



**SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**



**UNIDAD 17A**

**LA IMPLEMENTACION DEL TEMA DE LAS MAQUINAS  
SIMPLES EN LA EDUCACION PRIMARIA UTILIZANDO LA  
EXPERIMENTACION.**

**ABDULIA LOPEZ CHIÑAS**

**CUERNAVACA MORELOS AGOSTO 1994.**



**SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**

**UNIDAD 17A**

**LA IMPLEMENTACION DEL TEMA DE LAS MAQUINAS  
SIMPLES EN LA EDUCACION PRIMARIA UTILIZANDO  
LA EXPERIMENTACION**

**OBDULIA LOPEZ CHIÑAS**

**PROPUESTA PEDAGOGICA PRESENTADA PARA OBTENER  
EL TITULO DE**

**LICENCIADA EN EDUCACION PRIMARIA**

**CUERNAVACA, MOR., AGOSTO DE 1994**

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION.

Cuernavaca, Mor., agosto 5 de 1994.

C. PROFRA. OBDULIA LOPEZ CHIÑAS.  
P R E S E N T E.

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo intitu lado: "LA IMPLEMENTACION DEL TEMA DE LAS MAQUINAS SIMPLES EN LA EDUCA-- CION PRIMARIA UTILIZANDO LA EXPERIMENTACION", Opción: Propuesta Pedagó gica, a propuesta de su asesor C. Profra. Ma. Eugenia Pineda Salinas, - manifiesto a Usted que reúne los requisitos académicos establecidos en el respecto por la Institución.

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



E. P.  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
1994

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

  
PROFR. Y LIC. PEDRO PUEBLA CARDOSO.  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACION  
UNIDAD UPN 171 CUERNAVACA.

## INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I	
OBJETO DE ESTUDIO	
a).-DEFINICION DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	4
b).-JUSTIFICACION Y OBJETIVOS.....	9
CAPITULO II	
REFERENCIAS TEORICAS Y CONTEXTUALES.....	15
a).-EL DESARROLLO COGNITIVO DEL NIÑO.....	18
b).-LAS MAQUINAS SIMPLES.....	27
c).-METODOLOGIA.....	33
CAPITULO III	
ESTRATEGIAS METODOLOGICAS.....	38
PERSPECTIVAS DE LA PROPUESTA.....	67
CONCLUSIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	71

## INTRODUCCION

La curiosidad natural del hombre se manifiesta desde que es niño. Su inquietud por conocer lo que le rodea lo ha impulsado a explorar, observar, manipular, elementos indispensables para conocer su entorno. Por diferentes causas estas inquietudes hasta ahora no se han sabido aprovechar en el aula por lo que la educación se encuentra desvinculada de la ciencia y la tecnología. En el medio escolar, el docente sólo se ha dedicado a reproducir esquemas de enseñanza-aprendizaje que no son funcionales para los educandos pues no van acordes con su entorno; no hay un ambiente que permita al niño aprender y llevar a la práctica el conocimiento.

Tomando en cuenta que es a partir de la estancia en la escuela y en el medio familiar en donde se adquieren los elementos indispensables para desenvolverse en el medio social, es importante que los maestros creen las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las actividades cotidianas en el aula ya que si el niño no "juega con la ciencia y la tecnología" encontrando por sí mismo las respuestas a sus inquietudes; sus oportunidades en este aspecto se limitarán

En la presente propuesta intitulada "LA IMPLEMENTACION DEL TEMA DE LAS MAQUINAS SIMPLES EN LA EDUCACION PRIMARIA UTILIZANDO LA EXPERIMENTACION" se pretende dar al niño la oportunidad de satisfacer su

curiosidad creando las condiciones necesarias para que se interrelacione con la ciencia y la tecnología por lo que en el presente trabajo se tratará con un tema específico que será "Las máquinas simples".

Este documento es resultado de las observaciones hechas en el contexto escolar y las aportaciones teóricas de diversos autores, lo que ha permitido elaborar las estrategias metodológicas para el desarrollo y aplicación del tema; que se abordará en tres aspectos fundamentales.

En la primera parte del trabajo se realiza una reflexión de la problemática a partir de la práctica docente delimitándose y ubicándola en el contexto escolar de la educación primaria posteriormente se dan los elementos que justifican el por qué se desarrolla el tema así como el objetivo fundamental que se pretende y el interés por el estudio de la problemática presentada.

En la segunda parte se exponen los elementos teóricos y las referencias contextuales que lo apoyan; con base en estos aspectos se aportan una serie de estrategias metodológicas y didácticas que se presentan en el trabajo para el desarrollo del tema; como resultado del estudio de las aportaciones teóricas de diversos autores sobre el desarrollo cognitivo aplicando la teoría psicogenética así como también los aportes de César Coll en las actividades experimentales para finalmente exponer las perspectivas y conclusiones.

Queda pues a criterio del lector emitir los juicios sobre los posibles resultados de la propuesta.

## **CAPITULO I**

### **OBJETO DE ESTUDIO**

#### **a.- Definición del objeto de estudio**

Con la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, se pretende la formación de actitudes científicas en el niño según está establecido en los programas, además se busca que descubra los conocimientos en las disciplinas que se refieren al área con temas específicos tales como: Los seres vivos, el medio ambiente, materia y energía, los astros y el espacio exterior. A partir de 1989 se agrega uno más que es el de equilibrio ecológico que se refiere a la protección del medio ambiente para propiciar su preservación.

Dentro del área de Ciencias Naturales hay temas en los cuales se requiere de la experimentación que en la mayoría de los casos se efectúa en forma inadecuada ya que no experimenta el niño sino el maestro, o solo se dan como medio para comprobar lo establecido en los libros de texto, es decir no corresponde a las características de una experimentación propiamente dicha.

Durante el presente sexenio los programas se han venido reestructurando. A partir de 1989-1990, las modificaciones se dan en los programas vigentes desde hace mas de 20 años. Se ponen en práctica éstos ajustes iniciando con el Programa Nacional para La Modernización Educativa.

Lo que se hace en estos no es mas que una extracción de los contenidos programáticos anteriores por lo que se tiene que recurrir a los programas de 1º a 6º editados y puestos en práctica a partir de 1970 a la fecha para elaborar el presente trabajo.

Cabe comentar que hasta el ciclo escolar pasado los programas mencionados se encontraban vigentes parcialmente en los grados de 2º, 4º y 6º según el plan Nacional de Educación Básica, en tanto que los grados 1º, 3º y 5º iniciaron con los programas nuevos que se enfocan en 5 ejes temáticos que se desarrollan en todos los grados de Educación Primaria siendo estos los siguientes:

- 1.- Los seres vivos
- 2.- El cuerpo humano y la salud
- 3.- El ambiente y su protección
- 4.- Materia energía y cambio.
- 5.-Ciencia y tecnología.(1)

comparando estos ejes con los programas anteriores se observará que:

- 1.-Los seres vivos
- 2.- El medio ambiente

---

(1)Cfr. Educación básica. Primaria Plan y Programas de Estudios 1993

### 3.- Materia y energía

permanecen en el Area de Ciencias Naturales en tanto que el tema los astros y el espacio exterior se ubican en la asignatura de Geografía y se desarrolla en cuarto grado. El tema del equilibrio ecológico se incluye en el eje número tres de los programas en todos los grados y entrarán en vigencia para el ciclo escolar 1994-1995, es importante aclarar que el Area de Educación Tecnológica desaparece para el presente ciclo escolar y el tema de la máquinas simples se ubica en 6º grado. en lo que corresponde al eje de Ciencia y Tecnología y cuyo propósito es "...estimular al niño en el interés por las aplicaciones técnicas de la Ciencia y la capacidad de valorar diversas soluciones tecnológicas relacionadas con los problemas prácticos y de las actividades productivas."(2)

Por lo que se observa en este propósito lo que se pretende es que el alumno conozca el manejo de las máquinas y las técnicas que se pueden aplicar, no va más allá del origen y el desarrollo tecnológico que se ha tenido, ni la razón del por qué su uso y las ventajas en beneficio de la colectividad; en cambio se habla de la energía, su uso, sus fuentes que son conceptos abstractos lejos de la comprensión del niño.

---

(2) Cfr. Educación Básica, Primaria. Plan y programa de estudios 1993.

De ahí la inquietud por plantear la experimentación desde el punto de vista de César Coll, como alternativa para el desarrollo del tema de las máquinas simples, porque una de las situaciones que se ha observado es que durante la estancia del niño en la escuela no se menciona este tema, sino hasta sexto grado y de manera somera.

Es necesario aclarar que los programas ajustados utilizados a partir del ciclo escolar 1991-1992 en los grados de primero a sexto incluyen el tema de las máquinas simples pero en el área de educación tecnológica mismo que el maestro de grupo no le da la importancia necesaria pues su interés se centra en las cuatro áreas fundamentales que son: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y en caso de hacerse el propósito de trabajar con el área de educación tecnológica, no cuenta con información suficiente para llevar a cabo las actividades.

Por lo anterior se sugiere incluir el tema de máquinas simples en el área de Ciencias Naturales pues debido a la extensión de los programas el maestro de grupo excluye las otras áreas como: Educación Artística, Educación Física y como ya se menciona la de educación tecnológica por tanto no la abarca, pero sí se verá obligado a trabajar con el tema en el área de Ciencias Naturales ya que son contenidos básicos.

