



SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD 25 - B



"LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS
MATEMATICAS, UN PROBLEMA DE METODOS
Y ACTITUDES".

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER
EL TITULO DE LICENCIADO EN
EDUCACION PRIMARIA.

FELIX LUGO LUZ IMELDA
LOPEZ SOTO MARIA ARACELI
RODRIGUEZ MEDINA GILBERTO
VIERA HUERTA J. JESUS
YEE RAMIREZ ARCELIA

MAZATLAN, SINALOA,

ENERO DE 1997



DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

Mazatlán, Sinaloa, 14 de ENERO de 19 97.

C. PROFR (A): FELIX LUGO LUZ IMELDA
LOPEZ SOTO MARIA ARACELI
RODRIGUEZ MEDINA GILBERTO
VIERA HUERTA J. JESUS
YEE RAMIREZ ARCELIA

Presente.-

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales de esta Unidad, y como resultado del análisis realizado a su trabajo, titulado: "LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS , UN PROBLEMA DE METODOS Y ACTITUDES"

Opción: TESIS, Asesorado por el C. Profr(a): ENRIQUE ESPINOZA ORDOÑEZ. A propuesta del asesor Pedagógico, C. Profr(a): YOLANDA ARAMBURO LIZARRAGA, manifiesto a usted que reúne los requisitos académicos establecidos al respecto por la institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentarlo ante el H. jurado que se le asignará al solicitar su examen profesional.

ATENTAMENTE
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"
[Signature]

LIC. JOSE MANUEL LEON CRISTERNA
PRESIDENTE DE LA COMISION DE EXAMENES
PROFESIONALES DE LA UPN 25-B

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
JUSTIFICACIÓN	9
HIPÓTESIS	10
I. LA REPRESENTACIÓN EN LAS MATEMÁTICAS	12
A. El pensamiento y las expresiones numéricas	12
B. Los sistemas numéricos	15
C. El empleo de los signos y su significado	27
D. Matemáticas y su lenguaje	32
E. El pensamiento matemático en la vida infantil	37
F. El conocimiento matemático	39
II. LA PSICOGENÉTICA EN LAS MATEMÁTICAS	43
A. Conceptos básicos de la teoría psicogenética de Piaget	43
B. Estadios de desarrollo cognitivo	48
C. La construcción del conocimiento	56
D. La psicogenética en la escuela	59
III. LOS ELEMENTOS Y SUJETOS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	62
A. La participación de la familia	62
B. El niño y las matemáticas	63
C. Los conocimientos experimentales en la infancia	66
D. El maestro y su quehacer docente	70

IV. METODOLOGÍA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	72
A. El método para resolver problemas	72
B. Los procesos mentales para resolver problemas	76
C. La adquisición de los conceptos a través de la solución de problemas	81
D. Los problemas y materiales empleados	86
E. El fracaso en el aprendizaje de las matemáticas	89
V. LAS MATEMÁTICAS DEL TERCER CICLO	93
A. Matemática y educación	93
B. La escuela primaria y los contenidos matemáticos	96
C. Aspectos en la enseñanza de las matemáticas	97
D. Los contenidos programáticos	99
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	102
CONCLUSIONES	106
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS	111

INTRODUCCIÓN

El mundo de los niños es tan fascinante que muchos adultos quisiéramos regresar a esa etapa de aprendizajes continuos y volver a admirarnos con las cosas que cada día nos parecían nuevas e interesantes.

Sin embargo no podemos dejar de considerar aquellos momentos tristes y frustrantes cuando al regresar de la escuela, debíamos pasar la tarde haciendo mecanizaciones que aparentemente eran necesarias para aprender matemáticas, aún ahora encontramos maestros que por no tener una visión clara y diferente de las características de sus alumnos, los nuevos propósitos y formas de tratamiento de los contenidos programáticos, siguen torturando a los niños con sesiones kilométricas de "cuentas" que van desde las más sencillas de las sumas hasta complicados problemas de números racionales, tanto por ciento o proporcionalidad, que en la mayoría de los casos los pequeños no saben para qué sirven, ni entienden la razón de memorizar las tablas de multiplicar, si existen ya las calculadoras y están al alcance de todos. De geometría ni se diga es tan poca la visión de las aplicaciones de esta parte de las matemáticas, que generalmente se convierte la clase en aprendizaje de formulas sin razonamiento ni aplicación, nunca damos la oportunidad al niño de expresar mediante dibujos geométricos, su creatividad, iniciativa y capacidad de reflexión y análisis, sin tomar en cuenta que la geometría es la base de la pintura artística y la escultura, jamás damos la opción a un pequeño de

preguntarnos el porqué de una formula, en fin el tratamiento de los temas es siempre aburrido y prácticamente sin sentido.

Los apoyos que se brindan a los maestros en forma de un libro de sugerencias temáticas y de profundidad de contenidos no aportan nada que resulte novedoso o interesante para su aplicación en la escuela primaria, las guías didácticas creadas por diversas editoriales sirven exactamente al modelo del tradicionalismo o en el mejor de los casos caen en el abuso de principios de la tecnología educativa de hace 34 años y que tan malos resultados comprobados arrojó durante su implementación en México, los libros de texto gratuito que únicamente en el primer ciclo son de corte agradable y acordes a la edad de los escolares, a partir del segundo ciclo (segundo y tercer año) se pierde la secuencia en la práctica de los programas llamados PRONALES, anteriormente PALEM, los cuales adolecen el problema de ser regionalistas y de aplicación selectiva, además de un alto porcentaje de trabajadores de la educación que sin conciencia se han tornado en seres irresponsables, faltos de iniciativa y por consiguiente seres negativos y reacios a la aplicación de las nuevas formas del constructivismo y pedagogía operatoria que subyacen en los programas oficiales actuales.

Sin pretender resolver todos los problemas hemos elegido el quinto grado de la educación primaria como el eje en torno al cual desarrollaremos nuestra investigación sin omitir por supuesto que esta está conformada por seis grados continuos e interrelacionados uno con el otro, en una secuencia lógica.

En el primer capítulo hablamos del conocimiento y su forma de adquisición en los niños de la escuela primaria, las características del pensamiento infantil y las formas en que los escolares del quinto y sexto grado de la educación primaria comprenden y aplican los conceptos de significado y sus representaciones gráficas, el uso adecuado del lenguaje matemático, el empleo temprano de un formalismo que debe llegar más adelante en la escolaridad y que convierte los conceptos en situaciones problemáticas y de difícil comprensión, manejando también algunos aspectos de la historia de los números que nos remiten a la comprensión de los sistemas modernos de numeración, sus principios posicionales y propiedades específicas en la aplicación de los algoritmos.

El segundo capítulo contiene los principios y generalidades de la psicogenética y el constructivismo, donde mencionamos algunos autores y sus obras que permitieron acopiar el marco teórico de la investigación.

En el tercer apartado analizamos la condición de los sujetos del proceso enseñanza aprendizaje, manejando las características de los alumnos y las actitudes de los diferentes tipos de docentes, la importancia de la familia dentro de la institución y como apoyo a la organización, revisamos también la condición del niño frente a los conocimientos matemáticos.

Un capítulo más trata de los problemas y los métodos para su solución, poniendo al alcance de los interesados algunos aspectos de

las dificultades que enfrentamos tanto enseñantes como discentes en la comprensión del lenguaje e interpretación de contenidos presentados en forma oral y las limitantes que tenemos para representarlas en forma de expresiones matemáticas, además de mencionar algunos aspectos sobre el fracaso en el aprendizaje de las matemáticas.

En el quinto capítulo manejamos un amplio marco de los conceptos de la matemática que se utiliza en la escuela primaria, buscando la identificación de los enfoques más representativos del programa, procurando que su interpretación adecuada de la pauta para aprovechar los beneficios de los propósitos que en forma clara se han definido para orientar la acción de los maestros, en la metodología explicamos con detalle la forma en que realizamos nuestro trabajo, mediante la observación y el análisis de contenidos que sirvieron en la interpretación de la parte documental de este trabajo.

Aportamos algunos ejemplos sin pretender creer que resolveremos los problemas totales de la enseñanza de esta asignatura. Estamos casi seguros que al implementar algunas acciones dentro de los grupos que atendemos los participantes de esta investigación obtendremos una nueva manera de verificar el cumplimiento de los objetivos planteados, como en el caso del contexto en que se desenvuelven los pequeños de este nivel de educación, ya que los padres poco o nada confían en la capacidad de los niños para realizar algunas compras evitando con ello enfrentarlos a problemas reales que les permitan desarrollar experiencias propias aplicables en su cotidianidad, por cuanto se refiere al aprendizaje escolar lo común

es escuchar al familiar decirle al educando que él en su edad era capaz de realizar compras sin error y critica la formación que en este momento tienen los escolares.

Pretendemos en el futuro implementar algunas actividades que consideramos novedosas y que despiertan el interés y motivación, a través del juego organizado realizaremos algunos experimentos que nos permitirán comprobar la necesidad de aplicar los principios del constructivismo.

No se ha perdido ninguna oportunidad de motivar a los compañeros docentes para cambiar su actitud, mencionando en los diversos foros donde nos desenvolvemos la necesidad de el cambio hacia formas más acordes a las necesidades de los alumnos, tratando de transformar este trabajo en material de difusión dentro de los consejos técnicos que conforman las escuelas primarias donde realizamos nuestra práctica.

Acopiamos diversos juegos y entretenimientos, como los que se muestran en los anexos, con la finalidad de adaptarlos a los diferentes momentos de la escolaridad y buscaremos la manera de incluirlos en los planes de clase, cambiando de esta forma el tratamiento aburrido de ciertos contenidos temáticos.

Con el propósito modesto de poder ofrecer a los maestros de nuestro subsistema un documento de análisis y reflexión en cuanto a nuestra práctica profesional.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La enseñanza de las matemáticas en la educación básica ha significado desde siempre el problema fundamental de la práctica docente, las razones han sido de diversa índole, una de las más trascendentes ha consistido en la forma en que aprendimos los maestros, esto dio origen a una reproductibilidad de los temas sin llegar a crear estrategias que nos permitieran obtener mejores resultados. Con mucha frecuencia escuchamos: así me enseñaron, bueno pues así de la misma manera voy a enseñarlo.

Son múltiples las razones que pueden ser descritas, sin embargo una de las más importantes ha sido la ignorancia en todos los niveles sobre las formas en que aprenden los niños, las estructuras de pensamiento y el orden lógico en que se presentan sus niveles de desarrollo, que son la pauta que al docente le permiten determinar la profundidad y alcance de los temas o contenidos programáticos.

Una más de las limitantes del maestro es la forma misma en que se presentan los diversos temas a tratar en los textos de todo nivel, desde preescolar hasta la universidad el tratamiento de los diversos tópicos es siempre manejado de una manera compleja como si los docentes y alumnos tuviéramos la necesidad de ser superdotados para comprender lo inaccesible del lenguaje matemático empleado por los autores. En la actualidad gracias a los conocimientos de nuevas corrientes psicopedagógicas como es el caso de la psicogenética de

Jean Piaget, el constructivismo y su consecuencia que es la pedagogía operatoria, tenemos un panorama un poco más claro de la forma en que debemos enseñar matemáticas a los niños y por supuesto deberá crecer la aplicación a otros niveles de la educación ya que es indispensable un cambio en la actitud de los profesores.

La modernización educativa y la reformulación de los planes y programas de estudio en todo tipo de escuela, llevan implícitos los principios de esta corriente psicopedagógica, por lo que esperamos que en el futuro cercano podamos llevar a la práctica una enseñanza sin las restricciones que nos presentan los directores y supervisores de educación primaria quienes ven al maestro creativo como un individuo desorganizado e irresponsable, la razón de lo anterior es que están inmersos en un tradicionalismo que no les permite ver el futuro de los pequeños que asisten en estos momentos a la escuela, mismos que enfrentarán retos de aprendizaje en orden creciente cada cinco años que es el nivel promedio en que se duplica la ciencia, serán los profesionistas del mañana donde la competencia deberá ser demostrada para acceder a los mejores puestos, en suma, ellos participarán de la ciencia y tecnología del futuro y es deber de la escuela proporcionarle los medios necesarios para lograr el éxito

Todo lo anterior sólo podrá ser una realidad cuando las actitudes de los maestros sean congruentes con las modalidades que se presentan a cada momento, además de aceptar la necesidad permanente de actualizar sus conocimientos y aplicar metodologías que faciliten el aprendizaje de los cálculos numéricos, la medición y sus

aplicaciones en la solución de problemas tanto de tipo escolar como los que debe enfrentar en su vida cotidiana, sólo en estos casos será posible conseguir un cambio radical en las acciones de los educandos y su aceptación a las matemáticas, en virtud de lo expuesto hemos delimitado nuestro problema de estudio llamándole:

"Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: un problema de métodos y actitudes"

JUSTIFICACIÓN

La observación constante de los problemas que los docentes tienen en la enseñanza de las ciencias, dentro de las cuales la matemática es una de las que mayor dificultad manifiesta en forma general.

Culpar a alguno de los participantes del proceso enseñanza-aprendizaje es completamente inadecuado, ya que no es sólo uno el factor determinante en el bajo rendimiento escolar en esta área de conocimiento, sino que se han conjugado una serie de factores que han creado un verdadero dilema en cuanto a la forma y contenido de los currículos de la matemática, su metodología y las didácticas adecuadas para su aprendizaje, además de algo ya mencionado en este documento que es el rápido avance de la ciencia comparativamente con la actualización de los contenidos programáticos y por consiguiente la escasa actualización de los docentes en cuanto a los cambios y avances de la ciencia y la técnica, por su parte las autoridades educativas implementan cursos con información poco trascendente encaminada más a lo administrativo que a lo verdaderamente académico, se ha perdido para ellos el verdadero y único espíritu de la educación que es la formación y educación de los niños y jóvenes de nuestro país.

Sin embargo conscientes de esta problemática queremos enfrentar el reto de mejorar en lo posible la práctica docente a través de

la creatividad, congruencia, y responsabilidad. Aplicando los principios del constructivismo y apoyados en el conocimiento de los educandos y el marco teórico de referencia planteado por Piaget y sus seguidores, considerando que no toda teoría es infalible ni algo acabado, por lo tanto buscaremos la manera más adecuada de aplicar técnicas y recursos novedosos, acordes con el momento que vivimos y por supuesto respetar y llevar a la práctica los enfoques que plantean los nuevos planes y programas de la escuela primaria.

Ante lo expuesto anteriormente para realizar nuestra investigación nos hemos planteado la siguiente:

HIPÓTESIS

"La aplicación de las corrientes teóricas del constructivismo y una nueva actitud del docente, facilitan el aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria"

Todo lo anterior no comprende más que una mínima parte de la problemática creada por la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria por lo tanto, nos hemos fijado los siguientes:

Objetivos

Investigar las causas que en el contexto impiden el aprendizaje de las matemáticas.

