Comparativamente con la evaluación diagnóstica en la actividad del Pendulo Simple, se pudo apreciar una disminución en cuanto a la noción de conservación del tiempo, pues solo un 45% logró establecerlo. Es preciso señalar que en esta etapa de evaluación la noción de conservación, no fue manifestada en su totalidad por los alumnos, es decir, esto se debió a que para algunos alumnos los conceptos como sentido, dirección y trayectoria no fueron muy claros, tal parece que entre ellos no había diferencias. En cuanto al ítem que se refiere a la clasificación de movimiento sólo el 40% logró clasificarlo en este aspecto.

En la noción de seriación, la actividad experimental referente a la tirona del tiempo nos reflejó una disminución considerable respecto a la evaluación diagnóstica pues el 80% manifestó esta noción; hay que considerar que aquí se solicitaron elementos mas explícitos así como también elementos de clasificación de los cuales, sólo el 50% pudo hacerlo.

En cuanto a la elaboración de hipótesis y el logro de una combinatoria, la actividad del plano inclinado fue el tema que se adecuaba para la

evaluación de esta noción y los resultados fueron que si pudo establecer hipótesis en un 90% y sólo el 15% (3 alumnos) pudo establecer la relación de elaboración de hipótesis y la combinatoria. Cabe mencionar algo muy importante, desde el punto de vista figurativo, el niño pudo establecer una combinatoria muy simple, es decir, se le presentan dos planos inclinados con las mismas alturas y diferentes ángulos, aquí concluye que efectivamente el plano inclinado que tiene un ángulo de menor inclinación determina el menor esfuerzo para subir un objeto; pero al presentarle dos planos inclinados con diferentes alturas y con el mismo ángulo de inclinación, los alumnos concluyen que la altura determina el mayor o menor esfuerzo para subir un objeto, siendo que el ángulo de inclinación determinará la fuerza que se aplique, sin que cambie de peso el objeto.

(FIGURA NO. 2)

#### EVALUACION FINAL

Como en la evaluación intermedia, en esta etapa ya hubo un conocimiento previo del tema, la característica de esta última fase consistió en que su aplicación se hizo aproximadamente un mes después de haber realizado la actividad experimental.

Para la noción de clasificación, los resultados reflejaron que sólo el 51% presentó esta noción respecto al tema de ecosistemas.

El 30% solamente logró establecer la conservación del tiempo en el péndulo simple, los alumnos reflejaron las mismas confusiones en cuanto a la comprensión de conceptos.

En la actividad de la Tira del Tiempo se elaboraron ítems que abarcan las nociones de clasificación los resultados fueron 70% logró la clasificación de elementos de acuerdo a las eras geológicas, para la noción de seriación el 70% logró establecer la seriación de las eras así como la comprensión de hipótesis que se lo logró en un 70%

También, se pudo apreciar una disminución en cuanto a la elaboración de hipótesis, pues el 55% logró elaborar una hipótesis sin lograr la combinatoria, el 15% de los alumnos lograron establecer la combinatoria; en la evaluación intermedia en esta última etapa concluyeron que el ángulo de inclinación era el que determinaba el menor esfuerzo para llevar un objeto; se puede decir que hubo un avance muy significativo porque pudieron reafirmar mejor sus hipótesis; otro dato importante de mencionar fue que un 10% dió una solución alternativa al problema, pues el planteamiento fue la utilización de poleas para levantar un objeto mostrando así que el plano inclinado no era la única solución al problema. (FIGURA NO. 3)

Los criterios planteados en los capítulos anteriores para llevar a cabo este tipo de evaluación pretenden favorecer mediante las actividades experimentales, que el individuo establezca sus hipótesis, plantee actividades y materiales experimentales alternativos de tal forma que pueda resolver problemas de diversa índole, pero sobre todo logrará una comprensión de la ciencia.

El trabajo aquí propuesto, es apenas el ápice de todo un campo por investigar que rescate precisamente el desarrollo cognoscitivo de los alumnos en los distintos niveles de educación a través de la evaluación

en el aula, haciéndose ésta extensiva en las distintas áreas del conocimiento; así, una evaluación de esta naturaleza cumplirá mejor con los propósitos de la escuela primaria, así como también un desarrollo más integral en el aprendizaje de los alumnos y que no sólo se limite en el manejo de contenidos. Asimismo proporciona al profesor pautas didácticas al enfrentarse con problemas como los vistos en las evaluaciones intermedias y finales ya sea de clasificación, de combinatoria, etc.