Es importante abordar este tema ya que el niño se encuentra rodeado de diversos aparatos que van desde los más simples hasta los más sofisticados que cotidianamente utiliza, como ejemplos podrían citarse la televisión, las videograbadoras a los cuales considera objetos mágicos y no el producto de la tecnología creada por el hombre.

La propuesta motivo del siguiente trabajo es:

“La implementación del tema de las máquinas simples en la educación primaria utilizando la experimentación”.

Se tiene como perspectiva recurrir a las aportaciones de Jean Piaget en lo que se refiere al desarrollo cognitivo del niño; con el fin de elaborar las estrategias adecuadas para los educandos y se lleve a buen término la propuesta.

El presente trabajo se realizará en la Esc. Prim. Fed. Mat. “Ricardo Flores Magón”, ubicada en la Colonia Flores Magón, Municipio de Cuernavaca Estado de Morelos durante un ciclo escolar con los seis grados solicitando la participación de los maestros de grupo de cada grado. Considerando que la escuela cuenta con 18 grupos de primero a sexto, se trabajará con los grupos “A” a partir del presente ciclo escolar.

## **b.-Justificación y objetivos**

En muchas situaciones de enseñanza aprendizaje se observan deficiencias en el nivel de conocimientos que el alumno lleva en sus diferentes etapas de formación; estas son consecuencias algunas veces de la forma tradicional de cómo se transmiten, en otras interviene la formación del docente quien reproduce los esquemas aprendidos. En algunos casos los contenidos no se adaptan al medio o se da más importancia a un área determinada que a otra por lo que el desarrollo integral enunciado en el artículo tercero constitucional y en la currícula escolar no se cumplen. Por consiguiente creemos fundamental que el docente fomente en sus educandos el interés por la superación personal, por aprender, por conocer e investigar que son conductas que le permiten desarrollar sus estructuras mentales y no únicamente le proporcionan información que no utiliza y posteriormente olvida.

Una de esas formas de propiciar las condiciones necesarias para que el educando se apropie del conocimiento es mediante su relación de manera directa con los objetos. Corresponde al maestro crear dichas condiciones ya que el alumno, en la mayoría de los casos debido a la situación económica tan precaria de su familia, tiene pocas oportunidades de lograrlo.

Lo expuesto anteriormente forma parte de muchas interrogantes que inducen a

buscar respuestas sobre la problemática educativa, para resolverla por lo menos en el aula y de ser posible en el plantel educativo donde se labora cotidianamente. Es un reto para el profesor que busca obtener cada vez mejores y óptimos rendimientos.

La presente propuesta no es una sugerencia escogida al azar, sino el producto del trabajo realizado durante mas de quince años de labor docente en distintos medios urbano y rural y en él se reconocen los aportes teóricos de diversos autores ya que han permitido hacer algunas observaciones.

Por ejemplo, independientemente de la edad se ha visto que, los niños del medio rural o del medio urbano utilizan cotidianamente algunas máquinas simples. Usan el machete, el arado, la carretilla, o simplemente una tabla para construir un plano inclinado y deslizarse sobre ella por una pendiente o por las escaleras del edificio escolar, sin tener conocimiento de que son las primeras máquinas inventadas por el ser humano y el principio de máquinas más complejas.

El uso de dichos implementos mediante actividades de juego darán al niño la oportunidad de que se cuestione y reflexione sobre la utilidad que aportan, así como también le permitirán, por qué no diseñar y construir algunas, proporcionándole las nociones básicas de la estructura mecánica de las mismas.

Retomando los puntos más sobresalientes del trabajo en el aula comentaremos que generalmente se da mayor importancia a las áreas de Matemáticas y Español ya que hasta la fecha estas son consideradas elementos básicos para la cultura, como consecuencia, la enseñanza queda estancada en comparación con los grandes acontecimientos científicos y tecnológicos que de manera vertiginosa se han suscitado.

Las Ciencias Naturales y Sociales se abordan en el aula como conocimientos complementarios, lo que da como resultado una separación entre la vida escolar del niño con su realidad; por consiguiente los conocimientos adquiridos en el salón de clases muchas veces no son de utilidad a los educandos y únicamente como de información .

Aunado a lo anterior cabe mencionar que en las instituciones de educación primaria no se cuenta con el material necesario para experimentar ni información actualizada en los programas de los descubrimientos y avances científicos.

El tema de las máquinas simples no tiene una secuencia lógica en los programas de primero a sexto en el área de Ciencias Naturales e incluso hay grados en los que no aparece, por lo que es difícil abordarlo; sin embargo el medio los propicia y despierta la curiosidad en el niño, ya que no puede sustraerse a los avances

tecnológicos que le rodean que son de uso cotidiano y que día con día se van actualizando

Cabe comentar que en los programas ajustados vigentes a partir del ciclo escolar 1991-1992 ya se encuentran en el área de educación tecnológica algunos temas que se refieren a las máquinas simples y que a continuación se esquematizan en el siguiente cuadro extractado de los contenidos programáticos:

GRADO	UNIDAD	CONTENIDO	AREA
Primero	8	"Plano inclinado"	E. Tecnológica
Segundo	8	"Plano inclinado"	E. Tecnológica
Tercero	6	"Rueda y palanca" diseño elaboración y aplicación.	E. Tecnológica
Cuarto	5	"Plano inclinado" utilidad y aplicación	E. Tecnológica
Cuarto	6	"Polea" elaboración	E. Tecnológica
Quinto	5	"Artefacto con aspa"	E. Tecnológica
Sexto	8	"Las máquinas y su importancia en el desarrollo de la sociedad	C. Naturales-

(3)

(3) Cfr. SEP. "programa para la modernización educativa" pp. 8-54 Areas Educ.Tec. y C. Nat.

En la presente propuesta se sugiere la inclusión del tema de las máquinas simples en el Area de Ciencia Naturales en todos los grados, llevando una secuencia de acuerdo al nivel del desarrollo cognitivo del niño y tomando en cuenta las aportaciones de Jean Piaget ; por lo que el trabajo se ha venido realizando desde el ciclo escolar 1990-1991 partiendo de los programas establecidos en 1970

De manera general comentaremos que muchos de los temas tratados en el área de Educación Tecnológica en los programas actuales no forman parte de conocimiento básico de algunos maestros ya que no se interesan por la mecánica, por consiguiente muchos de los temas se pasan por alto, es decir se dan por vistos sobre todo si en los programas no hay sugerencias metodológicas específicas o información para el maestro.

Debido a que los avances tecnológicos del siglo se han desarrollado de manera rápida, se considera primordial que el infante conozca el funcionamiento de los objetos que utiliza y le rodean, iniciando con las máquinas simples para que con base en ello en un futuro no lejano puedan participar en la elaboración y diseño de los mismos o en su uso consciente y adecuado.

La estructura metodológica en el programa de Ciencias Naturales, hasta el momento se presenta de manera fragmentada, desorganizada, no lleva una

secuencia lógica y no respeta el desarrollo cognitivo del niño, porque revisando los libros de texto se observa que se pasa de un tema a otro como una exposición y no se toma en cuenta la edad cronológica aproximada concordando con el desarrollo cognitivo en los temas expuestos; por consiguiente, esto ha provocado falta de interés en el docente por impartir el tema y apatía en el niño por adquirir el conocimiento.

Por lo anterior en el presente trabajo se proponen los siguientes objetivos:

-Diseñar estrategias metodológicas para la apropiación del tema de las máquinas simples en la educación primaria.

-Propiciar en el niño actitudes experimentales que le ayuden a comprender el tema de las máquinas.

-Dar alternativas que le permitan reflexionar sobre lo que el hombre ha creado y su utilidad para beneficio colectivo.

-Aprovechar la capacidad creativa de los niños en el diseño y la construcción de las máquinas simples.

## REFERENCIAS TEORICAS Y CONTEXTUALES

En todo proceso de enseñanza-aprendizaje es importante conocer algunos aspectos sobresalientes de los elementos que intervienen en la acción por ello iniciaremos comentando que:

El desarrollo mental de todo ser humano atraviesa por ciertos niveles o períodos según Piaget y en los que se cumplen los siguientes criterios:

1.-El orden de sucesión es constante aunque la edad promedio varíe de un individuo a otro.

2.-Cada estadio se caracteriza por una estructura de conjunto en función de la cual se explican las relaciones particulares.

3.-Esas estructuras de conjunto son integrativas, cada una resulta de la antecedente y prepara para el siguiente nivel. (4)

Para ubicarnos en la etapa de desarrollo en la cual estamos interesados en estudiar es necesario mencionar las anteriores y destacar las características

---

(4) PIAGET, Jean, B.Inhelder. "Psicología del niño". p.151.

más generalizadas que la identifican.

El primer período denominado sensorio- motriz que abarca de 0 hasta  $\pm 2$  años, se caracteriza porque "a falta de función simbólica, el lactante no presenta todavía pensamiento ni afectividad ligada a representaciones que permitan evocar las personas u objetos ausentes"(5).

En el segundo período pre- operatorio, que abarca aproximadamente de  $\pm 2$  a 7-8 años aparecen la función semiótica o simbólica que se inicia con la "imitación diferida seguida del juego simbólico, el dibujo, la imagen mental y el lenguaje"(6).