Aplicar los principios de la psicogenética, experimentando formas diversas de abordar la temática.

Motivar a los docentes a cambiar su actitud ante los contenidos formativos del cálculo, la medición y los algoritmos, para que dejen de lado el tradicionalismo mecanicista.

Aportar algunos modelos didácticos en cuanto a la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, desde el punto de vista práctico.

Analizar la importancia que tiene un diseño adecuado de los materiales a emplear, que sean congruentes con la perspectiva a tratar.

CAPITULO I

LA REPRESENTACIÓN EN LAS MATEMÁTICAS

A. El pensamiento y las expresiones numéricas

El lenguaje tiene una importancia fundamental en el desarrollo de la estructura del pensamiento, pues es una cualidad del hombre como ser social . Constituye el modo cualitativo con el que el hombre se pone en contacto con los factores sociales que lo circundan.

Los hombres han pasado de ser criaturas casi inermes y desvalidas ha convertirse en controladores de todas las formas de vida y son los únicos seres capaces de modificar la naturaleza y su contexto natural, han conseguido a través del uso de su raciocinio mediante el uso de las ideas que expresadas en forma coherente les permiten ampliar, crear o modificar el la parte de mundo que les toca recorrer y conocer, reduciendo los espacios mediante el empleo del pensamiento lógico.

Entre la expresión oral y pensamiento hay una natural conexión, sin embargo, podemos afirmar que el pensamiento es anterior al lenguaje y que éste se limita a transformar profundamente al primero proporcionándole formas de equilibrio por medio de esquemas y abstracciones. Es un sistema ya construido y anterior al nacimiento que contiene la herencia genética de los antecesores, pero al mismo tiempo

independientemente del niño en particular de que se trate es un conjunto de reglas, normas y contenidos que deberá aprender a pesar de que por sí mismo sería capaz de formar sus propios sistemas de expresión.

Si nos proponemos analizar la evolución del lenguaje comparada con la del pensamiento, podemos afirmar que éste ofrece una situación progresiva, que va adquiriendo cada vez mayores grados de complejidad mientras que aquel, está fuera del control del individuo; podemos decir que el pensamiento es intrínseco mientras que el lenguaje es extrínseco.

De allí que haya serias diferencias entre "decir" y "repetir" ya que en el "decir", se traduce fielmente la necesidad de la utilización del pensamiento, mientras que en el "repetir", se da sólo la utilización del lenguaje, esto significa que al momento de "decir" ponemos en juego todas nuestras potencialidades creadoras, mientras que al "repetir" , solo entra en juego la memoria.

La comprensión y la utilización correcta de las palabras, supone la estructuración de una serie de operaciones lógicas que de ningún modo se transmiten de inmediato al enseñar una palabra nueva , sino que esta estructuración tiene su fundamento en las operaciones mentales del sujeto, operaciones que son favorecidas a la vez por el lenguaje y la actividad del individuo, esto significa que la influencia del contexto social es de enorme importancia y de tremenda significación en el proceso de la evolución de la comunicación oral.

Según Vigotsky la enseñanza directa de conceptos es imposible y estéril, al tomar esta opinión estamos llegando a un análisis de las condiciones que reporta el verbalismo en la educación que solamente utiliza representaciones orales y que condena al pensamiento a repetir sin permitirle crear una idea propia a través de un pensamiento lógico y coherente.

Una didáctica más efectiva en cualquier área, pero específicamente en matemáticas, tendría que ser aquella que se elabore mediante la construcción por parte del sujeto a partir de su contacto con la realidad, con el apoyo de conceptos nacidos de su experiencia , que involucre el juego como medio privilegiado para la enseñanza, que le permita crear y recrear las situaciones que ha vivido.

El papel del maestro en esta perspectiva didáctica es fundamental, pues no sólo consistirá en transmitir información, sino sobre todo, deberá diseñar actividades a través de las cuales los alumnos se apropien del conocimiento.

Coordinará las disertaciones en las que los escolares interactúan con sus compañeros para explicar sus procedimientos y validar sus estrategias, así como presentar ejemplos y contraejemplos con el fin de cuestionar sus hipótesis y reflexionar sobre los problemas para replantear sus condiciones iniciales.

El medio social en que el niño se desenvuelve, ya lo apuntábamos, le proporciona un tipo de experiencias determinadas que

le conducen a obtener el conocimiento del mundo, que resulta diferente según sea su procedencia social.

En este estado de cosas, su experiencia personal le lleva a establecer relaciones lógico-matemáticas acordes con el desarrollo de su grado evolutivo y éstas se manifiestan de manera muy general, pues la construcción de conceptos por parte del niño, depende de su contacto con la realidad y en las primeras etapas de su desarrollo, no configura todavía conceptos concretos, por lo que las relaciones que establece son de carácter global, que manifiestan nociones de cantidad, espacio, tiempo, en experiencias tales como: más-menos, encima de, antes, después, etc.

En el capítulo segundo se da un tratamiento más amplio acerca de los niveles de desarrollo.

B. Los sistemas numéricos

El desconocimiento del momento exacto en que los hombres iniciaron el uso de las matemáticas no ha limitado realizar algunas conjeturas y aventurar hipótesis que permitan aclarar las dudas que plantea; los hombres primitivos tuvieron la necesidad de contar en forma rudimentaria las escasas pertenencias con que contaban siendo nómadas pero poco a poco el aumento de la población y el descubrimiento de nuevas formas de vida, hace que el hombre adapte instrumentos que le permitan medir, contar, agrupar, en fin representar en alguna forma la cantidad de objetos que le rodeaban, aplicando el

principio de correspondencia aprendió inicialmente a contar rudimentariamente.

Es a partir de esto que se utiliza un lenguaje claro y conciso y una relación elemento a elemento que se enuncia con el nombre de correspondencia biunívoca, es así como aparecen los numerales como producto de la necesidad de cuantificar los objetos a repartir, asocia una porción de alimento a cada miembro de la familia o clan, la numerosidad de los animales domesticados, y posteriormente el registro diario y periódico de los días, los fenómenos naturales y las estaciones del año al iniciar las prácticas agrícolas, dan la pauta de la creación de las primeras formas numéricas conocidas en la historia.

Pero esto tiene relación con la forma en que el niño aprende a contar estableciendo la correspondencia en forma similar, por lo tanto cada uno de nosotros pasa por las mismas etapas que siguieron los hombres primitivos con la ventaja de la escolaridad existente que permite abreviar un aprendizaje que de otra manera requeriría de siglos de preparación.

Dentro de las concepciones posteriores podemos mencionar a los de principio aditivo, por ejemplo el sistema jeroglífico egípcio con 4000 años de antigüedad antes de Cristo, una forma similar manejaron los cretenses 2200 años A.C. y los aztecas de 1200 a 1300 años A.C., otros ejemplos de este principio son los alfabéticos como el hebreo y el griego. Posteriormente aparecen los de tipo multiplicativos que

caracterizan a los sistemas híbridos que se basan en el conteo oral como el de origen sumerio.

Poco a poco las situaciones de vida se fueron complicando de manera que el hombre debió inventar una serie de símbolos para identificar cantidades, los cuales con el paso de los años y el uso continuo se transformaron en signos convencionales que permitieron a los hombres de esas épocas y posteriores el uso y comprensión de los conocimientos matemáticos para ordenar, agrupar y representar cantidades mejorando así el uso del razonamiento.

Varios siglos antes de Cristo, los babilonios y los egipcios ya destacaban como matemáticos con la situación de estar basados en el empirismo, lo notable de estas sociedades es que lograron crear verdaderas maravillas en la construcción como los Jardines colgantes de babilonia o las pirámides de Egipto.

A pesar de ser empíricos ya que sus conocimientos los obtuvieron a través de la observación y aplicando generalmente razonamientos deductivos fueron capaces de resolver y dejar a la posteridad verdaderas joyas de contenidos matemáticos como los Papiros de Amhés en los cuales se basó Euclides para describir su obra "Los elementos" misma que durante 2,500 años ha servido de base a las sociedades en la conformación de su ciencia, técnica, arte y cultura. En la búsqueda constante de elementos que permitiera la conformación de conceptos de uso práctico surge la matemática como una parte importante en la conformación de la ciencia.

Los griegos fueron grandes impulsores del pensamiento matemático, orientando la ciencia hacia la explicación de la realidad por medio de los números y las formas geométricas.

Han sido el número y la forma los dos conceptos principales, que han dado origen al complicado edificio matemático.

De el concepto de número se desprende la aritmética y el algebra y del concepto de forma surge la geometría

Generalmente cuando a los niños les hablamos de números caemos a manejar sólo el decimal de numeración sin embargo paulatinamente hay que enseñar a los escolares que de ser necesario todos seríamos capaces de construir un sistema de numeración, ya sea a base de símbolos convencionales a nuestro gusto o siguiendo un aprendizaje natural de orden lógico, como surge en el pueblo egipcio donde se implementa un principio aditivo en el cual no interesaba el orden en que se escribían pero con valores definidos como el hueso de pez, con valor de una unidad, el talón con valor de 10. el lazo de cuerda con 100 unidades como valor, la flor de loto (1000), el dedo señalando(10000), la mústela o renacuajo (100,000) y el hombre espantado que representaba el valor de 1000,000 de unidades.

Los romanos, aumentaron el principio sustractivo y multiplicativo además de imponer condiciones de orden y repetición de los símbolos

para facilitar el uso del sistema, como ya sabemos sus valores estaban representados por las letras I,V,X.L.C.D.M, con respectivos valores de 1,5,10,50,100,500 y 1000.

El principio aditivo consiste en que cada símbolo escrito delante de otro suma su valor, el principio sustractivo consistía en que un símbolo de menor valor escrito a la izquierda de otro de mayor valor se restaba, en el principio multiplicativo, escribir un pequeño guión arriba del símbolo automáticamente lo multiplicaba por mil.

La numeración de los aztecas además de los anteriores incluía el principio partitivo.

Los Valores posicionales

Los sistemas posicionales se caracterizan, por suprimir la representación de las potencias de la base y por conceder un valor diferente a las cifras, según el lugar que ocupan en la escritura de los números, es decir, se utiliza un valor absoluto (por la figura que representa) y un valor relativo (por la posición que ocupa en una cantidad), aún cuándo los babilonios fueron los primeros en utilizarlo, los mayas como verdaderos astrónomos que eran, lo emplearon con tal éxito que obtuvieron la capacidad para inventar el cero, elemento indispensable en el crecimiento de los procesos numéricos posicionales, el maya para su época es un sorprendente sistema de numeración ya que requiere del conocimiento de potencias de 20 y además niveles para calcular los valores para las mentes ignorantes de

esa época debió ser muy complicado comprenderlo ya que por ejemplo en los sistemas modernos de numeración como el binario (base 2), a pesar de que es el que dio sustento numérico a las computadoras es de tal manera sencillo que sólo requiere de los símbolos 0 y 1 y el conocimiento de las potencias de 2, aún en la actualidad la lógica de las computadoras personales se basa en este sistema.

A partir de este surge el base tres con tres símbolos 0,1 y 2 y las potencias de 3, el base cuatro con cuatro símbolos 0, 1,2 y 3 y las potencias de 4, así sucesivamente hasta el base 10 que utiliza los dígitos como símbolos (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) y las potencias de 10 para dar valor a las diferentes posiciones que forman los diferentes ordenes.

De ser posible este debería ser el orden de aprendizaje de los métodos de numeración siempre y cuando la necesidad de usarlos fuera congruente, sin embargo ni la maduración del niño, ni las condiciones lo permiten, por ende, se aplica el sistema decimal de numeración además de todo por ser una imposición transcultural de los españoles a nuestra cultura, además que requirió de una enorme cantidad de años para aparecer en la forma en que lo conocemos.

De esta manera, decimos que cada uno de éstos, es un conjunto que cumple con algunos axiomas que nos permiten representar a los números, éstas reglas determinan cómo combinar los signos, para construir los numerales que son representación de los números, además de iniciar la comprensión de las relaciones que forman los valores de un sistema posicional.

Generalmente, en la escuela primaria los números son enseñado de modo que sólo se atiende a la lectura y escritura de cantidades, haciendo a un lado la parte central (las propiedades) .

La numeración decimal, se ha transmitido como un conocimiento terminado, donde el niño solo tiene que aprender mecánicamente algoritmos, sin llegar siquiera a comprenderlos.

Se considera que para que los alumnos puedan resolver toda clase de operaciones y problemas, es necesario que hayan comprendido primeramente, algunas propiedades del sistema numérico decimal, tales como: la ley de agrupamiento y desagrupamiento y el valor posicional de cada una de las cifras, ya que para llegar a resolverlas los maestros debemos demostrarles, que lo que aprende en la escuela, le debe servir en su vida cotidiana.

Desde muy pequeño se dedica a contar, pues con esta actividad aprende a individualizar y ordenar los objetos, además inicia su capacidad de reflexión para crear paulatinamente el concepto de cardinal, y a su vez todo el grupo de numerales que le servirán para contar durante toda su vida.

Es cuando empieza a dar sentido a la serie de números que acabará de dominar en el transcurso de su proceso cognitivo, pues este conocimiento , no llega de inmediato sino que requiere de tiempo y de madurez mental. Por lo tanto, no debemos imponer el aprendizaje de los algoritmos a los chiquillos, ya que de esta manera, para ellos no

tendría funcionalidad alguna, es decir, que si no les resulta práctico, útil y además lógico, no le interesará aprender y caerá en la mecanización tradicionalista.

Los sistemas posicionales se caracterizan por tener un valor relativo y un valor absoluto, es decir, de acuerdo a la posición que ocupan en un numeral o por la figura que representa el símbolo, su ventaja consiste en que con unos cuantos símbolos puede construirse un número infinito de numerales, junto con el carácter posicional el cero (0) ha sido sin duda el avance definitivo en el progreso de las matemáticas y por consiguiente de la ciencia y la técnica.

El tener un sistema de numeración permite cuantificar lo inconmensurable (infinito) hasta lo microscópico y aún más pequeño hoy en día además de lo finito es decir aquello que podemos contar y tener objetivamente.

Así después de un gran número de matemáticos, filósofos, astrónomos, mencionaremos a Galileo quien después de constatar los errores de paralaje estelar (medición errónea) declara que el lenguaje que debe utilizarse es el de las matemáticas para comprender los fenómenos del mundo, dando así el empuje definitivo a las ciencias aplicadas.

Sin embargo el tratamiento geométrico que deseamos dar a este trabajo nos da la idea de mencionar a Kepler quien basado en los cinco sólidos regulares (cubo, tetraedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro),

los relaciona con los cinco planetas conocidos en aquella época para dar una relación de situaciones demostrables basadas en los principios de Euclides, dando lugar a las famosas leyes de Kepler.

Por supuesto que la historia no termina en ese momento por el contrario apenas se inicia la carrera de la ciencia y la tecnología pero esta basada en un principio rector que consiste en relacionar los sistemas de numeración con la medición y explicación de los fenómenos de la naturaleza.