Uno de los aspectos a considerar en las mejoras de la educación primaria, consiste en tomar en cuenta una evaluación más completa que se oriente al desarrollo intraindividual e interindividual del proceso educativo, ésta complementará mejor la estructura curricular y metodológica del Sistema Educativo.

Por último esta propuesta abre la posibilidad de ser superada con algunos otros trabajos, en donde se incorporen otros elementos que den lugar a una evaluación más efectiva.

## CITAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Fayol, Henry; "Administración General e Industrial"; Edit. Herrero, México, p. 257.
- 2.- Fayol, IDEN, p. 257.
- 3.- Anderson Richard C.; Gerald W. Faust; Traduc. Carlos Villegas. "Psicología Educativa". La Ciencia de la Enseñanza y el Aprendizaje; 2a. Reimpresión, México, 1981, p. 147.
- 4.- Fermin, Manuel; "La Evaluación, Los Exámenes y las Calificaciones"; Edit. Kapelusz; Argentina, 1971, p. 14.
- 5.- García Cortés Fernando; Coord. "Paquete de Autoenseñanza de Evaluación del Aprovechamiento Escolar", UNAM, Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza, México, 1973, p. 32.
- 6.- Fermin Manuel, op. cit. p. 16.
- 7.- IBIDEM, p. 19.
- 8.- García Cortés, op. cit. 32.
- 9.- IBIDEM, p. 33.
- 10.- Díaz, Barriga Angel; Perfiles Educativos, CISE-UNAM; "Problemas y Retos del Campo de la Evaluación Educativa" Trimestral, México, no. 37, 1987, p. 3.
- 11.- IBIDEM, P. 3.
- 12.- Bloom, Benjamin S y Colab.; "Taxonomía de los Objetivos de la Educación"; La Clasificación de las Metas Educativas"; Manuales I y II; 5a. Edic. Trad. Marcelo Pérez R.; Buenos Aires; Edit. "El Ateneo"; p. 162.
- 13.- Lafourcade, Pedro; "Evaluación de los Aprendizajes"; Edit. Kapelusz, Argentina 1969, p. 307.
- 14.- Medelsky, Leo; citado por Pedro Lafourcade. *Ibidem*, p. 316.
- 15.- IBIDEM, p. 316
- 16.- IBIDEM, p. 317.

- 17.- Wernner, citado por Ausubel, David P.; Edmund V. Sullivan. "El Desarrollo Infantil"; Trad. José Penhos, España 1983. p. 58.
- 18.- Piaget, J.; citado por Nuñez Fernández, María Salud, Dra.; "El Desarrollo Cognoscitivo según la Psicología Genética y su importancia para la Enseñanza de las Ciencias Naturales";
- 19.- Piaget, Jean; "Seis Estudios en Psicología; Trad. Nuria Petit, Cuarta Edición, México 1977, p. 19.
- 20.- IBIDEM, p. 22.
- 21.- IBIDEM, p. 23.
- 22.- IBIDEM, p. 77.
- 23.- IBIDEM, p. 78.
- 24.- IBIDEM, p. 84.
- 25.- IBIDEM, p. 85.
- 26.- Castorina, J. A.; Gladys Dora Palau; "Introducción a la Lógica Operatoria de Piaget"; Alcances y Significado para la Psicología Genética; Edit. Paidós Ibérica, S. A.; Barcelona 1981, p. 12.
- 27.- IBIDEM, p. 13.
- 28.- IBIDEM, p. 15.
- 29.- IBIDEM, p. 32.
- 30.- IBIDEM, p. 73.
- 31.- IBIDEM, p. 77.
- 32.- IBIDEM, p. 83.
- 33.- IBIDEM, p. 89.
- 34.- IBIDEM, p. 101.
- 35.- IBIDEM, p. 113.
- 36.- Coll, César; "La Conducta Experimental en el Niño"; Las Ciencias Experimentales en la Escuela Primaria; Ediciones CEAC, S.A. España 1978. p. 18.
- 37.- Inhelder, B.; citado por César Coll, op. cit. p. 25.
- 38.- Coll, César; op. cit. p. 308.