El tercer período de las operaciones concretas, abarca  $\pm 7-8$  años hasta los 11-12 aproximadamente el tiempo en que el niño permanece en la escuela primaria. por último aparece el período de las operaciones formales que abarca entre los 11-12 años hasta los 14-15.

Aunque cada uno de estos períodos son importantes en el desarrollo del ser humano, por razones de trabajo sólo se hablará del tercer período, que es el de

---

(5)Ibid.p.16

(6)Ibid p. 61

las operaciones concretas, ya que la propuesta está elaborada para alumnos del nivel primario.

Como es importante comprender la forma en que el niño va estructurando sus pensamientos mediante las explicaciones causales que aporta ante los hechos o fenómenos, es necesario para comprender mejor la propuesta desglosar las referencias en tres partes principales:

A).-El desarrollo cognitivo del niño. En este apartado se darán los aportes teóricos basados en la teoría psicogenética en la que se especifican los períodos de desarrollo cognitivo del niño en especial sobre las nociones causales interpretadas por diversos autores.

Es importante destacar que estas nociones causales se estudian y se desarrollan en el trabajo como punto de vital importancia ya que las técnicas de César Coll se basan en cuestionamientos a los niños ~~quienes~~ con infinidad de materiales en mano, tales como, líquidos (agua), objetos (canicas, regletas, etc.), con ellos estudian, observan y manipulan, pero no en un sentido estricto de estudio, sino la manipulación es propiamente construcción a base de juegos, técnica que se aplica en el caso de las máquinas; al niño se le darán los elementos necesarios que le permitan observar, manipular y construir, pero se le cuestionará tratando de entender la razón de sus hechos de acuerdo con su criterio, enriqueciéndolos

en el grupo durante el intercambio de experiencias. Estas explicaciones que de serán las nociones causales es decir la consecuencia de sus actos en interacción con el objeto y en la socialización de sus experiencias.

B).- Las máquinas simples. Se desarrolla el tema de acuerdo con la clasificación de Gega C. Peter y otros autores.

C).- Metodología; que sentarán las bases para elaborar las estrategias metodológicas.

#### **a).-El desarrollo cognitivo del niño**

El período de las operaciones concretas es el nivel que manifiesta "las transformaciones de lo real pero por acciones interiorizadas y agrupadas en sistemas coherentes y reversibles"(7) que preparan al individuo para "un nivel de descentración de los objetos en relación con el sujeto"(8).

Se denomina período de las operaciones concretas en el sentido de que afectan directamente a los objetos, no hay hipótesis enunciadas verbalmente, esta

---

(7)Ibid. p 97

(8)Ibid. p 98

interacción da paso a estructuras lógicas como seriación, clasificación, correspondencia, número y demás que son nociones que el niño se apropia.

a).-La seriación consiste en ordenar elementos según sus dimensiones de manera creciente o decreciente que se efectúan por tanteos y comparaciones que se sistematizan; se adquiere aproximadamente hacia los 7-8 años.

b).-Clasificación: consiste en formar agrupaciones por semejanzas o separar por diferencias formando conjuntos

c).- Número: es resultado de una correspondencia punto por punto, es la abstracción de cualidades diferenciales de los objetos que son clasificables pero al mismo tiempo seriables, es una síntesis de la seriación o inclusión.

d).-Espacio: se comprende en el mismo sentido que la seriación y la inclusión, iniciándose con la medida por comparación en orden lineal, posteriormente bi y tridimensional; simultáneamente proceden de estas estructuras de base las estructuras proyectivas (desplazamientos, coordenadas).

e).- Tiempo y velocidad: La velocidad se comprende en forma ordinal por comparación. En lo referente al tiempo el niño juzga su duración por su contenido sin tomar en cuenta la velocidad.

f).-Nociones de causalidad:( 9) para entender las nociones causales es necesario distinguirlas por lo que partiremos de la hipótesis central expuesta por Piaget, quien dice que "nuestras explicaciones adultas acerca de las relaciones causales son el resultado de atribuir nuestras propias operaciones y estructuras a los objetos" (10). Este binomio sujeto-objeto se interaccionan, es decir sin el objeto no hay noción causal en el sujeto y sin sujeto no existe relación causal. De ahí la importancia de la causalidad entre el sujeto y la realidad. Las características de los objetos se perciben por abstracción empírica pero se requieren abstracciones reflexivas y los resultados de las mismas. El efecto causal de un objeto sobre otro no es observable, es una inferencia que realiza el sujeto, razón por la cual la apropiación del conocimiento nunca es igual en todos los sujetos.

Las explicaciones causales que el niño da ante los hechos o fenómenos que observa son interpretaciones de la realidad de su entorno y según Piaget se reducen a tres tipos generales:

En el primero hay una secuencia de sucesos y el "proceso" que se observa es la asociación entre ellos; lo percibido es subjetivo. Es la "deducción" por así

---

(9) Ibid.pp103-115

(10) VUYK, Rita. Panorama y crítica de la epistemología genética de Piaget, p 138

llamarlo de lo que se observa.

En el segundo tipo se establece una situación en el que se experimenta la causalidad directa e intuitivamente. estas situaciones se pueden hallar en nuestras propias acciones.

El tercero es la solución del uso de la razón que admite una conexión directa no observable, sino reducida entre la causa física y el efecto.(11)

Generalmente la mayoría de las nociones causales que el niño adquiere en la escuela y en el medio son del primer y tercer tipo, porque como se ha mencionado no hay una relación directa del sujeto con el objeto que le permita elaborar sus propias nociones sino que en la escuela y en el medio los conocimientos que adquieren los niños son transmitidos por los adultos; por lo que las nociones que se construyen no tienen bases sólidas que le permitan al niño demostrar lo que dice, pero se modifican conforme se van estructurando los niveles del pensamiento en el niño. La mayoría de los adultos nos hemos formado con este tipo de nociones y de esta manera formamos a los niños. Por citar algún ejemplo diríamos que a la pregunta de ¿por qué llueve? respondemos porque hay nubes y no damos una explicación científica. Aunque los tres tipos de

---

(11)Ibid p. 121-122

explicaciones causales son necesarias y forman parte de nuestra estructura mental, es conveniente que en el área de Ciencias Naturales las experiencias sean del segundo tipo es decir se tienen que propiciar las condiciones para que mediante las acciones, el niño adquiera las nociones causales que le permitan explicarse los fenómenos de su entorno y lo preparen para el período operatorio formal en el que desde el punto de vista funcional su pensamiento tenga semejanza con el pensamiento científico.

Las primeras nociones de causalidad en el desarrollo del sujeto se construyen a partir de los 4 ó 5 meses de su nacimiento y tiene un carácter mágico-fenomenista ya que la acción del sujeto influye sobre el objeto, poco a poco el niño acepta el hecho de que lo que hace determina la causa de cambio en el objeto y es suficiente para establecer una relación causal. En este período las acciones son fundamentales por lo que se repiten y generalizan convirtiéndose en esquemas que se " coordinan para formar una conexión estrecha entre las acciones causales y el comienzo de la lógica"(12).

Al final del período el niño " construye el objeto permanente y la causalidad incluye la noción de contexto espacial"(13).

---

(12)Ibid. p 131

(13)Idem.

Al finalizar el período senso- motor se desarrolla la inteligencia representativa.

En el período preoperatorio se construyen las "funciones constituyentes que son covariaciones sin reversibilidad pero con inversiones bajo formas de retorno empíricas a los puntos de partida para la construcción de nuevas funciones"(14) que se comprenden a l finalizar la etapa. Piaget consideraba que estas funciones eran la base de la construcción de las estructuras lógicas y las explicaciones causales; posteriormente en otros estudios llegó a la conclusión de que las funciones son el resultado de la acción de comparar y las estructuras el resultado de la acción de transformar.

Piaget en el período de las operaciones concretas habla de dos modalidades de conocimiento que el sujeto obtiene mediante sus acciones:

La primera se refiere a la abstracción simple o empírica que consiste en abstraer las propiedades naturales del objeto como su peso, sus propiedades, su textura y demás.

La segunda se refiere a la abstracción del conocimiento mediante las acciones del sujeto (agrupar, ordenar) acciones que confieren a los objetos caracteres que

---

(14) Idem.

no poseen y la denomina lógica matemática o abstracción reflexiva.

Estos dos tipos de conocimientos son básicos para la interpretación del sujeto sobre el objeto de conocimiento. En primera instancia el sujeto se inicia observando la forma, el contenido del objeto en sí su situación, su naturaleza, posteriormente el sujeto elabora una serie de acciones que le van a permitir unir la primera observación con las acciones de la segunda para dar una interpretación de la realidad de ese objeto de conocimiento.

En este período se observa la formación de operaciones concretas de las nociones de conservación y las coordenadas naturales de espacio.

Las explicaciones causales es decir las acciones del sujetos se basan en composiciones de naturaleza operatoria. por ejemplo se pueden citar los modelos de aplicación atomística que se refieren a la conservación de cantidades físicas y de composiciones cinemáticas y dinámicas.

En lo que se refiere a la conservación de cantidades físicas, el hecho de vaciar algún líquido en recipientes de diferentes tamaños y/o formas o agregarle otros son acciones por parte del sujeto, no son naturales al objeto, las causas que la originan son operatorios, así como también en lo que se refiere a las composiciones cinemáticas (de movimiento) y dinámicas (causas que originan

los movimientos)

Las operaciones concretas sólo son parcialmente disociadas de su contenido y consistente en estructuraciones.