Esta breve semblanza histórica, nos muestra cómo diversas civilizaciones, alejadas en el tiempo y el espacio han tomado caminos muy parecidos para acceder a resultados similares.

Esto prueba la unidad de evolución en la construcción, de una noción necesaria para su mejor adaptación al medio.

Por lo que se refiere al sistema de numeración como objeto de conocimiento, debemos tener presente que el niño tiene siempre ideas preconcebidas de aquello que se le va a enseñar y en lo que concierne a la numeración, él conoce las cifras desde la edad temprana, pues forman parte de su contexto, y aunque en un primer momento (entre los 2 y 3 años) atribuye a los números diversos sentidos que muchas de las veces no tienen relación con las magnitudes, (en este caso es frecuente en todos nosotros, escuchar a los padres de ciertos niños pequeños hacer alarde del "conocimiento" de sus hijos en cuanto a la

serie de números), aprende a diferenciar que le sirven para contar, del mismo modo que las letras le sirven para leer.

Posteriormente y luego de superar muchos conflictos, descubrirá las diferencias entre el sistema alfabético y el de numeración y se apropiará de las leyes que los rigen.

Según una investigación llevada a cabo con el propósito de estudiar el proceso de reconstrucción del sistema de numeración en el infante, éste refleja tres tipos de conducta, que evolucionan de acuerdo a las edades.

El primer tipo de conducta se conoce como de "aproximación formal", el segundo modelo de conducta lo componen aquellas que se sirven de "estrategias aditivas" y el tercero comprende las conductas de "transportación del sistema de numeración posicional"

Con base en lo expuesto, si establecemos una analogía entre el desarrollo histórico de los sistemas de numeración y el proceso de adquisición del sistema por parte del pequeño podemos concluir que mientras que el primero se rige por necesidades históricas y científicas, el segundo obedece a la necesidad del escolar de apropiarse de los elementos de la cultura .

Como sea, no debemos soslayar que ambos procesos entrañan la existencia de un proceso constructivo que los conforme, y que entre los dos, existen muchas coincidencias.

Este proceso fue difícil y lento, y algunas culturas no llegaron siquiera a conocerlo. De la misma forma se le hace difícil a los niños, pues no comprenden todavía el valor de "nada" o "ninguno" y que lo pueden sustituir por un cero, entrando a formar parte de nuestro sistema de numeración, que en conexión con otro número, adquiere sentido y propiedades.

Sin embargo, si el cero se encuentra al inicio de cualquier número, y es elemento del sistema decimal difícil de comprender por los niños, pero tiene un valor y cumple una función posicional.

En los primeros grados se incluye el cero como parte de los símbolos convencionales, a pesar de que no comprenderá su significado, tendrá suficiente tiempo durante la primaria para estructurar la abstracción que le permita comprenderlo, de acuerdo a los niveles de desarrollo de su inteligencia.

Los educadores debemos tener una idea clara del tipo de aprendizaje que lleva a cabo el niño, de cómo se da ese aprendizaje y en qué nivel de madurez se encuentra.

Ya que las decenas sólo se pueden enseñar, cuando el alumno ya ha entendido las unidades y las centenas, cuando ya haya construido las unidades y decenas y así sucesivamente, pues la enseñanza prematura de algunos contenidos programáticos, puede resultar perjudicial para la comprensión y el desarrollo del pensamiento infantil, (esta situación se hace notar cuando se habla del formalismo

anticipado que por costumbre muchos de los docentes empleamos en forma demasiado temprana).

La representación gráfica.

Significado y significante gráfico son dos cosas totalmente diferentes. en el primero debe entenderse la idea que tenemos sobre algo, mientras que el símbolo es la forma a través de la cual puede expresarse, mediante signos, esa idea.

La relación que se establece entre las nociones mentales, su representación y su debida comprensión, es condición fundamental para orientar las actividades de aprendizaje. No debemos olvidar en nuestro papel de maestros, que la incorporación gráfica de un concepto sólo deberá abordarse cuando el sujeto ha construido o está construyendo el conocimiento.

La relación existente entre el contenido y su figura puede ser arbitraria, convencional o una combinación de ambas, según que proceda sin tomar en cuenta leyes y normas preestablecidas, que se ajuste a opiniones, acuerdos y procedimientos establecidos por conveniencia social o que haga una fusión de ambas.

De cualquier manera, recordemos que las imágenes establecen las relaciones significante-significado y que en el caso específico de la enseñanza matemática de los numerales, éstos, nunca deberán ser considerados independientemente de su abstracción mental ya que los

escolares la van conformando en forma conjunta, siguiendo un proceso paulatino que relaciona la imagen mental con la convención social que la cultura y su orden contextual han creado para indicar la numerosidad de los objetos.

C. El empleo de los signos y su significado

La necesidad del hombre de comunicarse con sus semejantes, le ha obligado desde que se inicia su historia a crear sistemas que le permitan expresar sus necesidades primarias y consecuentemente con el avance del tiempo y el crecimiento de los pueblos debió crear muy diversos sistemas de representar y expresar sus ideas, originalmente el modo de comunicarse fue a través de las señas y símbolos rudimentarios que más que otra cosa tenían la finalidad de dejar una prueba de su existencia.

Así encontramos en diferentes partes de nuestro planeta las pinturas rupestres, que expresaban la forma de vida de estos pobladores, acorde a la evolución de las especies fue creando paulatinamente el lenguaje oral que permitió una comunicación más clara y rápida que sirvió además para la socialización de los grupos humanos.

Es comprensible que cualquier sistema de signos o de símbolos debe evolucionar de manera que se convierta en una forma práctica y fácil de emitir mensajes, en otra época más reciente encontramos dos formas de expresión para transmitir sus necesidades y emociones,

están pueden ser de tipo natural que corresponde a las que se usa el cuerpo para manifestar alguna forma de comunicación, las artificiales forman parte de la expresión escrita o gráfica en la cual encontramos todos los registros de la ciencia y el arte.

Las expresiones corpóreas son una forma de comunicación que no son permanentes sino producto de un momento aunque su temporalidad es sustituida por inscripciones de símbolos en objetos que le permiten una comunicación perdurable en el tiempo.

Como parte de una comunicación permanente con sus semejantes el humano tiene y ha desarrollado a través de las diversas formas de organización social, formas específicas de lenguaje, entre ellas podemos mencionar todas aquellas utilizadas en los momentos diversos de la cultura en formación, manifestándose en diferentes situaciones y condiciones, pero con una finalidad común que consiste en expresar y comunicar.

El lenguaje escrito es una de las manifestaciones que ha significado la más grande de las formas de comunicación ya que la especialización ha permitido miles de formas y condiciones que permiten expresar desde las más elementales necesidades hasta las obras de arte de los clásicos que se reproducen en forma infinita para la recreación y análisis de las nuevas generaciones.

Éste tiene como función constituirse en un instrumento para el registro del habla, se define como un sistema de intercomunicación por

medio de signos convencionales visibles y su importancia capital radica en el hecho de que puede trasponer el tiempo y el espacio para dar testimonio de hechos, fenómenos y conocimientos a la humanidad.

La escritura nació cuando el hombre descubrió la manera de comunicar pensamientos mediante signos visibles que fueran comprendidos por sus semejantes, en este estadio histórico del desarrollo de la escritura, la relación : lengua-escritura fue muy vaga pues el mensaje escrito no correspondía a formas exactas de la lengua, sin embargo, la forma escrita (frecuentemente un dibujo), fue capaz de expresar directamente el significado sin la intervención de formas lingüísticas.

En períodos posteriores, la fonetización permitió al hombre expresar sus ideas en forma que correspondían a categorías exactas del habla en ésta etapa una combinación de signos expresa una palabra o combinación de palabras; posteriormente, surge el sistema silábico en donde ya se presenta con grafías, las sílabas que forman las palabras, por último aparecen los medios alfabéticos en los cuales ya se expresan los sonidos individuales de un idioma.

Todos las formas de comunicación son el producto de las interacciones sociales y se constituyen por una serie de grafías que en los diferentes pueblos y culturas han tenido manifestaciones diversas.

Así, las escrituras sumerias, egipcia y china corresponden a la etapa fonética, mientras que las silábicas son la cuneiforme, chipriota y

japonesa, así como las escrituras griega, latina, hebrea y árabe, se ubican en las alfabéticas.

El carácter lógico-simbólico-social del lenguaje, tiene como razón haber sido creado por el hombre, en una serie de secuencias históricas que en forma convencional se va integrando a través de las propias acciones de tipo lógico-individual, enriquecido por las interacciones con otros sujetos de acuerdo a las necesidades de participación en un determinado conglomerado social.

Las ideas que construyen el pensamiento y la cultura de los hombres debe dejar constancia gráfica, para ello es importante que exista una serie de códigos que establezcan las condiciones generales de comunicación y puedan estandarizar las formas de expresión sin el límite de espacio o tiempo, la imprenta ha sido desde su invención la herramienta de expresión impresa más importante, por su trascendencia y utilidad, sin embargo debemos dejar claro que para que las ideas de los individuos o de los grupos sociales puedan tener un significado útil, práctico y percedero es necesario que su mensaje sea congruente y entendible por todos.

Para evitar las confusiones en la interpretación haremos mención de los signos mnemotécnicos que fueron empleados por diversos pueblos de la antigüedad, entre ellos podemos mencionar las formas rudimentarias de contar a través de nudos en un pedazo de tejidos vegetales o los colores y características particulares de los objetos que los rodeaban, los alimentos, marcas simples o restos de animales

marinos (caracoles y conchas) que en su momento han servido para representar cuantificaciones.

Al llegar a este punto iniciamos realmente la descripción de la necesidad de la matemática de usar un lenguaje universal que no tenga barreras de idiomas, sentimientos religiosos, condiciones políticas o de situación social, por ser una ciencia de uso permanente y general para establecer sus magnitudes tanto espaciales como numéricas debemos pensar en los sistemas de numeración como primer acercamiento a un lenguaje expreso.

La medición, los ordenes de magnitud, la construcción, el diseño, el arte, la música, y toda manifestación de la vida humana requiere de la aplicación de magnitudes numéricas y espaciales, en las diferentes culturas la expresión ha sido el punto crítico de la aplicación de las ciencias, en el arte aún en forma empírica se emplean las formas (rectas, planos, sólidos) que corresponden a una de las ciencias matemáticas, el conteo no se diga desde las mínimas cantidades manejadas en un contexto infantil hasta las millonarias sumas de los gobiernos, corresponden a un lenguaje numérico indispensable y continuo.

Surge en este espacio la necesidad imperiosa de que esta ciencia de aplicación generalizada tenga su propio sistema de expresión, aclarando que por su condición infinita complica la situación aunque no la agrava, ya la interpretación y medición de los fenómenos naturales, ha requerido de un lenguaje apropiado, difícil para algunos más que

nada por la actitud de crear símbolos que no son necesarios que por una verdadera dificultad.

El reproducir los fenómenos de la naturaleza mediante formas cuantificables que prácticamente permitan la medición de las manifestaciones de energía es una de las finalidades más importantes de la ciencias matemáticas, sin embargo hoy en día se ha hecho necesaria en cualquier forma de la vida del hombre.

D. Matemáticas y su lenguaje

"El lenguaje está construido con anterioridad al niño, pero también lo está el pensamiento matemático y el científico y precisamente por eso el niño debe recrearlo, reinventarlo; si no existiera antes le sería muy difícil hacerlo, por no decir imposible", (1)

En la matemática existe un lenguaje que debe ser creado paulatinamente acorde al desarrollo del pensamiento infantil, recordando que cada uno de los conceptos que el niño va estructurando requiere de un significado que lo ponga en contacto con su significante, si el pequeño no entiende lo que pretendemos hacer le entender es poco probable que llegue a construir una abstracción que lo conduzca a la comprensión.

Si tan sólo pensáramos los docentes en la cantidad de palabras

(1) MORENO, Monserrat. Lenguaje y pensamiento, en U.P.N. La matemática en la escuela I. p. 33

"nuevas" a las que el alumno debe acostumbrarse y adaptarse durante su escolaridad, nos llenaría de preocupación darnos cuenta que cada día que pasa se incrementan los nombres de las cosas que deberá aprender, solo por mencionar algunos; más, menos, por, número, signo operación, cuentas, problemas, geometría, menos que, mayor que, menor que, igual, cerca, lejos, pocos, muchos, algunos, ecuación, línea, plano, punto, propiedad, simétrico, antecedente, consecuente, cardinal, primo, compuesto, unitario, triángulo, cuadrado, rectángulo, polígono, semiplano, etc.

En la anterior relación de "unos cuantos nombres de entes matemáticos podemos ver que conforme el niño crece, con él va un cúmulo de palabras que deben tener su significado claro y conciso, esto le permitirá acceder en forma paulatina a un mundo creciente de conocimientos que lo pondrán en contacto con un aprendizaje paulatino, pero constante y creciente, es natural que los docentes al no estar conscientes de esta enorme cantidad de conceptos vertidos en forma natural ya que estamos acostumbrados a su uso continuo, no consideramos que necesita tiempo suficiente para adaptarse a cada uno de estos términos, ya que como lo menciona Monserrat Moreno en la cita anterior el lenguaje es anterior al pequeño pero está inmerso en un mundo relacionado con el pensamiento matemático y científico.

La enseñanza tradicional ha estado desprovista de la relación entre *significante* y *significado*, lo que provoca en el educando conflictos cuya solución sólo podría darse si se aplicaran alternativas didácticas distintas, en donde las situaciones de enseñanza-

aprendizaje permitan al sujeto la construcción del significado para poder luego designarlo y no hacerlo a la inversa, como tradicionalmente se le ha practicado.

"En algunas escuelas se da una importancia excesiva a la adquisición mecánica de una brillante y fluida expresión oral, en detrimento de los aspectos cognoscitivos subyacentes a toda expresión verbal"(2)

La construcción del pensamiento de los niños parte de las formas concretas, es decir para que ellos comprendan los cálculos que deben realizar en forma cotidiana debemos considerar que es la manera elemental de realizar cálculos tanto en las culturas primitivas como en los niños pequeños.

Al establecer una relación entre el lenguaje y los cálculos que se hacen en todas las escuelas y todos los días de cada ciclo escolar podemos notar que en muchas ocasiones se pretende asegurar la riqueza del lenguaje, pero en la realidad sólo conseguimos una memorización sin un contenido y significado real ,ya que es común escuchar a nuestros alumnos sobre el sentido de tal o cual palabra que suponemos que por su uso continuo deben saberlo. En la misma forma ocurre en las matemáticas, ya que la impaciencia de los maestros nos conduce a una carrera donde el discípulo es el que debe apresurarse más que nadie, aquí reflexionamos sobre el porqué no le damos a los educandos el tiempo suficiente para ir construyendo su lenguaje

(2) FORTUNY, Joan y Leal Aurora. Lenguaje y Realidad. En U.P.N. La matemática en la escuela I. p. 35

matemático y verbal en general para que sus aprendizajes sean realmente funcionales y permanentes.