- 39.- Logan, Lillian y Virgil G. Logan, "Estrategia para una Enseñanza Creativa", Oiko Tau Ediciones; España 1980. p. 161.
- 40.- Gray William, "Standardized Tests Based on Developmental Theory", Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association, U.S.A. (62ND, Toronto, Ontario, Canadá), March 1978. p. 38.
- 41.- IBIDEM, p. 37.
- 42.- Gil, Pérez Daniel; Universidad Autónoma de Barcelona; "Los Programas-Guia de Actividades"; Una concreción del Modelo Constructivista de Aprendizaje de las Ciencias"; Investigación en la Escuela; Revista de Investigación e Innovación Escolar, No. 5, Edita Servicio de Publicación de la Universidad de Sevilla, 1988 p.3
- 43.- Martín, Muñoz Angelina; "Aproximación al Proceso de Emisión y Verificación de Hipótesis en niños de 10-11 años; Revista Investigación en la Escuela, No. 5; Edita Servicio de Publicación de la Universidad de Sevilla, 1988 p. 25.
- 44.- Geli de Ciurana, Ana. Ma.; "Paradigmas Contemporáneos de Evaluación y su Relación con la Enseñanza de las Ciencias"; Investigación en la Escuela, No. 5; Revista de Investigación e Innovación Escolar; Edita Servicio de Publicación de la Universidad de Sevilla, 1988 p. 47.
- 45.- Piaget, J.; citado por Ausubel, D.; op. cit. p. 81.
- 46.- Moreno Montserrat; Sastre Genoveva; "Aprendizaje y Desarrollo Intelectual; 2a. Edic. Edit. Gedisa, S.A. México, 1983, p. 42.
- 47.- Piaget, Jean; Inhelder B.; "Génesis de las Estructuras Lógicas Elementales; Clasificaciones y Seriaciones"; 5a. Edic.; Edit. Guadalupe, Buenos Aires, 1983. p. 113.

## BIBLIOGRAFIA

ALVARADO Zamorano C.; Covarrubias Martínez H.; Flores Camacho F.; et. al. "Manual para la Experimentación de las Ciencias Naturales del Libro de Texto Gratuito del 6o. Grado de Primaria"; Centro de Instrumentos - U.N.A.M. México 1988 p. 410.

ANDERSON, RICHARD C.; Gerald W. Faust.; Traduc. Carlos Villegas, "Psicología Educativa"; La Ciencia de la Enseñanza y el Aprendizaje; 2a. Reimpresión, México, 1981.

AUSUBEL, David P.; Edmund V. Sullivan; El Desarrollo Infantil; Trad. José Penhos; 1a. Edic. Castellana, España 1983.

BLOOM, Benjamin S.; y colaboradores Taxonomía de los Objetivos de la Educación; La Clasificación de las Metas; Manuales I y II; Sa. Edición; Trad. Marcelos Pérez R.; Librería el Ateneo; Buenos Aires.

CANDELA, Antonia; Revista "Cero en Conducta"; Tendencias Internacionales de las Ciencias Naturales; No. 8. México, 1986.

CASTORINA, José Antonio; Gladys Dora Palau; Introducción a la Lógica Operatoria de Piaget; Alcances y Significado para la Psicología Genética; Edic. Paidós Ibérica, S. A.; Barcelona 1981.

COLL, César; La Construcción de Esquemas de Conocimiento en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje; Psicología Genética y Aprendizajes Escolares; Recopilación de Textos sobre las aplicaciones pedagógicas de las teorías de Piaget; Edit. Siglo XXI, Madrid 1983.

COLL, César. La Conducta Experimental en el Niño; Ediciones CEAC, S.A.; España 1978.

COLL, César; Las Aportaciones de la Psicología a la Educación; el caso de la teoría Genética y de los Aprendizajes Escolares; Psicología Genética y Aprendizajes Escolares; Recopilación de Textos sobre las aplicaciones Pedagógicas de las Teorías de Piaget; Edit. Siglo XXI, Madrid, 1983.

DELVAL, Juan; *Lecturas de Psicología del Niño*, Compilación; 3a. Edición; Alianza Editorial, S.A.; Madrid, 1982.