La noción sobre la conservación de la sustancia o materia se adquiere aproximadamente hacia los 7-8 años; la de peso hacia los 9-10 y volumen entre los 11-12 años.

Las leyes y los hechos que se refieren a las propiedades que se observan de los objetos y sus variaciones se descubren por abstracción simple, en su interpretación se utilizan instrumentos de asimilación y estructuración (clases, relaciones y medidas).

Las composiciones operatorias y la causalidad por medio de las explicaciones proporcionan la experiencia física en la construcción de las operaciones. El pensamiento operatorio concreto al no alcanzar de momento una disociación entre la forma y el contenido, los estructura progresivamente en los diferentes campos nocionales, tarde o temprano la realidad impone una mezcla de contenidos que plantean resultados poco coherentes o contradictorios para resolver, por lo que el sujeto forjará nuevamente instrumentos operatorios (15).

---

(15) Cfr. VUYK, Rita. *ibidem*. p. 123.

Piaget afirma que estas nociones de las cuales se habla se "construyen de manera gradual; no se encuentran aisladas, integran sistemas complejos que se denominan estructuras"(16). Afirma que "no todas están presentes en todos los niveles del desarrollo intelectual del individuo, sino que se van construyendo de manera gradual, dependiendo de las posibilidades operativas del sujeto"(17).

En esta parte del trabajo se ha hablado constantemente de dos términos, estructura y causalidad. Las estructuras concretas son "agrupamientos" lo que implica que el pensamiento procede por contigüidades por lo que la causalidad gracias a la atribución de dichas estructuras, no es lineal ni en tiempo ni en espacio.

De lo expuesto hasta aquí concluiremos que:

Como se ha explicado las acciones interiorizadas en el niño tienen que propiciarse mediante la manipulación del objeto, para que pueda "discernir, es decir apropiarse del conocimiento, por lo que es importante que en el tema de las máquinas simples se implemente la experimentación.

---

(16) GUTIERREZ, Rufina. "Piaget y el curriculum de las ciencias en: Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las Ciencias Naturales. UPN p 115

(17)Ibid.

Otro aspecto que interesa destacar es que la interacción sujeto objeto de conocimiento es fundamental en esa apropiación y no se conciben el uno sin el otro, ya que si falta alguno no hay una relación causal.

Las características del objeto se obtienen por abstracción empírica, por ello se requieren abstracciones reflexivas y el resultado de estas reflexiones sólo se obtienen con la interacción.

Las nociones causales que se apropia el sujeto son inferencias que abstrae de las propiedades del objeto y en el caso del tema de las máquinas debe ser una interacción que se experimente por el sujeto, para que las nociones causales sean directas e intuitivas, no explicativas.

Las reflexiones expuestas en el presente inciso nos lleva a explicar sobre el tema que se quiere implementar que es el de:

### **B.-Las máquinas simples.**

Existen a nuestro alrededor una infinidad de máquinas complejas; por citar algunas mencionaré las batidoras, computadoras, máquinas de escribir, etc. En cada una de ellas observaremos que se aplican, entre otros, algunos principios de las máquinas simples que de acuerdo con Gega C. Peter son seis:

"El plano inclinado, palanca, cuña, tornillo, rueda y polea"(18). Estas nos permiten aprovechar mejor los recursos de la naturaleza; aunado a lo anterior las máquinas tienen otras ventajas para el hombre como se mencionarán a continuación:

1.-Permiten reducir la fuerza necesaria para hacer un trabajo, entendiéndose por fuerza "toda causa que tiende a modificar el estado de reposo o movimiento de los cuerpos."(19)

2.-Aceleran el trabajo

3.-Modifican la dirección de la fuerza.

Se sabe que las máquinas simples suelen utilizar la energía del hombre o de los animales, por ejemplo el martillo, el arado; las máquinas más complicadas se mueven con otro tipo de energía como la cinética, solar, térmica, nuclear, etc. por tanto es necesario que el alumno tenga antecedentes de estos conocimientos así como sobre las diversas clases, manifestaciones y usos de energía. Información que se dará de acuerdo con el nivel de cada grupo.

## **.I.- EL PLANO INCLINADO**

---

(18) GEGA, Peter. La enseñanza de las Ciencias Físicas en la Escuela Primaria. p. 253

(19) GARCIA Sánchez Francisco. "La física de hoy" p. 38

Analizando más detenidamente el tema se expone lo siguiente: niños o adultos se han visto en la necesidad de subir o bajar de un lugar determinado a otro y saben por experiencia propia que es más fácil utilizar una rampa para esta actividad porque disminuye el esfuerzo que se efectúa. Para determinar la fuerza que se reduce en esta máquina se pueden utilizar mediciones rudimentarias sobre algunas relaciones que se presentan a continuación: con un hilo se puede comparar el largo de un plano inclinado y su relación con la altura a la que se encuentra mediante una banda elástica unida a un objeto y midiendo con una regla los centímetros de tensión.

## **.2.- LA PALANCA**

Otro invento fundamental es la palanca que desde la cultura griega se menciona. Un ejemplo sería el sube y baja. La palanca consta de los siguientes elementos:

- Punto de apoyo
- Brazo de esfuerzo o potencia
- Brazo de resistencia o carga
- Potencia
- Resistencia

Se llama palanca a "toda barra rígida destinada a girar alrededor de uno de sus

puntos, llamados punto de apoyo o fulcro”(20).en una palanca operan dos tipos de fuerzas: potencia o esfuerzo y resistencia o carga. Las palancas son de tres géneros: Intermóvil (el punto de apoyo está entre la potencia y la resistencia)por ejemplo

las tijeras, las pinzas, balanzas, etc.

Las palancas de segundo género se denominan interresistentes la resistencia se encuentra entre la potencia y el punto de apoyo como ejemplos podemos citar la carretilla de mano, destapadores, carros de dos ruedas, exprimidor de limón, etc.las palancas de tercer género se llaman interpotentes la potencia se encuentra entre la resistencia y el punto de apoyo, como ejemplos podemos citar las pinzas, el antebrazo,de una persona sin mover el codo y levantando un peso,etc.

las palancas como ya se ha mencionado tiene infinidad de usos aún en máquinas más complejas nos podemos percatar de la gran utilidad que nos brinda con los ejemplos citados anteriormente.

### 3.- LA CUÑA

---

(20)GARCIA, Sánchez Francisco. “La física de hoy” p 53

Otra de las máquinas simples es la cuña, que consiste en dos planos inclinados en contraposición que unidos por la parte posterior, facilitan cortar o perforar e incluso lograr mayor velocidad con la misma cantidad de fuerza aplicada. Generalmente no nos percatamos que la podemos observar en los cuchillos, sacapuntas, clavos, agujas, navajas y hasta en la forma de las alas de un avión o la estructura de un submarino.

#### **4.- EL TORNILLO**

Otra de las máquinas simples es el tornillo que representa un plano envuelto a un clavo puesto que tiene una rosca en espiral que permite avanzar mediante giros y nos ayuda a unir estructuras pesadas. El tornillo lo podemos encontrar en piezas de tuberías, taladros, ventiladores, ajustables de herrería y carpintería que son de gran utilidad por la ventaja mecánica que representan, como el caso del gato hidráulico que permite levantar objetos pesados. Se sabe que el tornillo tiene una cuerda fina o gruesa y de eso depende el esfuerzo necesario para que gire, también es característico que el avance depende de la cuerda.

#### **5.- LA RUEDA**

La rueda y el eje son otros ejemplos de máquinas simples. al utilizarse juntos, si actúan con correas, cadenas y proyecciones además de dientes o engranes en

la circunferencia de su rueda permiten su giro en direcciones contrarias y hacen avanzar el objeto que lo integra. Un ejemplo es la bicicleta.

## **6.- LAS POLEAS**

La polea consiste en una rueda acanalada por la que se hace pasar una cuerda. En un extremo de la cuerda se sujeta el cuerpo que se quiere elevar, y en el otro se aplica la fuerza. Esta máquina disminuye el esfuerzo porque es más sencillo y menos costoso, ya que la fuerza que se ejerce es hacia abajo puesto que la carga que se pretende levantar es hacia arriba la polea es semejante a una palanca en la que la resistencia es la carga que se pretende levantar y la fuerza la que se aplica con los brazos y va en sentido contrario a la resistencia.

Las poleas simples no tienen más que una rueda acanalada, al combinarse poleas fijas y móviles se puede "cambiar la dirección de la fuerza y reducir la necesaria para elevar la carga"(21).

Para la enseñanza del tema de las máquinas simples hasta ahora explicadas es necesario utilizar una metodología que permita que las experiencias sean directas por lo que a continuación se explica.

---

(21) GEGA. C. Peter, La enseñanza de las Ciencias Físicas en la Escuela Primaria " p 128

### **C.-Metodología.**

Muchos autores han utilizado las aportaciones de la epistemología genética para realizar estudios en los diferentes desarrollos del conocimiento infantil, uno de ellos es César Coll; quien ha llevado a cabo investigaciones con niños de diversas edades a los cuales se les dota de materiales con los que pueden realizar experiencias físicas con el fin de permitirles elaborar sus propias pre-nociones mediante cuestionamientos y observaciones, interviniendo lo menos posible, observa y escucha las deducciones que hacen los niños, sus razonamientos y juicios para explicarse las características de los objetos y su utilidad.