Él no entiende cómo debe resolver las operaciones elementales ya que no le damos la oportunidad de realizar una abstracción reflexiva, interactuando con los objetos concretos, para conocer los resultados que se producen.

La enseñanza de esta asignatura atraviesa por una problemática continua, por un lado debemos "enseñar" a los estudiantes a resolver problemas que tengan conexión con su propio contexto y que sean acordes a sus intereses y nivel de desarrollo, sin embargo no damos el tiempo necesario para que pueda interpretar con toda calma los contenidos lingüísticos y darle un significado que deberá transformar en lenguaje matemático para lograr identificar el algoritmo que debe aplicar.

Es muy importante estar totalmente de acuerdo con la necesidad de dar a los niños la oportunidad consciente de ir creando un lenguaje apropiado, darle los elementos necesarios para que realmente construya por sí mismo los conocimientos que vía lenguaje esperamos de él.

Los nombres de los términos aplicados en matemática

A pesar de que hace mucho tiempo estamos conscientes de la aplicación de una forma más acorde para la comprensión del lenguaje

matemático, el cual es necesario para interpretar y conocer los fenómenos de la naturaleza y las condiciones normales de la vida cotidiana la mayoría de los docentes seguimos inmersos en un ambiente tradicional, ilógico e irreflexivo.

Si consideramos a los autores de libros de contenido numérico parece ser que a ellos tampoco les preocupa mucho el hecho de que los demás no les comprendan, los parámetros actuales se hallan inmersos en un mundo cada vez más amplio de conceptos y situaciones que requieren con mayor urgencia la formación de individuos aptos para desenvolverse en el futuro inmediato, donde la cibernética nos apura para cada cinco años en promedio volver obsoletos los conocimientos científicos, es necesario por lo tanto desarrollar las condiciones necesarias para mantener una actualización al ritmo de los cambios científicos.

Cuando planteamos problemas en la escuela son tan absurdos en ocasiones que ni siquiera nosotros podemos resolverlos, peor aún cuando en lugar de aplicar la creatividad y aprovechar la reversibilidad del pensamiento de los alumnos, utilizamos materiales inadecuados que sólo pretenden mantener el mecanicismo de la matemática, específicamente hablamos de las guías didácticas que en lo general no se actualizan y por el contrario en función de la presión de los directivos es obligatorio en muchos casos adquirirlas aunque no sean congruentes con la metodología sugerida en los programas. En este espacio es recomendable mencionar la urgente necesidad de estimular y respetar en sus casos la creatividad del docente, para darle la

oportunidad de diseñar algunos materiales de acuerdo al contexto en que se desempeña.

Si la finalidad de los símbolos es comunicar con eficacia, ocultar las ideas y ocultar la ausencia de ideas, podremos constatar en los libros del área que en lugar de aclarar las cosas para poder acceder con facilidad a los ejercicios y conceptos, parece ser que se empeñan en oscurecer y dificultar la comprensión, como en algunos casos los docentes emplean indiscriminadamente términos y simbología que no corresponde a la capacidad de los educandos.

Es urgente la necesidad de adaptar a las necesidades e intereses de los niños, el lenguaje, adoptando una expresión adecuada a la edad de los pequeños, la creación de materiales a propósito del constructivismo y la operatoria que son subyacentes a los planes y programas de la escuela primaria, sobre todo en los grados superiores, ya que actualmente los niños de los dos primeros ciclos ya reciben un tratamiento más adecuado, por lo tanto el problema se reduce a los niños que se encuentran de tercero a sexto grado.

E. El pensamiento matemático en la vida infantil

Es frecuente observar que cuando el niño ingresa a la escuela, está influenciado por el contexto, por lo tanto trae conocimiento de actividades relacionadas con el lenguaje matemático, como repetir oralmente los números, esto es muy común en el hogar, la alegría de

los padres es desbordante y no se hace esperar al escuchar a sus pequeños contar objetos.

En el lenguaje natural no se hace uso de signos orales o escritos desprovistos de significado, ya que la matemática posee un lenguaje propio que viene desde la antigüedad, por lo que es de carácter convencional, ya que para apropiarse y comprenderlo, requiere ser transmitido socialmente.

Por lo que , es necesario que el sujeto se apropie del lenguaje matemático y comprenda que está cargado de significado para él.

La matemática ha evolucionado a lo largo de la historia, abriendo paso a nuevos descubrimientos, sus adquisiciones son demostrables a partir de diversos procedimientos.

Todo esto, se le presenta al niño de manera abstracta, por lo tanto le parece difícil e incomprensible al principio , ya que su pensamiento, parte siempre de lo concreto.

Debemos tomar en cuenta las consecuencias que nos puede acarrear el abuso que hacemos como maestros, del lenguaje matemático, ya que a veces, es ajeno e impreciso a la realidad y pensamiento del educando, originando que exista alejamiento entre los símbolos utilizados y el proceso de pensamiento lógico del niño, razón por la cual, se deben respetar las formas de expresión que realiza para

la representación gráfica, porque con ello, va su conceptualización y el lenguaje que usa es sólo una manera de expresar su pensamiento.

Por lo que el lenguaje y pensamiento del niño, se va transformando de manera progresiva, a partir de la interrelación existente entre la realidad y la estructura de su pensamiento, llegando a la conclusión de que no es lo mismo "decir" que "repetir" pues al decir, está traduciendo lo que piensa y al repetir lo que otros dicen, puede que no exista relación alguna con lo que él piensa.

F. El conocimiento matemático

Enfrentar a un niño a sus primeros conceptos matemáticos de una manera aburrida, absurda y poco congruente con su realidad, es sembrar en el vacío sobre todo porque la mayoría de las personas piensan que para aprender estos contenidos deben reunirse condiciones especiales (ser al menos un sobresaliente en los cálculos numéricos), sin embargo recordemos que científicos de la talla de Newton en un momento de su vida fueron considerados hasta tontos por su distracción y aparente falta de capacidad y habilidades en el campo de los números, sin embargo a través de sus abstracciones personales lograron llegar a los más complicados cálculos y emitir además leyes generales que en nuestra época aún son dignas de admiración.

Por lo tanto construir conocimientos matemáticos debe ser para todos un problema de actitud, para el científico puro sólo es la

herramienta para construir la ciencia, para el docente es el reto a vencer para enfrentar a los alumnos con su realidad, y para los alumnos el material necesario para poder construir un futuro reflexivo, creador y práctico.

Hemos de afirmar que para aprender matemáticas se necesita una metodología adecuada, esta debe ser elegida apropiadamente por el docente, y mantener una actitud constructiva, despertar y mantener el interés a través de estrategias basadas en los intereses de los pequeños (ver anexos)

Un método definido apropiadamente fue expuesto por F. Buisson, es el que; "logra hacer pensar al alumno porque lo deja pensar a su manera, en vez de obligarlo a pensar a nuestra manera" (3).

En la actualidad tenemos ya herramientas teóricas que nos permiten cambiar las actitudes de rechazo al conocimiento matemático.

Es necesario hablar un poco de los actores del proceso enseñanza -aprendizaje, sobre todo por la actitud de los docentes quienes persisten en enseñar estos contenidos apegados a un conocimiento formal estricto, debemos aclarar que en la educación básica solo pretendemos formar hábitos congruentes con la realidad viviente sin llegar a la formación de matemáticos puros que tengan acceso a la ciencia aplicada, para ello el niño, después adolescente y adulto joven tendrá la oportunidad de elegir y decidir sus preferencias

(3) NOT, Luis, "El conocimiento matemático", en U.P.N. La matemática en la escuela II, p. 26.

profesionales a nosotros los maestros de la educación inicial nos corresponde estimular, despertar, crear un sentido de curiosidad científica, acorde con hábitos de orden y limpieza, y lo más importante lograr el gusto por este tipo de aprendizajes.

La intuición y el formalismo son dos corrientes que tradicionalmente, se han considerado antagónicas aunque son complementarias y existen razones válidas que invalidan esa consideración de supuesta arbitrariedad.

La primera que plantearemos es que no puede haber forma sin contenidos, es decir, los signos u objetos están cargados del significado que la intuición ofrece, por ejemplo: el formalismo del numeral 5 puede sustentarse en el número de dedos de la mano o del pie, de los pétalos de algunas flores, los brazos de una estrella de mar, etc., aquí llegamos otra vez a la observación de la naturaleza como motivación para aplicar los razonamientos .

Formalismo e intuición no son excluyentes, por el contrario, se complementan, ya que el primero se convierte en una garantía de seriedad y de aprendizaje científico, la intuición pretende acercar a los niños a través del juego y de otras alternativas al despertar científico de las matemáticas.

Por hacer nos queda estructurar un método que por un lado estimule la creatividad de los alumnos, por otro sea lo suficientemente atractivo como para erradicar las frustraciones de los niños que no nos

entienden, cuantas veces al regresar a casa los estudiantes de la escuela primaria dicen "mañana, ya no iré a la escuela", la razón, es sencilla al aplicar inadecuadamente un tratamiento de problemas u operaciones el profesor logró herir la autoestima de ese niño quien de ahora en adelante se negará sistemáticamente a intentar vencer los problemas, pues se ha etiquetado como no apto para el aprendizaje y manejo de cuestiones numéricas.

Es en este punto donde la intuición debe apoyar una forma estructural de aprendizaje heurístico pero entretenido, usando para esto modelos apropiados y divertidos.

Constructivo pero no aburrido, saliendo de los moldes convencionales de los libros de texto, creativo pero sin condiciones ya que la matemática es también música y arte en muchas manifestaciones, así que el enseñante de matemáticas debe conocer músicos famosos que hablen de sinfonías creadas con números, escultores que apliquen una geometría divertida, (burbujas geodésicas, etc.), por tanto la creatividad y capacidad del docente será relevante para la aceptación o no de esta ciencia. (Anexos 5 y 6)

Las posturas tradicionales y modernas del tratamiento de las matemáticas, deberán ser modificadas a fin de permitir la construcción del conocimiento matemático mediante la interestructuración entre el sujeto (alumno) y el objeto (matemáticas).

CAPÍTULO II

LA PSICOGENÉTICA EN LAS MATEMATICAS

A. Conceptos básicos de la teoría psicogenética

Jean Piaget, autor de la teoría psicogenética, nos proporciona un marco adecuado para comprender el desarrollo evolutivo en las estructuras del pensamiento infantil. A él le interesó principalmente cómo el niño construye el conocimiento y a partir de las observaciones que realizó de tal proceso derivó ciertas aportaciones teóricas acerca de la manera en como el niño aprende

Es indudable que los avances realizados en el ámbito psicológico, han servido de manera fundamental, para explicar y conocer el desarrollo infantil. Es así como los trabajos realizados por este científico y su escuela constituyen hoy en día la mayor aportación hacia el conocimiento de la inteligencia en el infante; uno de los objetivos más importantes en sus investigaciones consistía en demostrar qué era en realidad la inteligencia y como se constituía.

Bajo una orientación netamente biológica, nos ofreció varias definiciones sobre la inteligencia.

En una de ellas la concibe también como una forma de equilibrio hacia la cual convergen todas las estructuras del pensamiento.

Considerando sus estudios de Biología establece la relación entre la inteligencia y la adaptación al medio de acuerdo a sus capacidades, así, afirma que:

"Las estructuras son una serie de niveles de desarrollo las cuales, están determinadas por la interdependencia de series de estructuras intelectuales que describen tipos estables de reacciones ante el medio ambiente, cada etapa de desarrollo implica la adquisición de nuevas estructuras que son esenciales para el progreso hacia la siguiente etapa"(4)

Habla además de que la inteligencia es un sistema de operaciones que se puede afirmar que están vivas y las podemos observar en acción.

Como se puede ver, se interesa en estudiar más que nada la forma en como la inteligencia se va desarrollando, así como la manera en que responde o se desenvuelve ante ciertas situaciones.

Para Piaget lo primordial es el estudio del desarrollo gradual de la inteligencia infantil, al mismo tiempo que las estructuras intelectuales.

A pesar de que realiza sus estudios y teorías durante la segunda y tercera década de este siglo; no es sino a partir de los años sesentas que sus trabajos e ideas comienzan a ser redescubiertos, debido a la

(4) BERGAN, John R. et. al Biblioteca de Psicología de la Educación p.108

revolución de las ideas cognoscitivas, así como por la búsqueda de nuevas estrategias educativas y curriculares. Es aquí cuando la teoría genética, (fundamento de la teoría Piagetana), adquiere primordial relevancia, ya que ésta describe ampliamente cómo es que conocen y aprenden los sujetos, los mecanismos que intervienen en el proceso , así mismo explica de manera detallada la forma como se realiza el proceso intelectual.

En este marco de referencia, el individuo no adquiere conocimientos al observar e interiorizar simplemente su entorno social, sino que el conocimiento se da a un observador activo en donde el conocimiento de la realidad tiene que ser descubierto y construído por la propia interacción entre el objeto de conocimiento y el sujeto cognoscente.

Desde la perspectiva psicogenética, la educación debe entenderse como un factor de ayuda para potenciar el desarrollo del alumno, así como promover su autonomía moral e intelectual. En torno a lo anterior Piaget argumenta: el principal objetivo de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que han hecho otras generaciones; hombres que sean creativos, inventivos y descubridores. El segundo objetivo de la educación es formar mentes que puedan criticar, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrezca.

Esta teoría promueve un cambio en cuanto a las formas de enseñanza tradicionalista, en donde el maestro únicamente se dedica a

transmitir conocimientos meramente verbales y preestablecidos. Es necesario que en vez de esto se promueva en los alumnos una educación en donde ellos sean los promotores y los constructores de su propio conocimiento, de ahí la razón por la que aquí se afirma que el conocimiento debe ser construido y descubierto por la actividad infantil.

Aquí se reconoce que existen diferencias intelectuales entre un niño y otro, determinadas en gran medida por el medio ambiente y la herencia. Pero no se interesa por el hecho de que si una persona es más inteligente que otra, sino que; son más importante las manifestaciones idiosincráticas de la conducta en cuanto a la forma general del pensamiento en un determinado período de desarrollo.

La psicogenética, señala dos tipos de aprendizaje en sentido amplio (desarrollo), y el aprendizaje en sentido estricto (aprendizaje de datos y de informaciones puntuales); el primero predetermina lo que podrá ser aprendido y el segundo contribuye a lograr avances en el primero.

El objetivo de la psicología de la inteligencia, no es la simple descripción del contenido del pensamiento, sino de los procesos básicos que subyacen y determinan el contenido; es por ello que Piaget, ha dedicado la mayor parte de su carrera psicológica al estudio de las estructuras de las funciones de la inteligencia, en donde el factor herencia juega un papel muy importante ya que dentro de ella encontramos las estructuras físicas, que permiten ciertos rendimientos intelectuales y prohíben otros.