DIAZ, B. Angel; *Perfiles Educativos No. 37*, C.I.S.E. - U.N.A.M.; *Problemas y Retos del Campo de la Evaluación Educativa*; trimestral, México, 1987.

FAYOL, Henry; "Administración General e Industrial"; Edit. Herrero, México 1977.

FERMIN, Manuel; *La Evaluación, los Exámenes y las Calificaciones*; Edit. Kapelusz, Argentina 1971.

FITZGERALD, Hiram; Ellen A. Strommen y John Paul Mc Kinney; *Psicología del Desarrollo*; Trad. Pedro Rivera Ramírez; Edit. El Manual Moderno, S. A.; México 1981.

GARCIA, C. Fernando; *Evaluación; Paquete de Autoenseñanza de Evaluación del Aprovechamiento Escolar; Fascículo II, Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza; U.N.A.M.; México 1973.*

GELI de C. Ana Ma ; *Paradigmas Contemporáneos de la Evaluación y su Relación con la Enseñanza de las Ciencias*; Revista Investigación en la Escuela No. 5, Investigación e Innovación Escolar; Edita Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1988.

GIL,Pérez Daniel. *Los Programas-Guia de Actividades: Una Concreción del modelo constructivista de Aprendizaje de las Ciencias*; Universidad Autónoma de Barcelona; Revista de Investigación e Innovación Escolar, Barcelona 1989.

GRAY, William; "Standardized Tests Based on Developmental Theory", Paper presented at the annual Meeting of American Educational Research Association, U.S.A.; (62nd Toronto, Ontario, Canadá), March 1979.

GRONLUND, Norman E.; *Elaboración de Tests de Aprovechamiento*; Trad. Jorge Brash, Segunda Reimpresión; Edit. Trillas, México 1978.

HOOOPER, Frank H. and others; "A Representative Series of Piagetian Concrete Operations Tasks"; Wisconsin University Madison Research and Development Center for Cognitive Learning; National Institute of Education, Washington, D. C.

INHELDER B.; Piaget J.; "De la Lógica del Niño a la Lógica del Adolescente"; Traduc. Ma. Teresa Cevalco; Edit. Paidós. Argentina 1955.

KARMEI, Louis J.; "Medición y Evaluación Escolar"; Trad. Javier Aguilar, 1a. Reimpresión, Edit. Trillas, México 1978.  
 KOPIOWITZ, Herb; "La Epistemología Constructivista de Piaget"; Recopilación de Textos sobre Aplicaciones Pedagógicas de las Teorías de Jean Piaget; Edit. Oikos Tau, S.A. Ediciones; Barcelona, España, 1981.

LAFOURCADE, Pedro; "Evaluación de los Aprendizajes"; Edit. Kapelusz, Argentina 1969.

LOGAN, Lillian y Virgil G. Logan; "Estrategia para una Enseñanza Creativa"; Oikos Tau, Ediciones España 1980.

MARTIN, Muñoz Angelina; "Aproximación al Proceso de Emisión y Verificación de Hipótesis en niños de 10, 11 años"; Revista Cero, en Conducta; La Enseñanza de las Ciencias Naturales, No. 5, México 1985.

MEHRENS; William A.; Leimann, Irving J. "Medición y Evaluación en la Educación y en la Psicología"; 1a. Edición Español; Editorial Continental, S. A. de C. V., España 1980.

MORENO, Montserrat, Sastre Geneveva; "Aprendizaje y Desarrollo Intelectual"; 2a. Edic., Edit. Gedisa, S.A.; México, 1983.

MÚÑEZ, Fernández; "El Desarrollo Cognoscitivo del Niño según la Psicología Genética y su importancia para la Enseñanza de las Ciencias Naturales"; (compilación) Cesar Coll; Psicología Genética y Aprendizajes Escolares; Edit. S.XXI, 1983 Madrid.

PIAGET J.; Inhelder Barbel; "Génesis de las Estructuras Lógicas Elementales"; Clasificaciones y Seriaciones; 5a. Edición; Edit. Guadalupe; Buenos Aires, 1983.

PIAGET, J.; "Introducción a la Epistemología Genética"; 3. El Pensamiento Biológico, Psicológico y Sociológico; Edit. Paidós; 2a. Edición, Argentina 1979.