A este tipo de investigaciones que Coll realiza las denomina "conductas de experimentación o de exploración" (22) que se basa en la curiosidad del niño, así como en el espíritu de exploración y el juego, aspectos fundamentales que identifican al infante.

Las conductas de exploración a las que se refiere el autor, son generalmente de tipo visual, aplicado únicamente con seres humanos y de manera especial con niños. Su finalidad es la "comprensión del objeto sobre el que se centra la

---

(22) Cfr. Coll Cesar "La conducta experimental en el niño" p 28.

experimentación"(23). No tiene relación con el método científico utilizado en investigaciones de laboratorio ya que los niños no pueden hacer deducciones hipotéticas sino hasta el período de las operaciones formales, pero lo preparan para llegar a esa etapa.

Las conductas a las que se refiere son actividades exploratorias....

- a).-Provocadas por estímulos exteriores y aparece en ausencia de necesidades biológicas primarias.
- b).-Toman como contenido los objetos que los desencadenan.
- c).-Dan lugar a una serie de manipulaciones observables en función de un objeto preciso.
- d).-El objetivo puede o no aparecer al principio de la manipulación y estar sujeto a modificaciones
- e).-El objetivo no responde a una imposición externa directa (no se dan consignas).
- f).-El resultado de este tipo de comportamiento es obtener información del objeto

Mediante las conductas de exploración el niño tiene la oportunidad de elaborar

---

(23) Idem. p.28

sus propias pre-nociones o nociones intuitivas del mundo físico e irlo modificando, respetando en lo posible las variables de la situación escolar. estas conductas de exploración se pretenden llevar a la práctica con el tema de las máquinas iniciando a partir del primer grado, el propósito es que mediante la interacción con el objeto de conocimiento se logre la adquisición de estas nociones de manera secuencial y gradualmente respetando el desarrollo cognitivo del alumno quien mediante la manipulación del objeto y el juego será capaz de construir sus propias máquinas, utilizarlas y relacionarlas con los objetos que le rodean.

El papel del docente consistirá en crear las condiciones necesarias para que el trabajo aporte resultados positivos, cuestionará al alumno y lo estimulará a crear.

Según Coll las "conductas de exploración se manifiestan en el ser humano desde que nace y permanecen durante toda su vida"(24). De ahí la importancia de colocar al niño en una situación adecuada que le permita conocer los objetos lo que despertará su interés por las ciencias, especialmente las ciencias naturales que son de tipo experimental.

---

(24) COLL, Cesar.Op. Cit p. 51

El autor divide estas conductas dependiendo de la edad de los niños y atendiendo especialmente a su desarrollo cognitivo. Para los niños del nivel pre- operatorio las denominó "técnicas imaginativas " y "técnicas concretas" para los niños del nivel operatorio concreto.

Además de tomar en cuenta el papel fundamental que desempeña el docente en el trabajo educativo, especialmente en el tema tratado y apoyando el objetivo propuesto, es necesario destacar que en los nuevos programas que se pondrán en vigor para el ciclo escolar 1993-1994, se pretende que la educación sea acorde con nuestra realidad y ésta es muy desalentadora, ya que la tecnología que poseemos es importada, así como también las distintas máquinas utilizadas en los distintos campos de la industria; por lo que es tiempo de comenzar a interesar a los niños en el campo tecnológico, comenzando, por qué no, en el nivel primario con las máquinas más antiguas que son las máquinas simples.

El material que se utilizará no tendrá ningún costo ya que se obtendrá de materiales de desecho. El tiempo estimado en cada grado será de 60 minutos una vez por semana, de los cuales 30 ó 40 minutos aproximadamente se permitirá que el alumno manipule el material que se proporcione, que lo utilice mientras el maestro realiza las observaciones necesarias e irá tomando nota de las actitudes de los alumnos. Los 20 minutos restantes serán para interrogar al alumno sobre las actividades que realizaron.

Hasta aquí explicaremos que en las referencias teóricas y contextuales se han tomado en cuenta dos puntos fundamentales para su desarrollo, la epistemología genética de Piaget y la metodología utilizada por César Coll; ambos autores se han vinculado en el trabajo ya que responden de manera idónea al tema abordado; por lo que conocer cómo aprende el niño, cómo hace suyos los conocimientos así como una manera directa de lograrlo le permitirán explicarse el mundo físico que le rodea e irán formando en él conductas de exploración que darán paso a una nueva forma de conocimiento que es el método científico y que en la etapa de operaciones formales será determinante en su formación

## **CAPITULO III**

### **ESTRATEGIAS METODOLOGICAS**

El papel del docente en el presente trabajo será el de observar y cuestionar al niño en el momento de la situación presentada.

Debido a la dificultad que hay en algunos alumnos al no poder dar explicaciones verbales de sus actos, es necesaria la cuidadosa observación del docente en lo que el niño hace.

Se tomaran en cuenta las tres formas de adquisición de nociones a las cuales hace alusión Piaget y que consisten en : La deducción de lo que se observa, la relación directa e intuitiva del sujeto con el objeto con el resultado de las propias acciones del sujeto y por último el uso de la razón del sujeto que permite una conexión directa no observable, sino reducida entre la causa física y el efecto es decir la deducción que hace el sujeto en torno a hechos no observables pero que tiene por experiencia ya que dichas experiencias vividas en el medio y la socialización de las mismas han permitido al niño hacerlas suyas.

Las sesiones para primero y segundo se sugiere que se efectúen a partir de la octava unidad ya que se considera que el pensamiento del niño en cuanto a la

formación de estructuras lógicas tales como la seriación, la clasificación, correspondencia, numeración etc. que se adquieren hacia los 7-8 años permiten que comprendan los temas sobre palanca y plano inclinado, porque ya se ha apropiado del conocimiento de las operaciones lógico matemáticas.

En cuanto a los niños de tercero y cuarto se sugiere que se inicie en abril cuando el niño haya cursado un poco más de tiempo en el grado que le corresponde ya que adquirirá en el período la noción de fuerza y peso misma que se adquiere aproximadamente hacia los 9 ó 10 años .

Las sesiones para los niños de quinto y sexto grados se sugiere que inicien en enero ya ha desarrollado las nociones mencionadas en los grados anteriores, cuenta con un desarrollo cognitivo adecuado para ampliar las experiencias descritas en las estrategias; esto permitirá una integración estructural más amplia en la formación del niño por la manera directa de cómo se va a apropiarse de los conocimientos. El interés que se despierte en él niño durante el proceso de trabajo será fundamental para impulsarlo a ampliar de manera particular lo aprendido.

Las estrategias metodológicas expuestas a continuación pretenden cubrir los objetivos que son: Propiciar en el niño actitudes experimentales que le ayuden a comprender el tema de las máquinas, dar alternativas que le permitan reflexionar

sobre lo que el hombre ha creado y su utilidad para beneficio colectivo, aprovechar la capacidad creativa de los niños en el diseño y la construcción de maquinas simples utilizando para las experiencias a realizar los espacios del plantel educativo; las actividades se pueden ampliar si las necesidades lo requieren esto depende de la iniciativa del maestro.

Considerando los objetivos propuestos, en las estrategias metodológicas se pretende que mediante las conductas de experimentación, a partir del primer grado se aborde el tema de las máquinas simples aprovechando la curiosidad, para conducir mediante las actitudes creativas el desarrollo de las actividades propuestas en la educación primaria.

Algunas consideraciones que se han tomado en cuenta para la realización del presente trabajo se exponen a continuación:

-La propuesta se ha elaborado para el nivel primario es decir para los seis grados

-No se trata de llevar un largo proceso en su aplicación sino que forme parte de la currícula escolar de manera específica en el área de Ciencias Naturales ya que como se ha mencionado anteriormente, algunos temas de las máquinas simples se encuentran en los programas en el área de Educación Tecnológica y

están de manera aisladas sin una secuencia y se pretende aplicar en un ciclo escolar.

-El interés por el cual se sugiere que se aplique la propuesta es porque la tecnología forma parte de la vida cotidiana del niño por lo tanto es necesario conocer su origen por lo que es fundamental que se inicie con el tema con las máquinas simples.

-Se aprovecha el interés que tiene el gobierno de "elevar la calidad de la educación", ya que una de sus metas es promover el desarrollo tecnológico que se sustenta como una de las acciones marcadas en el programa que se pondrá en vigor para el ciclo escolar 1993-1994 y que a la letra dice: "Se incluirán contenidos para la formación científica y tecnológica y métodos que promuevan la búsqueda e indagación del aprovechamiento de sus propios recursos, para la solución de los problemas de su medio fortaleciendo la capacidad autodidáctica"(25). Dado que el tema de las máquinas simples en el nivel primario es necesario para esa formación científica y tecnológica que se pretende.

-Para finalizar comentaremos que la mayoría de los países desarrollados preparan a sus educandos para la creación de una nueva tecnología, cada vez más

---

(25) SEP. Programa para la modernización educativa" 1989-1994. p. 55

avanzada, por lo que se considera que darle la oportunidad a los niños mexicanos de conocer, manejar o crear máquinas ayudará a la economía del país y permitirá abrir posibilidades de crear nuestra propia tecnología.

Los temas a tratar de acuerdo con los grados y grupos que se presentan en el primer esquema se han estructurado tomando en cuenta el desarrollo cognitivo del niño, así como también sus posibilidades de coordinación motora, a continuación se exponen por grados los temas que se proponen incluir en el área de Ciencias Naturales.