Otro tipo de estructura hereditaria son las reacciones conductuales automáticas (reflejos) que corresponden a la manera en como el organismo reacciona automáticamente ante los estímulos del medio ambiente, con una conducta concreta. Cuando se presenta un estímulo, el mecanismo físico-heredado se activa produciendo una respuesta.

Como podemos ver la herencia afecta a la inteligencia de dos maneras; las estructuras físicas heredadas que enmarcan el funcionamiento intelectual , las relaciones conductuales que ejercen su influencia durante los primeros días de la vida del niño, modificándose conforme el menor interactúa con el medio ambiente. Pero existe una tercera forma de influencia básica o funciones invariantes. "La adaptación y la organización". (5)

La organización se refiere a la tendencia que tienen todas las especies a sistematizar u organizar sus procesos en sistemas coherentes que pueden ser físicos o psicológicos.

La adaptación consiste en la manera en como todo organismo tiende a adaptarse a su medio ambiente. Pero a su vez esta se encuentra sujeta a dos procesos complementarios como son: la asimilación y la acomodación.

La acomodación es el proceso mediante el cual el individuo trata con un acontecimiento ambiental en función de sus estructuras.

(5) Ibid p.108

"El individuo no solo modifica sus estructuras reaccionando ante las exigencias externas, acomodación , sino también utiliza sus estructuras para incorporar elementos al mundo exterior, asimilación".(6)

Para Piaget, la persona incorpora o asimila rasgos de la realidad externa, a sus propias estructuras psicológicas. Por otro lado , modifica o acomoda las estructuras psicológicas para enfrentarse con las presiones del medio ambiente.

Explica el aprendizaje en fenómenos de procesos de asimilación que requieren acomodación por parte del sujeto. Se precisa del equilibrio para lograr inhibir las reacciones perturbadoras originadas por los esquemas anteriores; la función principal del proceso de equilibración es propiciar la reorganización y los ajustes necesarios para aprender al objeto; este es el mecanismo que propicia la creación de nuevos esquemas de conocimiento.

B. Estadios de desarrollo cognitivo

En su desarrollo los niños pasan por diferentes etapas o períodos, es decir, cambian conforme van creciendo, tanto en su organismo como en su pensamiento.

Jean Piaget distingue los siguientes cuatro grandes períodos en el desarrollo de la afectividad y de la socialización del niño.

(6) *Ibidem*

1. Período sensoriomotriz.

Primer período que abarca desde los cero años hasta los veinticuatro meses de edad, es el de la inteligencia sensoriomotriz, anterior al lenguaje y al pensamiento propiamente dicho.

Tras un período de acción de los reflejos en que las reacciones del niño no están unidas a las tendencias intuitivas como son: la reacción en defensa, etc. aparecen los hábitos elementales como es la alimentación. Es el punto donde aparecen los nuevos modos de obrar, las sensaciones, percepciones y movimientos propios del niño en lo que Piaget llama "esquema de acción".

Antes de concluir el primer año de vida los comportamientos del estadio se multiplican y son diferentes.

Al incorporar el niño los nuevos objetos percibidos se produce un doble juego de asimilación y acomodación por que él se adapta a su medio.

Le bastará que unos movimientos le den satisfacción; volverse para alcanzar un objeto, utilizarlos como soportes o instrumentos para conseguir su objetivo o cambiar la posición de un objeto determinado, para que los repita.

Estas evolucionan con el desarrollo posterior. El niño asimila las novedades que provienen del medio que lo rodea (esquemas de

asimilación) . Durante este período todo lo que el niño siente y percibe lo asimila a su actividad.

2.- Período preoperatorio.

Este segundo período del pensamiento se presenta desde los dos hasta los siete años . En esa etapa el niño logra un gran progreso tanto en su pensamiento como en su comportamiento. Al cumplir los dieciocho meses de edad el niño ya puede imitar unos modelos como algunas partes del cuerpo como fruncir la frente o mover la boca, etc. (imitación diferida).

A medida que desarrolla la imitación y representación, el niño puede realizar los llamados actos simbólicos sin copiar modelos es capaz de sustituir objetos e integrarlos por otros, por ejemplo, puede sustituir una piedra por una almohada, realizando todos los actos para lo que es una almohada.

La función simbólica tiene un gran desarrollo entre los tres y los siete años, realiza actividades lúdicas, reproduce en el juego situaciones que le han llamado su atención, para el niño el juego simbólico es un medio de adaptación tanto intelectual como afectivo.

El lenguaje es lo que en gran parte permitirá al niño adquirir una progresiva interiorización mediante el empleo de signos verbales, sociales transmisibles oralmente.

El proceso hacia la objetividad sigue la evolución lenta y laboriosa.

Inicialmente, el pensamiento del niño es plenamente subjetivo. Piaget habla de un egocentrismo intelectual durante el período preoperatorio. Todavía sigue aferrado a sus sucesivas percepciones que aún no sabe relacionar entre sí. Presta atención a lo que ve y oye a medida que se desarrolla la acción, es el pensamiento irreversible y en este sentido Piaget habla de preoperatividad.

3.- Período de las operaciones concretas.

En este análisis teórico, este período se da entre los 7 y 11 años aproximadamente, en el surgen características muy específicas.

El infante tiene avances en la socialización y objetividad del pensamiento, utilizando algunas veces la intuición y la acción, ya sabe descentrar repercutiendo en lo cognitivo, afectivo o moral.

Se habla de estructuras de agrupamiento porque, el pequeño distingue a través del cambio lo que parece invariable, no se queda limitado a su propio punto de vista y sacar las consecuencias. Las operaciones del pensamiento son concretas en el sentido de que sólo alcanza a la realidad que puede ser manipulada.

Todavía no puede razonar fundándose en enunciados exclusivamente verbales e hipótesis.

El chico concibe la transformación como modificaciones invariantes o reversibles : también emplea la estructura de agrupamiento (operaciones) en problemas de seriación y clasificación, comienza a tomar en consideración los factores que entran en juego y su relación. Es el inicio de una causalidad objetiva y especializada al mismo tiempo.

El pequeño es capaz de distinguir de forma satisfactoria lo probable de lo necesario, razona únicamente sobre lo realmente dado, no sobre lo virtual, por lo tanto en sus predicciones es limitado, no se limita al cúmulo de informaciones entre sí y mediante la confrontación de los enunciados verbales de las diferentes personas, adquiere conocimiento de su propio pensamiento con respecto al de los otros; corrige el suyo (acomodación) y asimila el ajeno.

Los educandos son capaces de una auténtica cooperación en grupo, transformando la actividad aislada , en una conducta de cooperación, tienen en cuenta las relaciones de quienes lo rodean, el tipo de conversación "consigo mismo", que al estar en grupo (monólogo colectivo) se transforma en diálogo o en una auténtica discusión).

Disminuye considerablemente el egocentrismo, de ahí que se empiecen a fijar que existen otros humanos parecidos a su persona. Los niños en esta edad llegan a lograr que cualquier discusión implique un intercambio de ideas entre sus semejantes, lo cual es fundamental en la enseñanza.

En esta etapa busca afanosamente justificar sus ideas y coordinar las de otros, lo cual le permitirá comprender los cambios biológicos, psicológicos y sociales por los que atravieza en esta etapa.

Volviendo a lo anterior, es preciso enfatizar, la capacidad de socialización que empiezan a desarrollar y la que será el sustento de toda educación y es el inicio de una nueva forma de interrelacionarse, donde ya no es él solamente sino que empieza a formar su grupo de amigos (pares), tomando una nueva actitud y modificando sus intereses ya que surgen las primeras manifestaciones de cambio biológico entre las cuales llegará la capacidad de reflexión, es necesario, en este espacio mencionar la importancia de conocer estos cambios.

Este período es muy determinante pues es en este donde aparecen nociones tan importantes como: la noción de espacio, de tiempo, velocidad, y número, el alumno logra la conservación de cantidad, peso y volumen, se inicia en la resolución de operaciones aritméticas elementales, y está en posibilidades de enriquecer el lenguaje como formas de comunicación social, y la lectura comprensiva.

4.- Período de las operaciones formales.

Comprende las edades entre los 12 a los 15 años aproximadamente, algunos alumnos están en transición de un período a otro.

Se caracteriza por la lógica de proposiciones, la actividad, de razonar sus conclusiones a partir de una hipótesis incluso teóricas. Esto implica operaciones del segundo orden, o mediar sobre pensamientos o teorías antes que sobre relaciones completas. Piaget atribuye la máxima importancia, en este período al desarrollo de los procesos cognitivos y a las nuevas relaciones sociales que estos hacen posible.

La principal característica del pensamiento en este nivel es la capacidad de prescindir del contenido completo para situar al actual en un amplio esquema de posibilidades frente a unos problemas por resolver, el adolescente utiliza los datos experimentales para formular hipótesis una proposición le puede permitir deducir verdades de carácter cada vez mas general.

En su razonamiento no procede gradualmente, pero ya puede cambiar ideas que ponen en relación afirmaciones y negaciones utilizando operaciones proporcionales, como son las implicaciones (si A, entonces B) , las disyunciones (A ó B) , y las exclusiones (si A entonces no es B). La adolescencia es una etapa difícil debido a que el sujeto todavía es incapaz de tener en cuenta todas las contradicciones de la vida humana, personal y social. La confrontación de sus ideales con la realidad suele ser una causa de grandes conflictos y pasajeras perturbaciones afectivas.

Todos los niños deben pasar por las operaciones concretas para llegar al período de las operaciones formales. Pero la rapidez con la

que pasan los sujetos en esta etapa, se presenta en diferentes momentos y las circunstancias son diferentes.

Algunos niños alcanzarán las últimas etapas a una edad más temprana que otros, dadas sus características individuales.

La etapa formal se caracteriza por la habilidad para pensar más allá de la realidad concreta, la realidad ahora es sólo un subconjunto de las posibilidades para pensar, en la etapa anterior se desarrolla un número de relaciones en la interacción con materiales concretos, ahora puede pensar acerca de las relaciones y otras ideas abstractas, por ejemplo; proposiciones y conceptos de segundo orden .

El sujeto del pensamiento formal tiene la capacidad de manejar, a nivel lógico enunciados verbales y proposiciones en vez de objetos concretos únicamente.

Es capaz de entender plenamente y apreciar las abstracciones simbólicas de Algebra y la crítica literaria, así como el uso de metáforas en la literatura, a menudo se ve involucrado en discusiones espontáneas sobre filosofía, religión y moral, en la que son abordados conceptos abstractos , tales como justicia y libertad. Los alumnos que forman los grupos de los que realizamos esta investigación, se encuentran precisamente en esta etapa de transición, por ser las escuelas de tipo rural y semiurbanas tenemos ya algunos niños que presentan características sexuales secundarias, por lo que sus intereses se han modificado y se aprovecha en este momento su

inclinación hacia los deportes de grupo, permitiendo extrapolar el juego y la diversión con algunas actividades de aprendizaje

C. La construcción del conocimiento

Es indudable que la institución escolar como parte fundamental de nuestro sistema social, no puede permanecer al margen de los cambios que demandan los nuevos tiempos. La escuela no puede seguir siendo un lugar aislado, indiferente al mundo que circunda al niño, porque este mundo cambia, se transforma evoluciona.

Si retomamos las ideas de Piaget en el sentido de que; la inteligencia es el resultado de la interacción entre el individuo y su medio; observamos el papel tan importante que juegan las instituciones por las que el individuo pasa durante su vida como factores que colaboran en su desarrollo.

La pedagogía operatoria es el resultado de los avances de las ciencias y los conocimientos resultantes de investigaciones realizadas por la teoría psicogenética acerca del desarrollo cognitivo. Esto ha generado una nueva concepción del aprendizaje que consiste fundamentalmente en favorecer la construcción de conocimientos por parte del individuo y no en la mera retención de datos pre-fabricados.

"La pedagogía operatoria ayuda al niño para que este construya sus propios sistemas de pensamiento. Los errores que el niño comete en su apreciación de la realidad y que se manifiesta

en sus trabajos escolares, no son considerados como faltas sino como pasos necesarios de su proceso constructivo". (7)

Al transcurrir su desarrollo los niños van obteniendo un equilibrio gradual que les permite adaptarse al medio, es necesario darle una nueva forma a la educación formal (escuela) donde se tomen en cuenta los cambios progresivos de su proceso de desarrollo en donde los contenidos curriculares se conviertan en herramientas que apoyen al niño en la construcción y desarrollo de una real capacidad creadora, que le permita ser reflexivo, que sea capaz de investigar y transformar sus conocimientos en opciones prácticas para resolver los problemas de su vida cotidiana.

Todo lo anterior deberá incentivar un espíritu de equipo para estimular sus relaciones afectivas y sociales, pues es digno de mención el hecho de que la enseñanza no sólo se circunscribe al área en objeto de estudio sino que todos los contenidos programáticos se combinan de manera ecléctica.

La consecución de lo planteado requiere de una actitud propositiva, cambiante hacia aspectos positivos, basados en la psicogenética y con la aplicación de alternativas basadas en la pedagogía operatoria, con la finalidad de que todos los conocimientos adquiridos surjan del interés y necesidades de los niños, considerar la

(7) MORENO, Montserrat. La Teoría de Piaget y la Enseñanza . PACAEP. Módulo Pedagógico. p. 104

forma en que ellos estructuran sus conocimientos, darles la libertad y facilidades para construir paulatinamente sus propios conocimientos.

Permitiéndole equivocarse y volver a intentarlo las veces que sean necesarias, y de ser necesario aplicar un sistema de liderazgo infantil donde los más notables apoyen a los que tienen dificultades, formando equipos que permitan la interacción, pero evitando la sobreprotección de los líderes de cada grupo.

Es indispensable vincular la vida escolar con las situaciones extraescolares, para estimular la reversibilidad del pensamiento a través de ejemplos y contraejemplos. Hacer participe a la comunidad escolar para apoyar las acciones donde los alumnos sean capaces de construir por si mismos sus aprendizajes, manejando conceptos de estadística, encuestas, diseño de ornamentos para las actividades sociales y culturales, creando la necesidad de aportar sus habilidades en el trazo y en su caso decoración y construcción de escenarios.

La invención en matemáticas debe estar ligada a toda la perspectiva de la adquisición de habilidades y destrezas aunque en forma inicial requiera de una mayor cantidad de tiempo para lograrlo, paulatinamente irá adaptándose a la creatividad y será menos dependiente de las instrucciones del maestro hasta desarrollar su capacidad creativa.

La flexibilidad del pensamiento debe aplicarse dando la oportunidad de intentar diversos caminos para obtener un resultado o la solución de problemas sin coartar la libertad de hacerlo en la forma en

que le resulte más fácil o aplicando y creando sus propios algoritmos, para hacer congruente la acción educativa con uno de los propósitos fundamentales de los programas escolares que plantean el hecho de darle la oportunidad de crear sus propios algoritmos y por supuesto identificar en los problemas su aplicación oportuna y correcta.