PIAGET, J.; B. Inhelder; "Psicología del Niño";

PIAGET, J.; "Seis Estudios en Psicología; Trad. Nuria Petit; 4a. Edición, México 1977.

RAMÍREZ, S. Andrea; "La Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Primaria; Revista Cero en Conducta No. 8; La Enseñanza de las Ciencias Naturales, México 1986.



## EVALUACION DIAGNOSTICA

CONTENIDOS	PROCESOS COGNOSCITIVOS											
	CLASIFICACION						CONSERVACION		SERIACION		ELAB. DE HIPOTESIS	
	Incl. Clas.	Prim.	Comp.	Exc. Clas.	Mult.	Matrices	Conserv.	No. Conserv.	Seriación	No Seriac.	Elab. Hip.	Soluc. Prob.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ECOSISTEMAS	99%	90%	85%	90%							99%	
PENDULO	75%		80%				65%				60%	
CIRA - TIEMPO	60%								85%			
PLANO INCLINADO							70%				85%	

## EVALUACION INTERMEDIA

CONTENIDOS	PROCESOS COGNOSCITIVOS											
	CLASIFICACION						CONSERVACION		SERIACION		PLAN. DE HIPOTESIS	
	Incl. Clas.	Prim.	Comp.	Exc. Clas.	Mult.	Matrices	Conserv.	No. Conserv.	Seriacion	No. Seriac.	Plan. Hip.	Soluc. Prop.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ECOSISTEMAS	75%	80%	65%		80%							
PENDULO			40%				45%	55%				
CIERA - TIEMPO			50%						80%	20%		
PLANO INCLINADO											15%	

## EVALUACION FINAL

CONTENIDOS	PROCESOS COGNOSCITIVOS											
	CLASIFICACION						CONSERVACION		SERIACION		ELAB. DE HIPOTESIS	
	Inc. Clas.	Prim.	Comp.	Exc. Clas.	Mult.	Matrices	Conserv.	No. Conserv.	Seriaci3n	No Seriac.	Elab. Hip.	Soluc. Prob.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ECOSISTEMAS	60%	60%			65%							
CONJUNTO							30%	70%				
TIEMPO - TIEMPO						70%			70%	30%	70%	
PLANE PRELIMINAR											55% Combinatoria. 15%	Alternativa. 10%

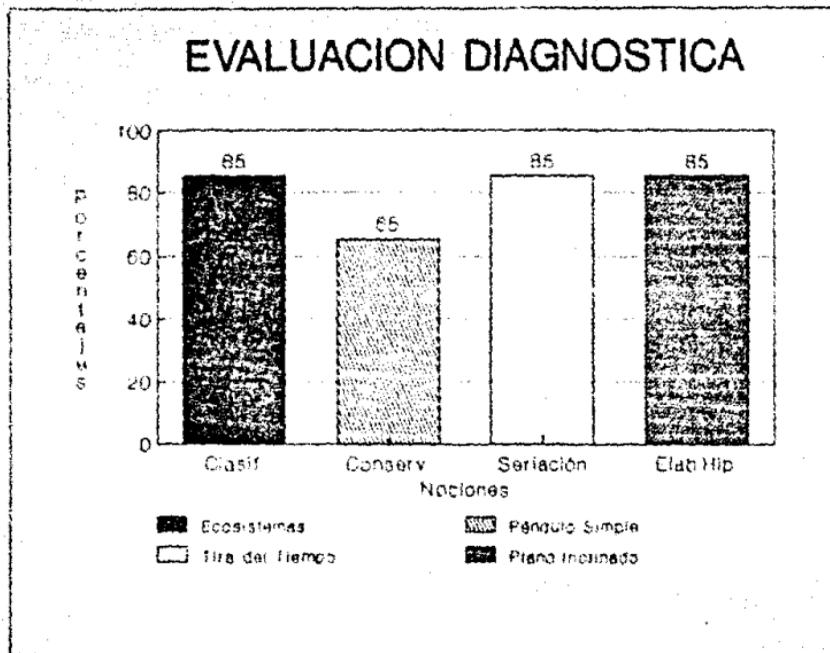


FIGURA No. 1 EVALUACION DIAGNOSTICA DE LA PRESENCIA DE LAS NOCIONES COGNOSCITIVAS, PREVIA AL TRATAMIENTO DEL TEMA.