#### Esquema 1

GRADO	TEMA
1º	Plano inclinado y palancas
2º	Plano inclinado y palancas
3º	Plano inclinado, palanca y rueda
4º	Plano inclinado, palanca, rueda y cuña
5º	Plano inclinado, palanca, rueda, cuña y tornillo
6º	Plano inclinado, palanca, ruedas, cuña, tornillo y poleas
	Diseño y construcción de un juguete utilizando las máquinas estudiadas

El propósito general para todos los grados será:

Que el alumno:

-Con base en la experimentación, comprenda el tema de las máquinas simples, conozca su utilidad y emplee su capacidad creativa para diseñarlas y construir las, con el fin de aprovechar su uso en la vida cotidiana.

Propósito secundario:

-A partir del tercer grado adquirirá la noción de fuerza.

-Para quinto y sexto comprenda lo que es distancia, tiempo y espacio

-De los propósitos generales se desglosarán los propósitos específicos de cada grado.

Los propósitos secundarios sólo complementan el tema de las máquinas simples ya que son nociones que se manejarán en situaciones experimentales.

-Las actividades marcadas en cada grado sólo son indicaciones sobre el desarrollo del tema para el maestro, no son consignas que se manejarán por el alumno. Ya se ha explicado que en el desarrollo del trabajo se utilizarán las

técnicas concretas" manejadas por Coll.

Para primero y segundo grados, se pretende que mediante el juego conozca los tipos de máquinas que utilizaría para mover o trasladar objetos pesados, trate de levantarlos de manera individual, posteriormente en equipos utilizando la palanca, el plano inclinado, lo que permitirá hacer conciencia de los beneficios que aportan al hombre.

Para tercer grado se propone que utilice estas máquinas agregando la rueda, observará que para trasladar objetos pesados en una máquina con ruedas se utiliza un menor esfuerzo en comparación con las máquinas anteriores. Al mismo tiempo adquirirá la noción de fuerza de acuerdo con su grado de desarrollo.

Para cuarto grado se sugiere que utilice las máquinas anteriores y se añada la cuña; continuará ampliando sus nociones de fuerza.

En quinto grado se usará el tornillo que construirá con taquetes de madera se ampliará el tema con los conceptos de fuerza, distancia y tiempo.

Para el sexto grado se agregará la polea culminando el trabajo con el diseño y construcción de algún juguete utilizando los principios de las máquinas simples estudiadas.

En el siguiente programa se especifican los temas por grados, así como los propósitos, el tiempo y las actividades.

Los trabajos se efectuarán por equipos y posteriormente en grupo ya que esto enriquece las experiencias.

Las sesiones planeadas pueden ampliarse dependiendo de las características de cada grupo.

Las sesiones calculadas probablemente no sean suficientes para algunos grupos por lo que será tarea del docente realizar otras actividades que ayuden al logro de los objetivos propuestos.

## **PROPOSITOS Y ACTIVIDADES POR GRADOS**

### **PROPOSITO GENERAL**

Que el alumno:

-Con base en la experimentación, comprenda el tema de las máquinas simples, conozca su utilidad y emplee su capacidad creativa para diseñarlas y

construirlas, con el fin de aprovechar su uso en la vida cotidiana

**Propósito secundario:**

- A partir del tercer grado adquiera la noción de fuerza y resistencia
- Para quinto y sexto comprenda lo que es distancia, tiempo y espacio.

## **PRIMERO Y SEGUNDO GRADOS**

**TEMA: Plano inclinado y palanca**

**TEMPO: 4 sesiones**

### **PROPOSITOS PARTICULARES**

**Que el alumno:**

- Con base en la experimentación conozca : La utilidad que aporta el plano inclinado y la palanca, las identifique en su medio y emplee su capacidad creativa para construirlas.

Para lograr los propósitos particulares el alumno desarrollará las siguientes actividades; que servirán de guía al maestro en cada sesión de trabajo:

-Manipule los objetos que le rodean.

-Explique por qué y para qué se utilizan.

-Aplique la palanca y el plano inclinado en los objetos de su entorno.

1a.Sesión:

Material:Tabla de 20 cm.por 2 m, banco, escalera, canicas, piedras, libros ,palo grueso.

En esta sesión de trabajo se dotará al niño del material, se le permitirá manipularlo,lo utilice; integrándose en equipos de 5 ó 6 elementos.

Con base en las actividades realizadas por los alumnos, el docente cuestionará de la siguiente manera, anotando lo observado así como las respuestas que se den

-¿Qué creen que sea más fácil, subir o bajar una escalera?

-¿Cuándo se hace más esfuerzo al subir o al bajar ?

-¿Si subes rápido qué crees que pasará?

-¿Y si subes despacio?

-¿Qué crees que pasaría si tuvieras que subir un edificio alto a través de una rampa?(Se utilizará una tabla para indicar lo que es una rampa objetivamente) en lugar de ir por las escaleras?

- ¿qué se siente al subir o bajar una rampa?
- ¿Has observado a alguien alguna vez utilizar una rampa ?
- ¿Qué objetos crees que se parezcan a una rampa?
- ¿Para que crees que sirven?

## 2a sesión:

En esta se permitirá al niño jugar con el plano inclinado, pero se incluirá la palanca. Se permitirá al mismo tiempo que observe el material y lo manipule mientras el maestro anota las observaciones hechas con el fin de cuestionar al alumno nuevamente con lo siguiente

- ¿Qué materiales no estaban en la actividad pasada ?
- ¿Qué actividades has realizado con este otro material?

Los niños de primero y segundo por lo menos algunos ya conocen la resbaladilla y sube y baja; probablemente con el material a su alcance construyan estos juegos. Experimentalmente comprobarán que mientras más inclinación tenga la rampa se requerirá de mayor esfuerzo y por el contrario a menor inclinación menor esfuerzo y mayor distancia, aunque no sean capaces de explicarlo científicamente utilizarán sus propios términos .

En el caso del sube y baja comprobarán que el punto de apoyo y el peso permitirán que los objetos suban y/o bajen ya que si el punto de apoyo se encuentra al centro y los objetos son de distinto o igual peso subirán , bajarán o se equilibrarán las cosas en tanto que si el punto de apoyo no está centrado el objeto se deslizará en la parte más distante de la rampa por el propio peso de la misma.

En el caso de la palanca el niño tal vez intente levantar o mover objetos pesados con ella.

-Se le preguntará si ha visto que alguien haya usado una palanca y para que la ha utilizado.

-¿Has visto un objeto que se parezca a la palanca?

-¿En qué objetos por ejemplo?

-¿Para qué crees que sirvan?

3a sesión:

Material: Canicas, coches, cubos de madera, palitos de diferente peso y tamaño, regla o tabla de 5 cm por 30 cm, con este material se seguirá el mismo procedimiento que en las sesiones anteriores, se le permitirá jugar con los objetos para posteriormente cuestionarlo.

-¿Qué forma tienen los objetos que estas utilizando?

-¿Cuales se deslizan más rápido sobre el plano?

-¿cuales se desplazan más lentamente ?

-¿Hay alguno que no se desplace por qué?

-¿Cuándo se desplazan más rápido? ¿cuándo el plano está más inclinado o menos inclinado?

-¿Crees que la forma del objeto tenga que ver con lo rápido que se desplace o con que no se desplace?

#### 4a. sesión:

Se concluirá cuestionando al niño sobre las actividades realizadas, se le cuestionará sobre la utilidad de las máquinas y sus características:

-¿De las actividades que realizaste qué es lo que más te gustó?

-¿Por qué?

-¿Crees que las máquinas que utilizaste sean útiles al hombre? ¿por qué?

-¿Has observado algunas máquinas que tengan las características de los objetos que utilizaste? ¿Cuales? ¿Qué características tienen ?

-¿Crees que las máquinas que el hombre ha inventado le benefician? ¿por qué?

-¿Sabes de algunas máquinas que no benefician al hombre y que por el contrario perjudiquen? ¿cuales ? ¿por qué?.

### **TERCER GRADO**

**TEMA: Plano inclinado y palanca y rueda**

**TIEMPO: 7 sesiones**

**PROPOSITOS PARTICULARES:**

Que el alumno:

-Con base en la experimentación : Conozca la utilidad que Aporta el plano inclinado, la palanca y la rueda, las identifique en el medio, emplee su capacidad creativa para diseñarlas y construir las.

Propósito complementario:

-Adquiera la noción de fuerza.

Actividades:

-Manipule los objetos que le rodean

-Explique por qué y para qué se utilizan

-Aplique la palanca y el plano inclinado en objetos de su entorno

-Explique la importancia de la rueda (utilidad y manejo)

-Explique con sus palabras lo que entiende por fuerza.

-las primeras cuatro sesiones se trabajará de manera similar a los grados de primero y segundo.

5a sesión:

Trabajo en equipos de cinco elementos

Material: palo de escoba, tabla de 30 cm. por 50 cm. clavos, rueda de carritos, de avalanchas o patinetas, cuerda martillo.

Se le proporcionará el material y se le permitirá hacer lo que guste con él mientras el profesor observa y hace anotaciones; posteriormente se le cuestionará:

-¿Qué inventaste con el material que se te dio?

-¿qué material utilizaste?

-¿Cómo lo construiste?

-¿Elaboraste antes un dibujo para poder construirlo?