No debemos darle las respuestas ya preelaboradas, ni caer en el extremo de dejarlo totalmente sólo, si necesita ayuda ofrecerle la posibilidad de equivocarse sin reprimir la intención de rectificar nuevamente para no caer en el error del maestro autoritario que "califica" los errores, sin considerar que tiene el derecho a experimentar no una sino las veces que sean necesarias para obtener sus respuestas. No es necesario que las problemáticas planteadas sean prefabricadas, podemos en forma democrática elegir los temas que deben ser analizados y escoger la forma en que accederemos a la información, estimulando la participación grupal, por equipos y en forma individual. sin olvidar que debemos vincular lo escolar con las necesidades e intereses reales de los alumnos, considerando que en esta edad están formando ya un nuevo modo de ver las situaciones de la vida, pudiendo ya crear abstracciones y participar en las controversias políticas y sociales.

D. La psicogenética en la escuela

Al considerar que podemos presentar dos situaciones diferentes al manejar la información, por un lado es necesario manejar una teoría que nos muestra el formalismo de la educación ya que se obtuvo la

información de un libro o de una investigación, por otro lado, deberá llevar a su aplicación en la práctica, es ahí donde tendremos mucho cuidado de aplicar cada tema en forma adecuada la edad, nivel de desarrollo e intereses de los educandos. La matemática tiene una serie infinita de opciones para manejar en forma interesante las temáticas correspondientes, siguiendo las sugerencias de los programas actuales debemos vincular los cinco ejes temáticos, es decir, la aritmética puede ser aplicada en el tratamiento de la información al levantar encuestas, censos, etc., tanto en el ámbito escolar como entre sus familiares y amigos, estos mismos temas se relacionaran con las formas en geometría, conteos, solución de problemas, de manera que queden constantemente integrados los ejes , esto depende en mucho de la conducción acertada y planificada del profesor

A través de la aplicación de la psicogenética los conocimientos que se adquieran en la escuela deben ser acordes con la situación psicosocial de los niños y por otro lado pueden ser espontáneos y motivados por el propio interés, situación que debe ser aprovechada al máximo.

Otra característica que se pretende enseñar en la corriente psicogenética es la de que los alumnos logren concretarlos en su vida cotidiana. El conocimiento debe ser significativo y para que esto sea así, es necesario que el alumno haga uso de él continuamente, afortunadamente la memoria del hombre es muy buena seleccionadora de los datos y hechos predominantes.

En el tratamiento de una matemática más apegada a la realidad, interesante y creativa los alumnos deben llegar al conocimiento a través de la hipótesis, ensayos, aproximaciones, etc. dejando a un lado el conocimiento verbalista, aunque sin llegar al olvido total, por que es un auxiliar importante, pero no único.

La educación debe cumplir con la función de desarrollar las capacidades de elaboración de su propio conocimiento, de acrecentar la inteligencia y la personalidad.

La escuela debe centrar sus propósitos en formar en los alumnos hábitos y actitudes de indagación y autodidáctismo, el cual le llevará a mejorar verdaderamente su nivel de vida . Hasta ahora la escuela se ha dedicado a hacer a los estudiantes unos bancos de datos que dejan de ser útiles a la realidad.

No se le da la capacidad de reflexionar los sucesos que acontecen en su control, hay que dejar que los alumnos critiquen, reflexionen, analicen, sinteticen, etc.

Hay que recordar que un conocimiento nunca se ejerce en el vacío, sino que debe estar ubicado en un tiempo y en un espacio para que el alumno sea capaz de acomodarlo dentro de sus estructuras.

Entonces se puede decir que la psicogenética en la escuela debe crear hábitos y actitudes para que bajo un proceso de aprendizaje pueda acceder a la equilibración.

CAPÍTULO III

LOS ELEMENTOS Y SUJETOS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A. La participación de la familia

Como núcleo central de la sociedad en que vivimos la familia es uno de los elementos primordiales en la educación, perder de vista la enorme influencia que ésta representa y las actitudes positivas y negativas que ella nos traslada a las aulas sería una omisión de graves consecuencias, en el contexto donde realizamos la investigación existe una cantidad indeterminada de problemas familiares, iniciando la lista las madres solteras que en su necesidad de trabajar dejan a cargo de los abuelos el cuidado de sus hijos, en muchos casos resulta favorable, ya que muchos de ellos realmente los atienden y apoyan, sin embargo para otros significa una boca más que alimentar y problemas que resolver, por lo tanto jamás se enteran de su situación escolar, en algunos casos hemos podido observar la sobreprotección de algunos abuelos hacia los nietos, confundiendo a los alumnos en estos casos.

Otros casos se refieren a niños que deben periódicamente dejar la escuela en función de las necesidades agrícolas de temporal o en caso necesario para contribuir en la solución de los problemas económicos de la familia. por supuesto hay niños que asisten regularmente a las escuela y dentro de sus limitaciones son atendidos y

apoyados por sus padres, en el caso del aprendizaje de la matemática son muchos los niños cuyas expectativas se terminan al concluir la educación primaria por lo que su interés en el aprendizaje es necesario motivarlo con múltiples formas y entretenimientos para mantenerlo interesado en terminar la educación primaria.

Sin embargo a pesar de los múltiples problemas existe un grupo considerable de alumnos con verdadero interés y perspectivas bien definidas, y los padres de familia se preocupan grandemente por apoyar a la institución educativa.

B. El niño y las matemáticas

El conocimiento lógico-matemático se obtiene de las experiencias que el niño va obteniendo en su interacción con los objetos, aprovechando sus aprendizajes previos. por ejemplo, el análisis de las propiedades como la transitividad (si, $A=B$ y $B=C$, entonces $A=C$), necesita una serie de percepciones que deben irse controlando para que sus experiencias lo lleven a partir de su nivel de las operaciones concretas (operatorio 7-8 años) a comprenderlas mediante una evidente necesidad deductiva.

Las experiencias que el niño obtiene a través de su manipulación de objetos y el análisis de situaciones reversibles lo lleva a obtener dos tipos de experiencias: la física y la lógico-matemática. El conocimiento a través de la experiencia, es decir, la actuación sobre objetos para obtener una o varias abstracciones, es de tipo físico.

La experiencia lógico-matemática nos permite sacar conocimientos a través de la acción y no a partir de los mismos objetos, aún cuando estemos manejándolos en forma continúa. Se obtienen nuevas propiedades que como objetos no poseían por sí mismos. Aquí es donde afirmamos que el conocimiento se extrae de la acción y no de las propiedades físicas del objeto.

Las acciones lógico-matemáticas pueden prescindir de los objetos físicos y transformarse en operaciones interiorizadas que puedan manipular símbolos y signos.

De ahí se obtiene también la separación entre la lógica y matemática pura, ya que al separarse éstas la experiencia deja de tener sentido.

La lógica y la matemática pura pueden superar infinitamente a la experiencia al no estar limitadas por las propiedades físicas de los objetos.

En la adquisición de conocimientos las combinaciones operatorias pueden anticiparse a la experiencia, porque, donde vuelvan a concurrir no cambian las propiedades del objeto ni las operaciones del sujeto.

En los primeros grados de educación incluido el período preescolar el docente ha iniciado la aplicación de estas reflexiones teóricas, lo cual le permite mejorar su práctica, esto no ocurre de

tercero a sexto grado donde el profesor debe adaptar los contenidos curriculares a las necesidades e intereses del niño, notándose en muchos casos la insistencia por presentar el conocimiento ya elaborado, sin reflexión, sin análisis, en forma mecánica, de ahí nuestra preocupación por mostrar en esta investigación una imagen diferente en cuanto al manejo de las experiencias previas que a los profesores de 3° a 6° grado les permite aprovecharlas adecuadamente y generar abstracciones reflexivas que le lleven mediante la experiencia lógico-matemática a obtener aprendizajes permanentes y de aplicación práctica.

Además de proporcionar un referente que justifique la interacción con objetos para ampliar sus características y propiedades.

Desafortunadamente vivimos una época en que sufrimos los resultados de un descuido en la capacitación y actualización de los docentes, por lo tanto es muy común encontrar jovencitos que llegan a sexto grado y aún no saben las operaciones básicas, engañando al maestro usando su calculadora, el reto es grande, sin embargo a través de la implementación de modelos muy interesantes para el trabajo en grupo, hemos podido apoyar y reafirmar el uso y comprensión de los algoritmos y algunos conceptos de manera agradable y divertida.

Las características de estos niños son ambivalentes, cuando les conviene son niños y cuando no, se sienten ya adolescentes, sin embargo los caracteriza su espontaneidad y franqueza, situaciones que nos han permitido lograr un interés muy marcado en el aprendizaje de

las ciencias principalmente las matemáticas ya que aprovechamos las características propias de su nivel de desarrollo, tienen interés por el juego en equipo, se interesan ya por tener amistades de uno y otro sexo, se reúnen con mayor facilidad para elaborar trabajos extraclase o simplemente con actitudes socializantes.

En el aprendizaje específico de la matemática hemos aprovechado su naturaleza y su nivel del desarrollo aplicando con ellos una serie de alternativas que han cambiado su opinión respecto a la materia que nos ocupa, la construcción de sólidos geométricos convencionales y no (cubo, tetraedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro, rombicubo, octaedro incrustado en un cubo, cubo truncado, tetraedro truncado, etc.) trazados y construidos periódicamente con propósitos diversos y en momentos diferentes del ciclo escolar han motivado su interés, ya que no se emplea la tradicional forma de escribir operaciones, calcular perímetros y áreas, multiplicaciones, divisiones, etc. cada actividad se ha motivado con un entretenimiento o pasatiempo.

Su entusiasmo ha sido creciente y cada vez son más creativos y participativos.

C. Los conocimientos experimentales en la infancia

En la educación primaria no se ha tomado en cuenta que la matemática es en otras ciencias una aplicación cotidiana por lo que pretender una enseñanza de esta área en su forma pura, es caer

dentro del formalismo que a lo largo de los años ha caracterizado al docente que enseña matemáticas, sin considerar los niveles de desarrollo, intereses y relaciones con la vida cotidiana, por consiguiente para formar los conocimientos físicos o experimentales se debe tomar en cuenta que;

"la física, es la ciencia de la experiencia más evolucionada, en una perpetua asimilación del dato experimental a estructuras lógico-matemáticas, puesto que el refinamiento mismo de la experiencia está en función de los instrumentos lógico-matemáticos utilizados a título de intermediarios necesarios entre el sujeto y los objetos a alcanzar" (8)

Para acceder a un conocimiento físico que aparentemente parece surgir de una sensación se aleja cada vez más porque en realidad no procede de la sensación o percepción puras, sino que requiere de la elaboración de esquemas lógico-matemáticos de las percepciones, así como de las interacciones con los objetos.

Por consecuencia los agregados lógico-matemáticos se hacen más importantes al irse desarrollando los conocimientos físicos y éstos se alejan cada vez más de su característica de percepción pura.

El aprendizaje de conceptos tales como: volumen, velocidad, distancia, tiempo, espacio físico, causalidad, etc., requieren inicialmente más de sentido común que de una aplicación científica.

(8) PIAGET, J. "El mito del origen sensorial de los conocimientos científicos" en. U.P.N. La matemática en la escuela I. p. 306

Para comprender la manera en que los alumnos forman sus conceptos podemos ejemplificar; que al inicio el conocimiento físico o experimental incluida la geometría del mundo real, se adquiere por abstracciones a partir de las propiedades del objeto, sin embargo el considerar un orden similar al que los científicos utilizan para formular conceptos no es correcto en el caso de los niños ya que éstos forman sus ideas en relación inversa. Como ejemplo pueden mencionarse las relaciones entre espacio proyectivo y la percepción de las magnitudes proyectivas. En el primer caso, el menor comprende tardíamente la representación de la perspectiva ya que ésta aparece espontáneamente en los dibujos infantiles entre los 9 o 10 años, los objetos en diversas posiciones representados por dibujos no obtienen el que corresponde en forma correcta hasta los 7 u 8 años, ya que a ellos les cuesta mucho desprenderse de su perspectiva egocéntrica.

Por otro lado si a los pequeños les mostramos algún objeto para estimar las magnitudes proyectivas aparentes, inicialmente los muy pequeños tienen dificultades para comprender las consignas pero una vez aprendido, dan perspectivas mejores que los de mayor edad e incluso que algunos adultos, por lo cual éstos tienen mayor aptitud que los mayores para evaluar la magnitud de la perspectiva. Las anteriores variaciones entre la apreciación requieren de un proceso lógico-matemático para comprenderlas y aún algunos de muy corta edad muestran habilidad para hacerlo.

La conservación de las longitudes, en los niños muy pequeños es tardía ya que su pensamiento topológico no le permite separar los

puntos entre 2 rectas separadas (inicial, final) por lo que estos conceptos llegarán paulatinamente es decir, a los 8 años los sujetos admiten la conservación en una gran parte, pero la totalidad sólo llegará aproximadamente a los 11 años, ya que el razonamiento topológico se ha sustituido por una evaluación métrica.

Las nociones de verticalidad y horizontalidad aplicadas en las coordenadas nos hacen concluir que los niños pequeños (5 a 6 años) a pesar de conocer las posturas, al comparar las longitudes; vertical (constante) y de una línea inclinada (variable), dan mejores estimaciones de la longitud de los trazos pero evalúan muy mal la inclinación, los mayores estiman con dificultad las longitudes debido a la inclinación. Los más pequeños no tienen en cuenta las coordenadas perceptivas.

Basados en los ejemplos anteriores consideramos que el conocimiento científico se estructura en forma inversa al pensamiento infantil ya que en el primero de ellos la geometría del mundo real primero es Euclidian, luego proyectiva y finalmente topológica.

En la formación infantil es fácil comprobar que su percepción del mundo real, primero es topológica (todo, cerca, lejos, dentro, fuera, etc.), entre los 5 y los 7 años, en segundo término es proyectiva (distingue al menos una línea de fuga en la perspectiva), entre los 8 y los 10 años y a partir de entonces es capaz de realizar análisis euclidianos de las figuras geométricas incluso en formas aisladas, ya no formando parte de un todo, es este el momento en el cual los niños

deben iniciar su aprendizaje formal de la geometría sin descuidar que ésta forma parte de su mundo cotidiano y que él es capaz de extrapolar su ambiente natural a la enseñanza de la geometría, por tanto es capaz de crear, reflexionar, deducir a partir de la observación y más aun si le permitimos construir sus modelos para explicar físicamente sus propias hipótesis y razonamientos, el maestro debe aprovechar esta creatividad y gusto por la construcción para motivar las manifestaciones artísticas libres, entre ellas la escultura y el dibujo.

Si en la escuela los docentes capitalizamos las habilidades operatorias de los conocimientos físicos y lógico-matemáticos podemos a través de la geometría diseñar estrategias que permitan un aprendizaje rico en experiencias, creativo, agradable y también divertido.