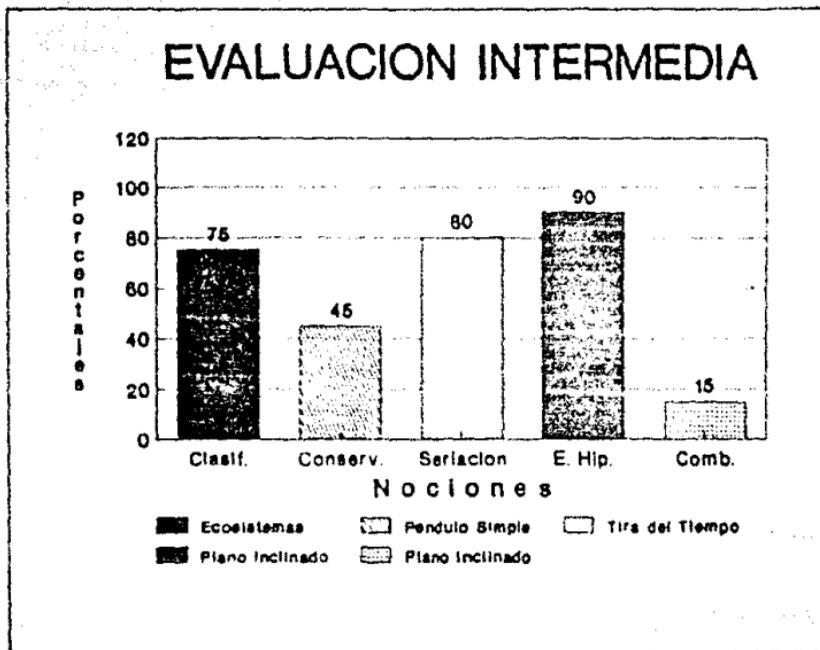


FIGURA No. 2 EVALUACION INTERMEDIA DE LA PRESENCIA DE LAS NOCIONES COGNOSCITIVAS, POSTERIOR A LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DE CADA UNO DE LOS TEMAS

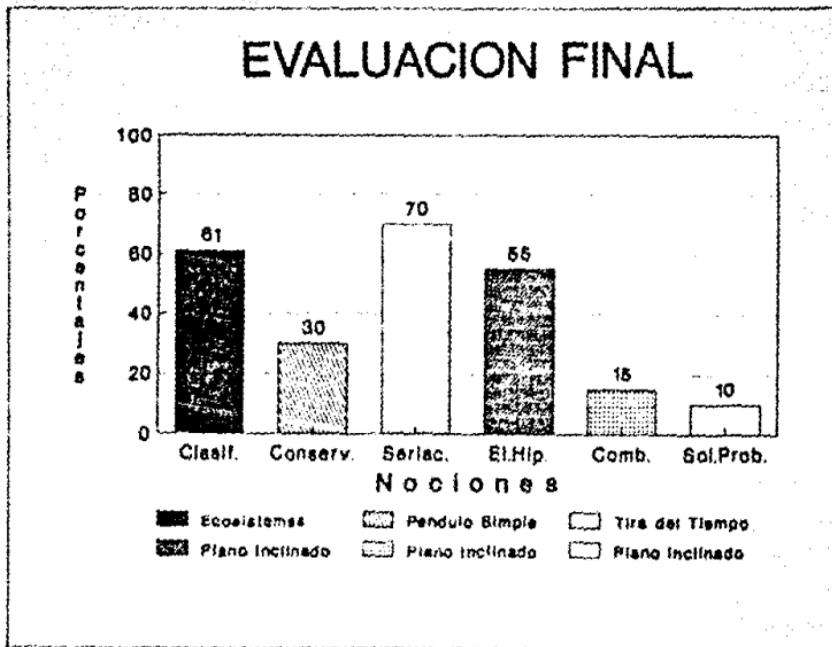


FIGURA No. 3 EVALUACION FINAL DE LA PRESENCIA DE LAS NOCIONES COGNOSCITIVAS, DESPUES DE UN MES DE HABER REALIZADO LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.