-¿Para qué te sirve lo que construiste?.-¿Cómo puedes hacer que se mueva?

(refiriéndose a la fuerza aplicada)

-¿Has observado alguna máquina semejante a la que construiste?

-¿Para qué crees que le sirve al hombre?

6a sesión:

-El niño utilizará el objeto construido mientras el maestro hace anotaciones sobre lo que observe para posteriormente cuestionar al alumno:

-¿Aplicaste alguna fuerza para desplazar el juguete que construiste?

-¿De donde provino esa fuerza que se aplicó al juguete?

-¿Para qué sirve la fuerza que aplicas?

-¿Crees que esa fuerza que tú aplicas al mover el juguete que construiste la utilizan otras máquinas?

-¿Has visto en qué objetos se utiliza la fuerza del hombre?

-¿Crees que se pueda utilizar otro tipo de fuerza?

-¿Cuales?

7a sesión:

-Se le permitirá jugar con el objeto construido en la 5a sesión y se le cuestionará:

-¿Has visto algunos objetos o máquinas que utilicen la rueda?

-¿Cuales?

-¿Crees que la rueda ha aportado beneficios al hombre?

--¿Qué pasaría si no se hubiera inventado la rueda?

En este grado probablemente el niño construya un a especie de avalancha o algún carrito. Pero la dificultad probablemente se encuentre en buscar el modo de hacer girar la rueda para que el carro se deslice probablemente utilice un palo de escoba como eje y clavos para fijarlo.

#### **CUARTO GRADO**

**TEMA: Plano inclinado, palanca, rueda y cuña**

**TIEMPO 9 sesiones (se sugiere iniciar en abril).**

#### **PROPOSITOS PARTICULARES:**

Que el alumno:

Con base en la experimentación Conozca la utilidad que aportan el plano inclinado, la palanca, la rueda y la cuña; las identifique en el medio, emplee su capacidad creativa para diseñarlas y construirlas.

-Adquiera la noción de fuerza.

**Actividades:**

- Manipule los objetos que le rodean
- Explique por qué y para qué se utilizan
- Aplique la palanca y el plano inclinado en objetos de su entorno
- Explique la importancia de la rueda (utilidad y manejo)
- Explique lo que entiende por fuerza
- Describa las características de la cuña.
- Localice en su entorno los objetos en donde se aplican los principios de la cuña.
- Experimente con ellos

En las primeras siete sesiones se trabajará de manera similar a las actividades de primero, segundo y tercer grado variando las mismas y ampliándose de acuerdo al grado y a la edad del escolar.

8a sesión

Material: Lápiz, sacapuntas, regla de 10 cm. palitos de paletas.

Se le permitirá manipular el material por 15 ó 20 minutos mientras se hacen las observaciones y posteriormente se le cuestionará.

-¿ En qué se parecen los objetos que estas utilizando?

- ¿En qué son diferentes?
- ¿Cuales son sus características?
- ¿Para qué crees que sirven?
- ¿Has observado algunos otros objetos que utilicen el principio de la cuña?
- ¿Para que crees que se utilicen estos objetos?
- ¿Cual es la función que desempeñan ?
- ¿Crees poder diseñar o construir algún objeto que utilice el principio de la cuña?

9a sesión.

Trabjará con las actividades parecidas a la sesión anterior pero probablemente traiga algún material con el cual construya algún objeto utilizando el principio de la cuña. Después de construido el juguete o artefacto se le cuestionará sobre su utilidad y manejo, así como también se le sugerirá que elabore un plano de diseño.

## **QUINTO GRADO**

**TEMA: Plano inclinado, palanca, rueda, cuña y tornillo**

**TIEMPO: 12 sesiones.**

(se sugiere iniciar en Enero).

#### PROPOSITOS PARTICULARES:

Que el alumno:

- Con base en la experimentación : Conozca la utilidad que aportan el plano inclinado, la palanca, la rueda, la cuña y el tornillo; las identifique en el medio, emplee su capacidad creativa para diseñarlas y construirlas.
- Explique lo que entiende por fuerza, distancia, tiempo y espacio

#### Actividades:

- Manipule los objetos que le rodean
- Explique por qué y para qué se utilizan
- Aplique la palanca y el plano inclinado en objetos de su entorno
- Explique la importancia de la rueda (utilidad y manejo)
- Diga lo que entiende por fuerza
- Describa las características de la cuña
- Localice en su entorno los objetos en donde se apliquen los principios de la cuña
- Experimente con ellos

- Elabore tornillos con taquetes de madera
- Recuerde la importancia que tiene en muchos aparatos
- Explique lo que entiende por distancia, tiempo y espacio.

En las primeras nueve sesiones trabajará con actividades semejantes a las de primero a cuarto grado ampliando las experiencias y la información, ya que la edad y el grado varían en relación a los grados anteriores .

#### 10a sesión

Se integrarán en equipos de 5 elementos, y se dará un tiempo de 30 minutos para que observen , manipulen y experimenten mientras el maestro anota las observaciones.

Material: Tornillos de distintos tipos, taquetes de madera, sacapuntas.

-Se le cuestionará sobre el material utilizado, mencione sus características.sus semejanzas y diferencias.

-¿Qué construiste con el material que se te proporcionó?

-¿Por qué?

-¿Conoces algún objeto que se parezca al que construiste?

-¿Para qué sirve el tornillo?

-¿Lo habías utilizado antes?

-¿Conoces algunos objetos o máquinas que empleen el principio del tornillo?

Con el material proporcionado al alumno tal vez construya un tornillo ya que tendrá en sus manos algunos, tal vez sólo le saque punta a un extremo del taquete o haga canales en el dorso del mismo en ambos casos está utilizando el principio del tornillo.

-Se le cuestionará sobre el procedimiento que utilizó para la construcción del tornillo.

11a. sesión:

Material: tablas, bisagras, tornillos y destornillador.

Con el material proporcionado el niño construirá algún juguete.

Los tornillos que se proporcionen serán de distintos tamaños y grosor.

-Se le cuestionará

-¿Aparte de estos tornillos que se te proporcionaron conoces otros?

- ¿Todos los tornillos son iguales?
- ¿Por qué?
- ¿Qué características has observado en ellos? (hará alusión sobre su tamaño, grosor, forma).
- ¿Las características tienen algo que ver con su función?
- ¿Crees que son importantes los tornillos?
- ¿Para qué crees que son importantes?
- ¿Qué crees que pasaría si no hubiera tornillos.
- ¿En qué objetos has visto que se aplique el principio del tornillo?
- ¿Crees que la rosca del tornillo tenga que ver algo con la fuerza que se aplica al utilizarlo en los objetos ?
- ¿Su grosor y longitud son importantes?
- ¿por qué?

12a sesión:

Trabaje con el material utilizado en las sesiones anteriores por 30 minutos.  
se le cuestione:

- ¿ Hay alguna relación entre la fuerza y la distancia  $\theta$  que recorre el tornillo?
- ¿ Cuando te tardas mas en colocar un tornillo grande o uno pequeño
- ¿Qué pasaría si colocaras un tornillo grande en un objeto pequeño?

Por ejemplo si para unir dos tablas de triplay con una bisagra utilizas un tornillo de dos pulgadas -¿Qué pasaría?

-Y si en dos tablas de una pulgada de grosor utilizas un tornillo de media pulgada con una bisagra para unirlos ¿qué pasaría?.

Las respuestas dadas por los niños permitirán llegar a una conclusión grupal .

## **SEXTO GRADO**

**TEMA: Plano inclinado , palanca, rueda, cuña ,tornillo y poleas**

**Diseño de un juguete utilizando las máquinas estudiadas**

**TIEMPO: 14 sesiones de una hora aproximadamente**

(Se sugiere iniciar en Enero).

**PROPOSITOS PARTICULARES:**

Que el alumno:

-Con base en la experimentación: Conozca la utilidad que aportan, el plano inclinado, la palanca, la rueda, la cuña, el tornillo y las poleas; las identifique en el medio, emplee su capacidad creativa para diseñarlas y construir las.

-Explique lo que entienda por fuerza, distancia, tiempo y espacio.

**Actividades:**

- Manipule los objetos que le rodean
- Explique por qué y para qué se utilizan
- Aplique la palanca y el plano inclinado en objetos de su entorno
- Explique la importancia de la rueda (utilidad y manejo).
- Explique lo que entiende por fuerza
- Describa las características de la cuña
- Localice en su entorno los objetos en donde se aplican los principios de la cuña.
- Experimente con ellos
- Elabore tornillos con taquetes de madera
- Recuerde la importancia que tiene el tornillo en muchos aparatos
- Explique lo que entiende por distancia, tiempo y espacio
- Trabaje con una polea
- Mencione su función
- Aplique las nociones de las máquinas estudiadas en algunos artefactos inservibles y las identifique objetivamente.
- Construya un juguete aplicando los principios de máquinas simples estudiadas

Las primeras 12 sesiones se trabajarán de manera similar a los grados

anteriores pero las experiencias, el grado y la edad permitirán que las actividades se amplíen.

13a sesión:

Tiempo de manipulación 30 ó 40 minutos.

Material: tubos de plástico de hilos de coser, poleas de cintas de máquina de escribir, una polea grande, alambre, cordón o cuerda gruesa de unos tres o cuatro metros, objetos pesados libros, cubetas con arena.

-Se le dotará del material y se le permitirá trabajar en lo que desee.