D. El maestro y su quehacer docente

El conocimiento progresivo del medio socio-cultural y natural que circunda al niño debe desarrollarse en la escuela a través de actividades que contribuyan a la construcción de su pensamiento.

El papel del maestro es entonces proporcionarle un conjunto cada vez más rico de posibilidades para que sea el niño quien se pregunte y busque respuestas acerca del acontecer del mundo que le rodea, darle las pautas necesarias para que por si sólo construya su conocimiento a través del contexto que le envuelve.

El maestro debe tener presente que para trabajar en favor de los objetivos procurará respetar la actividad espontánea del niño en su expresión individual, así como proporcionar formas de representación en las que el alumno pueda ir accediendo progresivamente sin forzarlo a una incorporación violenta al trabajo colectivo y de pequeños grupos.

Desde el punto de vista educativo, el mentor goza de cierta ventaja pues lo coloca en la posición de abarcar, valorar y resolver los problemas de una manera realista.

El papel del profesor consiste en conocer básicamente las necesidades del pequeño a través de sus manifestaciones ya que es él quien determina como actuar en el medio vital siendo el encargado de enriquecer las situaciones de aprendizaje que son las bases del proceso de desarrollo.

Es oportuno señalar que la labor del docente es paralela a la función de padre, ninguno dejará librar la responsabilidad al otro puesto que en diferentes situaciones ambos son los agentes directos en la educación del escolar.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

A. El método para resolver problemas

"Toda persona se enfrenta en la vida con situaciones problemáticas de distintos tipos (entre ellas las de tipo matemático) que necesita resolver para obtener un resultado: sea la satisfacción de un interés (ganar una partida de dominó); sea una solución parcial (como hacer rendir el dinero del "gasto") que permite acercarse paulatinamente a una solución definitiva (crear un patrimonio familiar); sea el quitar obstáculos (combatir una plaga), etc."(9)

Cada persona tiene un comportamiento diferente para enfrentar los problemas, algunos se dejan dominar por la angustia perdiendo la visión concreta para obtener las soluciones, otros buscan apoyos en diversas fuentes , y algunos más los enfrentan directamente experimentando la primera solución que se les presenta, más de alguno se dedica a meditar las opciones, cada sujeto requiere de diferentes oportunidades de acuerdo a su capacidad, ritmo de trabajo, los referentes con que cuenta y las veces que se decide a probar caminos probables de solución.

(9) S.E.P. Los problemas de matemáticas. Estrategias pedagógicas para niños de primaria con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Fascículo 2. p.56.

En variadas ocasiones encontramos aplicaciones en situaciones anteriores, se descubren nuevas realidades o perspectivas, sirven para la afirmación de algunas nociones y aún en ocasiones ponemos en duda nuestros propios supuestos.

"Todo esto, de alguna manera, requiere de un proceso y de un tiempo para redescubrir por dónde empezar, para buscar y luego elegir opciones y experimentarlas; para consultar a otros o buscar formas que agilicen la solución"
(10)

Debemos dejar claro que no podemos hablar de un método óptimo para enseñar matemáticas, esto es así porque las situaciones son cambiantes: los alumnos son distintos unos de otros, y los profesores también.

Todo maestro se adaptará al método en el que se sienta seguro y que responda a su manera de entender su trabajo. Por lo tanto, debe evitarse la imposición indiscriminadas de prácticas concretas. Existe el problema de la comparación objetiva entre los métodos, y el hecho de que éstos no existen nunca en estado puro: siempre se presentarán en forma mezclada método-profesor.

La formación de los docentes que enseñan matemáticas es de suma importancia para determinar en base a estudios sociológicos; su formación, concepción de los enfoques y propósitos, sus opiniones al respecto, etc., la finalidad concreta es aprovechar sus experiencias en

(10) *Ibíd*em p. 57

el diseño de los planes y programas, la metodología, desde una perspectiva más realista.

El fracaso en el aprendizaje de las matemáticas nos demuestra que no sólo no se siguen métodos adecuados, sino que éstos ni siquiera llegan a ser aceptables. en este sentido igual que la mayoría de los actuales teóricos criticamos al método expositivo tradicional, con el que más o menos fuimos formados y que todavía en la actualidad se mantiene en uso.

Éste se basa en una concepción de la enseñanza que considera; por un lado "el cuerpo de los conocimientos" y, por otro al alumno, quedando el maestro como centro convirtiéndose en agente transmisor y como una parte esencial del proceso, en este sentido el profesor habla de las clases que ha dado y no de lo que sus alumnos han aprendido.

Muchos ha través de la práctica creemos que se presenta una gran pérdida entre lo que se explica y lo que asimilan los escolares, atribuyendo esto a las deficiencias en la explicación, tendiendo a perfeccionarla, hasta el punto de considerarla perfecta cuando los niños ya no hacen preguntas aclaratorias y caemos en la idea de que si no hay preguntas, entonces, la explicación ha sido lo suficientemente clara, pero por perfecta que sea una exposición el educando siempre está en una situación pasiva, y el aprendizaje requiere acción, en esta forma de trabajo se dan respuestas anticipadas a la exposición del tema y se coarta la oportunidad de participar, por lo tanto es muy difícil

respetar el ritmo de los colegiales que en cada caso tiende a ser desigual.

Actualmente se considera al alumno como parte central del proceso de aprendizaje, como hemos mencionado en el marco teórico de capítulos anteriores en la psicología se ha confirmado la idea de que éste se realiza a través de acciones y, por consiguiente, se trata de situar al sujeto en una actitud activa. Socialmente los escolares reciben una mayor cantidad de estímulos generales y superficiales, los medios de comunicación, entre ellos la televisión, y los medios impresos, por esta razón les resulta más difícil interesarse por una enseñanza tradicional.

Un aprendizaje eficaz debe basarse en una actitud mucho más activa por parte del alumno.

Todo ello conlleva una serie de problemas; la motivación, su relación con otras asignaturas, las diferencias en las capacidades y habilidades, el papel del profesor en la clase, etc. La metodología que adoptemos deberá tomar en cuenta todos los anteriores aspectos.

Una pedagogía basada en la resolución de problemas puede ser un buen camino para abordar las cuestiones planteadas con anterioridad, las razones para creerlo; son en primer lugar la motivación con problemas que surjan de los intereses propios de los alumnos y relacionados con su vida y situaciones cotidianos. Esta es una importante relación que no debe menoscabarse.

Puede intentarse la relación con otras asignaturas planteando problemas adecuados, para de esta manera mostrar una utilidad de las matemáticas, la aplicación de una variedad de situaciones facilita la aproximación en ciclos y en forma natural a cuestiones muy diversas de los contenidos a tratar y permite aprovechar las habilidades en forma oportuna, la forma de abordar los problemas es personal y debe respetarse el nivel y ritmo de cada uno, sus enfoques, las preguntas que pudiera plantearse serán exclusivamente suyas para que las respuestas encontradas tengan un verdadero interés, los alumnos podrán trabajar en grupo o consultar con sus compañeros, no por copiar los resultados sino establecer y capitalizar la comunicación para formar líderes de equipo que puedan apoyar a los pequeños que tengan dificultades en la comprensión. Si nuestras acciones pedagógicas se basan en la solución de problemas nos acerca más a una situación en la que la actividad de los colegiales en clase consiste en "hacer matemáticas" en lugar de aprender algo ya elaborado y acabado.

B. Los procesos mentales para resolver problemas

"La heurística moderna trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso" (11)

Una influencia favorable en los métodos de enseñanza consistiría en la mejor comprensión de éstas.

(11)POLYA G., "Cómo plantear y resolver problemas" en Cuadernos de pedagogía. p. 25

El método que conduce a la solución de problemas es complejo y presenta diferentes aspectos.

Una forma de avanzar en el estudio de dicho camino es considerar que no es el único y que, por lo tanto, a la hora de observar los diferentes procesos mentales que se utilizan debemos considerar previamente que los problemas deben ser clasificados, ya que cada uno presenta una información y plantea una serie de preguntas.

Para resolverlo es necesario elaborar una estrategia que permita manejar la información utilizando técnicas y conceptos ya conocidos, para dar respuesta a las preguntas planteadas.

En su solución utilizamos un marco teórico del cual se supone ya nos hemos apropiado previamente, a partir de esta afirmación los problemas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Problemas en los que la dificultad principal consiste en encontrar un marco teórico fácilmente determinable.
- Aquellos en los que la dificultad consiste en determinar la estrategia dentro de un marco teórico ya elaborado y fácilmente determinable.
- Los que presentan los dos tipos de situaciones.

A partir de la solución de problemas, los conceptos matemáticos se han ido elaborando a través de la historia, sin embargo se presentan algunas dificultades de tipo psicológico que impiden al niño aprender conceptos.

A pesar de los diferentes autores que mencionan una serie de respuestas sobre los niveles de desarrollo, hablando de Piaget, o de la socialización de Vigotsky, etc., los maestros aún no contamos en lo general con respuestas concretas para estos aspectos.

Es muy importante que se investigue sobre estos tópicos, que aporten ideas y experiencias concretas, factibles de llevar a la práctica.

Con los alumnos del tercer ciclo (quinto y sexto grado) se va produciendo una progresiva coordinación de las acciones que realizan hasta llegar a lo que podríamos llamar un "pensar coherente".

Da sentido a las diversas acciones, ya realizadas con objetos concretos o mentalmente, reuniendo los elementos sucesivos en integraciones temporales de duración: es éste, un primer paso para establecer la relación causa efecto y una iniciación al método científico y a la resolución de problemas. las situaciones relacionadas con la naturaleza, le pueden servir para explicar las causas de los fenómenos que desea determinar y por consiguiente los efectos que se producen, representados cuantitativamente.

La lógica real que utiliza el educando en este momento, es fundamentalmente inductiva, pues simplifica el número de experiencias necesarias para el dominio de la realidad, sin embargo, no todos poseen esta lógica con la misma intensidad, considerando los siguientes factores que aparecerán de modo sucesivo o paralelo en el aprendizaje:

Factor automático; está definido por la capacidad combinatoria que han desarrollado los estudiantes en este nivel, la numeración elemental y la comprensión de procesos.

Factor estructural, que se manifiesta en la inteligencia espacial, en la facilidad para la expresión, en el lenguaje gráfico y en la iniciación de la Geometría.

Factor simbólico, es el que coordina la idea verbal cuando los niños son capaces de expresar la estrategia que emplearán, simbólica y formal del número cuando son capaces de representar mediante expresiones, la noción de tiempo y la experiencia de causalidad.

Se produce en el niño una progresiva clarificación de detalles que lo impulsará a captar globalmente el concepto de problemas, para ello, es necesario que éste sea capaz de recordar, después diversificar, posteriormente clasificar y ordenar los "datos" obtenidos para asegurarse en el dominio de la totalidad y la utilización inteligente de dicho concepto.

La memoria numérica y operacional, implica una ampliación de la atención y de la capacidad de recodar, pues en esta etapa el niño puede repetir seis cifras escuchadas, es el momento óptimo para intensificar el cálculo mental y la aplicación del sistema decimal de numeración que le permite construir algoritmos en forma adecuada y que le preparará su habilidad para resolver problemas. La retención de un número mayor de objetos, reales o mentales, pone en juego su

capacidad combinatoria, posibilitando la distinción entre elementos diferentes, relacionándolos entre sí.

Esta capacidad combinatoria, dará lugar a la formación y enriquecimiento del vocabulario para designar los nuevos conceptos obtenidos.

Una nueva modalidad de la capacidad que el niño tiene para relacionar, es la profundización en lo creativo, que se manifiesta en la resolución de situaciones problemáticas y que se va desarrollando progresivamente a lo largo del ciclo escolar.

Para llegar a comprender las operaciones, es imprescindible la resolución de problemas, porque se puede decir que existe una situación problemática, si a partir de determinadas informaciones sobre algo concreto, se propone deducir consecuencias no explicadas, utilizando los recursos que de antemano posee.

Para los problemas, se deben elegir situaciones reales que interesen a los niños.

A través de su análisis se pretende que encuentren por una parte, las relaciones matemáticas y que lleguen a dominar cada vez más las operaciones y sus propiedades, y por otra parte que desarrollen la capacidad de deducción, que apliquen la relación causa-efecto y que utilicen el lenguaje numérico adecuado, para expresar y discutir la solución de los mismos.

Al solucionarlos, debemos tomar muy en cuenta los siguientes pasos que pueden ser útiles en el momento de enfrentarse a ellos:

-Recoger los datos y examinarlos críticamente, preguntándose si son suficientes o si hay algunos que no son necesarios

- Analizar la relación que los datos pueden tener entre sí.

-La relación entre los datos, nos va a permitir llegar a la solución del problema; utilizando las operaciones elementales.

-Volver a leer las cuestiones y ver si la solución encontrada, responde al planteamiento hecho al principio. A esto, le llamaríamos discusión del problema.

C. La adquisición de conceptos a través de la solución de problemas

La actividad que deberá llevarse a cabo en la clase deberá centrarse en el planteamiento y resolución de problemas, ya sea en forma individual, grupal o por equipos, analizando las cuestiones matemáticas que puedan obtenerse de los mismos y en la crítica o información que produce la interacción entre los alumnos o grupos de alumnos.

Los conceptos surgen muchas veces, después de que los escolares han resuelto interrogantes de introducción con los que se

pretende: presentar situaciones reales, interesantes, variadas y a la vez fáciles. Es necesario iniciarlos en el trabajo dándoles seguridad, para la solución de estas cuestiones debe utilizar los conocimientos previos que el posee de los grados anteriores, respetando su intuición. Por lo tanto deben ser sencillos y redactados en forma orientada para que su solución resulte fácil.

Estas actividades preparan la aproximación a un nuevo concepto, que provendrá de las características comunes entre ellos.

Una vez resueltos, es conveniente que se haga una reflexión previa para distinguir las características comunes, el alumno debe comprobar su existencia en los problemas que le permitirá llegar a una definición del concepto que podrá surgir de una propuesta común o como resultado de una discusión motivada por el maestro, a partir de aquí se buscará la aplicación concreta, correlacionandola con otras partes de la matemática o con otras asignaturas.

Tradicionalmente, se han utilizado en la escuela, para que los alumnos apliquen los conocimientos que les han enseñado previamente; sin embargo, la experiencia ha mostrado que a pesar de que se dedican muchas horas de trabajo con este propósito, la mayoría de ellos presentan serias dificultades para aplicar dichos conocimientos en la solución de operaciones y su representación verbal.

Una de las principales causas de éstas, reside en que los contenidos se han trabajado de manera aislada, es decir, fuera de un

contexto que le permita al alumno descubrir su significado, su sentido y su utilidad.

Además, con frecuencia, la manera en que se plantean los problemas no permite que los educandos se enfrenten realmente a ellos. Pues se les dan pistas, se les dice como resolverlos o se les proponen modelos, en los que aplica el conocimiento que se le ha enseñado previamente.