-Se le cuestionará sobre lo que haya construido

-¿Para qué utilizaste el material que se te proporcionó?

-¿Qué construiste?

-¿Para qué sirve?

-¿Cómo lo construiste?-¿Has observado algunos objetos en donde se utilicen las poleas?

-¿Para qué se utilizan esas máquinas?

-¿Crees que las poleas faciliten levantar los objetos pesados?

-¿Que es más fácil levantar los objetos con la fuerza muscular o con las poleas?

-¿Crees que el principio de las poleas ha ayudado al hombre a levantar objetos

pesados imposibles de levantar con la fuerza muscular?

14 sesión:

Tiempo de manipulación 30 ó 40 minutos.

El trabajo se desarrollará en equipos que se integrarán de 5 elementos.

Material: Dos poleas de unos 10 centímetros de diámetro aproximadamente, unos 8 ó 10 metros de cuerda gruesa, alambre unos dos metros.

Se le proporcionará el material para que lo utilice de acuerdo con su capacidad creativa, probablemente lo ocupe para levantar a sus compañeros utilizando algún árbol, tubo, etc. sin la polea al principio y posteriormente con ella.

Después se le cuestionará

-¿Qué construiste con el material que se proporcionó?

-¿Para qué te sirve lo que construiste?

-¿Crees que el hombre ha utilizado el principio de las poleas para construir máquinas más complejas?

-¿Has observado en qué tipo de máquinas las utilizan?

-¿Para qué crees que sirvan esas poleas en las máquinas ?

-Se concluirá el trabajo cuestionando al niño de manera general sobre las máquinas simples que ha utilizado hasta ahora, diferenciará sus funciones, mencione algunas máquinas que no utilicen el principio de las máquinas simples en algunas de sus funciones.

-¿Puedes construir alguna máquina utilizando los principios de las ,máquinas que has estudiado?.

En las estrategias metodológicas diseñadas para todos los grados se ha tomado en cuenta la forma de pensamiento del niño anticipando algunas de sus acciones,pero será en la aplicación de las mismas en donde se conocerá objetivamente las explicaciones que él aporte a las interrogantes., y es digno admirar algunas respuestas no esperadas,así como también las nociones pre científicas que los niños aportan y que son el resultado de las reflexiones ante lo que observa, sus respuestas las considera lógicas aún cuando tengan características mágico fenomenistas.

Las explicaciones causales que el niño da ante las estrategias aplicadas, permitirán observar cómo poco a poco se van integrando sus propias nociones de manera directa y objetiva.

En cuanto a la evaluación se hará en todo momento mediante las interrogantes que se le presenten al niño al cuestionarlo sobre lo que hace y observa ya que medir las nociones causales en un examen escrito es difícil principalmente en

los primeros tres grados es decir de primero a tercero se aportarían respuestas equivocadas al no comprenderse probablemente las preguntas .A partir de cuarto quinto y sexto se podrían elaborar cuestionarios pero lo que se pretende es que el trabajo se recree en un ambiente de juego y se pretende evitar todo tipo de evaluación escrita con los cuestionamientos que van haciéndose en su momento se observará si el niño comprendió o no lo estudiado.

El trabajo se llevará a efecto en el patio del plantel de la escuela primaria "Ricardo Flores Magón" ubicada en la colonia Flores Magón Mpio de Cuernavaca,Morelos.

## PERSPECTIVAS DE LA PROPUESTA

La presente propuesta se ha considerado necesario llevarlo a la práctica en un plantel educativo ; específicamente en la escuela primaria "Ricardo Flores Magón", ubicada en el municipio de Cuernavaca estado de Morelos, cerca de una zona industrial ,mas esto no es una limitante para llevarlo a la práctica en otros planteles, independientemente del medio en donde se encuentren ,sea en el medio urbano o rural , pues en lo que respecta al material se utilizan los de reuso . En el medio escolar están presentes los elementos maestro- alumno que participan en el proceso . Su aplicación en el presente ciclo escolar aportará resultados que permitirán resolver algunas interrogantes para ampliar el tema o tal vez profundizar en el desarrollo cognitivo del niño.

Por lo pronto el tiempo y las circunstancias sólo nos permiten llevarlo a nivel micro;pero el trabajo está abierto a todos los profesores que gusten aplicarlo, los resultados que se obtengan dependerán de la formación del docente.

La relación del tema con otros campos como ya se ha explicado se relaciona de manera directa con el campo de la ciencia especialmente la tecnológica. Quizás este pequeño trabajo permita abrir nuevas perspectivas especialmente para los jóvenes mexicanos ya que puede existir un científico en algunos de ellos y nada más esperan una oportunidad para emerger. esto permitiría un desarrollo en el

aspecto tecnológico del país ya que en su mayoría importamos la tecnología de otros países, teniendo la oportunidad de desarrollarla en el nuestro.

## CONCLUSIONES

En la construcción de los conocimientos, influyen una serie de elementos como la maduración biológica y las experiencias adquiridas en el medio social. Los conocimientos que se apropia el niño van ampliándose conforme estos elementos se desarrollan. La visión que se tiene del mundo se va ampliando en diferentes aspectos, no se sabe como ni en qué momento exactamente, sólo se manifiestan en las explicaciones que el niño da; aproximadamente entre los 11 y 12 años sus respuestas son parecidas a las del adulto, sin dejar fuera sus características infantiles. Estas explicaciones que el niño aporta son el resultado de su interpretación del mundo y está sujeto a modificaciones en cuanto surgen otros elementos que le demuestran el "error" de su concepto.

Si al niño se le permiten los elementos objetivos que le ayuden en su interacción con el objeto, su concepción del mundo será más directa e intuitiva, las experiencias que el tenga serán concretas, aunque su visión del mundo sea limitada, aprenderá a reflexionar e interpretar lo observable. por consiguiente:

Mediante el desarrollo del tema de las máquinas simples se trata de conocer cómo el niño construye esos conocimientos; esto no está desvinculado de la forma de cómo se apropia de otras nociones que se desarrollan durante el período operatorio concreto, sino por el contrario los solidifica.

En cuanto al papel del docente, es fundamental su participación porque crea las situaciones necesarias para la apropiación del conocimiento en el niño, puesto que en el medio familiar no siempre se cuenta con los recursos indispensables para lograrlo; esto no quiere decir que en este aspecto del tema no se logre el conocimiento, tal vez más tarde y por otros medios el niño lo comprenda. Sin embargo si en el medio escolar se cuenta con los recursos necesarios y la disposición del maestro, no hay objeción por alcanzar los fines propuestos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, Méndez Santiago. Ciencias de la Naturaleza ed. ceac. Barcelona, España. 1993 p. 404
- DIAZ López y Mota. "La investigación en las aulas (un punto de vista psicopedagógico)". Serie Inv. Educativa Núm. 6.
- COLL, César. Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento, ed. Paidós, Méx. 1990 .pp. 205.
- , ——— La conducta experimental en el niño. Ed. Ceac. España 1992 pp. 241
- CONALTE, Educación . Revista. Vol.42. 1982 pp.241
- GARCIA, Cortés Fernando et-al. Naturaleza 6 libro de trabajo. Nutesa. Méx 1989 pp.142.
- GARCIA, Ramón Pelayo et-al. Larousse diccionario usual ed. Larousse Méx.1985.
- GARCIA, Sánchez Francisco .La física de hoy para la enseñanza media . texto y cuaderno de trabajo aprobado por CONALTE 7a. edición 1975 pp. 390.
- GEGA, C. Peter. La enseñanza de las Ciencias Físicas en la escuela Primaria. Ed.Paidós Madrid España 1980. pp. 289.
- JAUREGUI, Lorda G. Jugando con la Ciencia: Movimiento. Ed. Sigmar, Buenos Aires 1988.pp.39.
- MERANI, Alberto. Diccionario de Psicología . Ed. Grijalbo 1991. pp. 270.
- PEREZ, Rivera Graciela et-al. Didáctica de las Ciencias Experimentales. UNAM. Méx.1979.pp.130
- PIAGET, Jean. Introducción a la epistemología Genética. 2. El pensamiento físico Ed. Paidós . Méx. 1987. pp. 289.

- PIAGET, Jean, B. Inhelder. Psicología del niño. Ed. Morata, Madrid 1981 .pp.172.
- S.E.P. La República Mexicana. equilibrio Ecológico. 1991.pp.107
- S.E.P.. Programa para la modernización educativa. 1989-1994. Ed. Separatas 1989.
- Programa para la modernización educativa 1989-1994. Ajustes al programa vigente en la educación primaria. Documento de apoyo. 1991. pp. 57
- Hacia un nuevo modelo educativo V.2. Modernización educativa. 1989-1994. pp.167.
- Perfiles de desempeño para preescolar , primaria y secundaria. Modernización educativa. 1989- 1994.1991. pp. 93.
- ROBIN , Kerrod. Cómo funciona. colección: secretos de la ciencia .Ed. SITESA, Méx. 1990. pp. 31.
- U.P.N. Antología. La matemática en la escuela 1. Méx. 1988. pp. 371.
- Antología. Pedagogía: La práctica docente. Méx. 1979.
- Antología. Una propuesta pedagógica para la enseñanza de las Ciencias Naturales.México. 1988 pp 400
- VUYK, Rita. Panorámica y crítica de la epistemología genética de Piaget. 1965-1980. Ed. Alianza 1981.