Es decir, no se promueve la búsqueda personal de soluciones, anulando la posibilidad de los colegiales para crear procedimientos propios.

Para que la resolución promueva el aprendizaje matemático y el desarrollo de la capacidad de razonamiento de los niños, es necesario invertir el orden en el que tradicionalmente se ha procedido; esto es, enfrentarlo desde el principio a la solución de problemas para que lo haga con sus propios recursos, lo que le permitirá construir nuevos conocimientos y más tarde, encontrar la solución de problemas cada vez más complejos.

Cuando los educandos tienen libertad para buscar la manera de resolver un problema, por lo general encuentran al menos una forma de aproximarse a la solución.

Esto, a su vez genera en el grupo una valiosa diversidad de procedimientos.

Cuando los alumnos logran comprender los procedimientos que otros siguieron para resolver algún problema, pueden utilizarlos en otras situaciones .

El probar, equivocarse, volver a probar hasta lograr la solución, propicia que los niños avancen en su aprendizaje adquiriendo confianza en el manejo de sus conocimientos , reconozcan su validez y los utilicen para resolver diversas situaciones a las que se enfrentan.

A diferencia de lo tradicional en esta forma, en lugar de una definición verbal por parte del profesor (que supone una actitud pasiva de los alumnos), procuramos su obtención con la participación de todos.

El esquema tradicional parte de la definición general dada por el docente, sigue con una serie de ejemplos dados también por él y no permite la creatividad hasta el momento de la manipulación del concepto.

Este esquema clásico sigue el principio según el cual, a partir de una exposición lógicamente perfecta, él comprenderá lo que se ha explicado. Es decir, se cree que un planteamiento deductivo es el planteamiento pedagógico correcto.

Esta actitud puede resultar efectiva para un número reducido de alumnos pero conduce al fracaso de la mayoría, por tanto se insiste en

la actitud activa del educando para lograr aprendizajes de mayor calidad.

Lo anterior facilita el paso a las abstracciones. En muchos de los casos la dificultad para adquirir un determinado concepto consiste en el problema de pasar de lo concreto a lo abstracto, en ocasiones este paso es muy lento sobre todo en los escolares de quinto grado y se hace necesario trabajar sobre situaciones muy concretas, aún así debe llegar el momento en que esté apto para lograr la abstracción.

Uno de los errores tradicionales en la resolución de problemas, es que los estudiantes tienden a depender de la aprobación del maestro para saber si la forma en que los resolvieron es o no la correcta; es conveniente que sean ellos mismos, quienes reconozcan si el procedimiento que emplearon los llevó a la solución, verificando sus resultados y localizando el error, si es que lo hay.

Los intentos fallidos o los errores de los pequeños al resolver un problema, forman parte de un proceso de aprendizaje y deben ser aprovechados para que, a partir de ellos, avancen en sus conocimientos.

Es muy importante crear procesos de matematización, es decir, aplicar los conceptos donde sea factible hacerlo, incluso en otras asignaturas, aunque no es posible hablar de interdisciplinariedad, pero se intenta romper la separación, se da mucha importancia a la creación

de modelos (sólidos geométricos, tangrams, etc.), que permitan describir distintas situaciones.

Este esquema de trabajo comprende la adquisición de cada uno de estos modelos y el desarrollo de la capacidad para aplicarlos.

Aparte de la elaboración de éstos una actividad complementaria consiste en los ejercicios de aplicación, en que los estudiantes utilizan en forma sencilla los conceptos obtenidos previamente a través de la solución de problemas, se familiarizará con los conceptos introducidos y adquirirá los algoritmos de cálculo, esta etapa es la más mecánica ya que no necesariamente los contenidos son reales y concretos.

Para redondear el proceso debemos llegar a la resolución de los problemas de consolidación que vuelven a ser problemas reales, más complejos y en cuya solución debe aplicarse el conjunto de conocimientos ya adquiridos o a través de un modelo, éstos son diversos y sin graduar la dificultad, para permitir comprobar la asimilación y capacidad de los niños

D. Los propósitos y materiales empleados

El propósito fundamental de los problemas en la enseñanza de las matemáticas, es; que los alumnos construyan sus conocimientos a partir de la búsqueda de estrategias convencionales o no, que los resuelvan, aplicando y profundizando en los conocimientos adquiridos. La escuela tradicionalmente pone énfasis en la mecanización de los

algoritmos, pero esto no garantiza que el niño pueda aplicarlos en la resolución de un problema, ya que se necesita comprender las relaciones implícitas en éste y no siga utilizando modelos dados por el maestro o los que ya ha visto con anterioridad en los libros de texto.

En los primeros grados de la primaria la mayor parte de los contenidos temáticos, se empiezan a trabajar con actividades en las que es necesario usar material concreto.

La forma en que el alumno utiliza este material, determina en gran medida, la posibilidad de comprender el contenido que se trabaja. Si bien es importante que en un primer momento, se permita a los colegiales manipular los materiales para que se familiaricen con ellos, es necesario plantear situaciones problemáticas en las que el uso de material tenga sentido.

El componente concreto no deja de ser indispensable y es muy importante, para continuar con la construcción o el desarrollo de muchos conocimientos matemáticos, ya que participa la observación, la creatividad y capacidad de los niños para manejar objetos no convencionales.

Generalmente, se asocia la palabra actividad a la manipulación de objetos, si para resolver cierto problema el maestro les entrega el material ya elaborado y les indica cómo utilizarlo, entonces los alumnos aprenderán a seguir instrucciones y no lograrán comprender por qué y para qué realizaron dichas acciones.

En cambio, si hace el planteamiento, les entrega el material y les da libertad de usarlo como ellos consideren adecuado para encontrar la solución, entonces los niños pondrán en juego sus conocimientos sobre la situación planteada echarán mano de sus experiencias anteriores y utilizarán el material, como un recurso que les ayude a resolverlos.

En muchas actividades que realizan los sujetos, el material concreto es necesario.

Algunas veces lo utilizan como instrumento que permite buscar, construir y llegar a la solución de un problema.

En otras ocasiones es necesario, ya que es un elemento que permite verificar las hipótesis y soluciones anticipadas por los niños, aquí es fundamental, ya que favorece la preparación de soluciones como forma de lograr un aprendizaje significativo y permanente.

La mayor parte de los recursos que se utilizan durante el año lectivo, están compuesto por juegos que se van diseñando de acuerdo como avanza el ciclo escolar, los alumnos participan activamente en su elaboración, constanding éste de recortes, doblado de papel, construcción de geoplanos y sus múltiples actividades, la aplicación en diversos temas de el tratamiento de la información como recurso para resolver sumas o hacer representaciones gráficas, pegado y recortado de diversos tangrams para estimular la creatividad y capacidad de observación. De este modo, el maestro tendrá el material suficiente

para desarrollar los temas, conservándolos con la única intención de que sus alumnos los puedan utilizar cuantas veces sea necesario

El uso de éstos, ayudará a que los problemas sean más interesantes, reales y atractivos para los niños. Así como también permitirá relacionar las matemáticas con otras áreas del plan de estudios.

E. El fracaso en el aprendizaje de las matemáticas

Muchas generaciones han tenido la misma problemática sin embargo se consideró que la matemática requería de personas con cualidades especiales para su aprendizaje, sin embargo al cambiar los modelos pedagógicos en función de los marcos de referencia de la psicología aplicada a la educación, surge la necesidad de modificar las estrategias, enfoques y consideraciones en el tratamiento de los algoritmos y procesos de solución de problemas de carácter matemático. Los propósitos planteados en los programas emanados de la modernización educativa tienen relación con la interacción entre la vida escolar y el entorno familiar y social, no obstante el lenguaje empleado por los libros de texto no ha sido seleccionado adecuadamente y con frecuencia vemos en ellos una serie de instrucciones que no son fáciles de comprender, además de la ya conocida falta de comprensión en la lectura que no les proporciona herramientas suficientes para interpretar las indicaciones, es preocupación de este trabajo de investigación proporcionar algunos aportes que sirvan de base para el tratamiento adecuado de la solución

reflexiva de problemas tanto de tipo escolar como de su contexto cotidiano, en consecuencia somos los docentes quienes debemos proporcionar a los alumnos las condiciones apropiadas para acceder con facilidad a la comprensión de los procesos de solución de los problemas de tipo matemático, elaborando ejemplos que propicien la reversibilidad a partir de los contraejemplos que los mismos niños deben ser capaces de crear, o en su defecto descubrir las situaciones que el medio le ofrece.

Ocasionalmente culpamos al alumno del fracaso escolar en matemáticas sin reconocer que nosotros contribuimos a que al niño no le agrade resolver problemas por el tratamiento formal que habitualmente pretendemos darle, olvidando que el juego es parte importante de la formación e intereses del niño, ya que la forma en que a nosotros nos los transmitieron nos ha transformado en reproductores de conceptos, formulas, procedimientos, todos ellos de tipo mecanicista sin motivar la reflexión y creatividad.

Por otro lado el contexto que en la mayoría de los casos es desfavorable nos ha servido de pretexto, sin embargo mencionamos aquí un comentario de la investigadora mexicana Silvia Schmelkes quien dice que; el contexto influye en el aprendizaje de los niños pero de ninguna manera es determinante, por tal razón debemos pensar que es el maestro, la institución y los técnicos en la programación y planeación educativa quienes debemos aportar soluciones apropiadas a esta problemática. Adaptar la escuela a los alumnos y no a la inversa es una de las metas que debemos alcanzar los docentes, planificando,

creando, investigando, las condiciones más apropiadas para lograr los mejores resultados en el servicio que proporcionamos, por cuanto a las autoridades educativas su preocupación más relevante se centra en la administración olvidando que el motivo primordial de nuestro trabajo es la enseñanza a los alumnos que son el centro de toda actividad, sin alumnos no habrá maestros y por supuesto sin estos dos elementos básicos las escuelas y su estructura administrativa, política, económica social no tendría ninguna justificación.

En este apartado queremos llamar la atención de las personas que dirigen y administran los procesos educativos, sugiriéndoles el diseño e implementación de programas de investigación educativa pero en todas las áreas y niveles, para evitar el rompimiento como en el caso del método PALEM.

Que se ha detenido en el ciclo básico perdiendo su continuidad y difusión hacia los grados superiores, mismo caso en las instituciones de educación secundaria donde no existe la estructura necesaria para la investigación ni el apoyo a la creatividad del maestro, motivando la desilusión y falta de interés en la aplicación de nuevas formas de enseñanza.

A pesar de lo expuesto encontramos a través de la observación realizada en nuestro contexto profesional y social una buena cantidad de profesores con la inquietud y motivación necesaria para implementar programas de investigación en áreas de aprendizaje específicas como son las matemáticas y las ciencias naturales (física, química, biología y

geografía física) debido a la falta de didácticas especializadas que se den a conocer en forma continua y permanente a los docentes desde preescolar hasta la educación preuniversitaria. Pues la actividad del maestro frente a situaciones problemáticas, será fundamental para lograr introducir modificaciones en la organización de su trabajo, interactuando frecuentemente, cambiando la estructura de participación de los alumnos, transformando la dinámica habitual empleada hasta ese momento en el salón de clases, entonces los alumnos buenos y los malos tenderán a desaparecer, para dar cabida en cambio, seres comprometidos con ellos mismos en la construcción de su propio conocimiento matemático, seguros y responsables de su propia realidad y capaces de resolver problemas de cualquier índole.

CAPÍTULO V

LAS MATEMÁTICAS DEL TERCER CICLO

A. Matemática y educación

La explicación de la psicogénesis y epistemología de las operaciones y estructuras dependen de la interpretación que se pretende dar a la formación, ya sea psicológica o para la adquisición de algoritmos y estructuras lógico matemáticas, aunque éstas están estrechamente vinculadas, ya sea que las situaciones matemáticas existan en forma independiente de los sujetos o cuando se reducen a una característica de significado e interpretación, en estos casos funcionaría la transmisión simple de las verdades dadas al alumno por su profesor sin preocuparse mucho de las ideas e intereses naturales de los niños.

Sin embargo basados en los estudios de la psicogenética sabemos que existe una construcción espontánea y gradual de las estructuras lógico-matemáticas elementales que se obtienen en forma más congruente cuando el docente conoce el desarrollo psicológico de sus educandos, obteniendo de ésto una simplificación de su trabajo y favoreciendo la creatividad en vez de considerarlos receptores conformistas.

Las relaciones entre el lenguaje y la acción nos determina que las acciones son anteriores a toda forma de expresión oral y a un nivel de repetición y generalización (sensorio-motor), constituyendo los

esquemas de asimilación que se organizan con arreglo a principios o leyes lógicas.

A pesar de la resistencia de los educadores para aprovechar las interacciones con las cosas concretas, es un error limitarnos a la exposición verbalista, ya que en los pequeños resulta indispensable para su comprensión la acción sobre los objetos, sin que esto deteriore el desarrollo del espíritu deductivo y puramente racional de las matemáticas, ya que de hecho éstas serían la preparación necesaria para llegar a él, por la razón de que las operaciones mentales o intelectuales que intervienen en el razonamiento deductivo se derivan de las acciones y en cuanto éstas sean interiorizadas dan lugar a una abstracción lógica y matemática.

En la enseñanza de esta asignatura en la escuela elemental encontramos a una mayoría de docentes trabajando formas "modernas" de contenidos empleando métodos pedagógicos arcaicos basados en la transmisión verbal y haciendo uso de un formalismo prematuro, es muy difícil para un profesor con espíritu puramente abstracto comprender la perspectiva fundamentalmente concreta de los jóvenes alumnos, el problema radica entonces en la posibilidad de aplicar principios psicopedagógicos acordes a la edad, considerando que la comprensión real de una noción depende de la reinención que de ésta haga el sujeto, en ocasiones aparentemente ha comprendido sin cumplir con esta condición, empleando la reproducción y la aplicación de situaciones prefrabricadas, pero el verdadero entendimiento se manifiesta por medio de nuevas aplicaciones espontáneas, es decir,

por una generalización activa que supone que el sujeto haya sido capaz de encontrar las razones de lo que pretende comprender, reinventando la situación por sí mismo aunque sea parcialmente. En este caso el maestro tiene como función organizar acciones que motiven la investigación utilizando los medios apropiados, si sus discípulos incurren en algún error se recomienda no corregirles directamente sino, mostrarles contraejemplos que los lleven a rectificar por su propia iniciativa.

El tradicionalismo en la enseñanza de las matemáticas obligaba a los alumnos a resolver problemas en muchas ocasiones absurdos, en los que debía emplear una gran cantidad de cálculos numéricos o métricos, nos explica Piaget:

"La única manera de tener éxito en tales casos con los alumnos no demasiado bien dotados consistía (cosa que se olvidaba demasiado a menudo), en proceder en dos etapas sucesivas: una puramente cualitativa y referida únicamente a la estructura lógica del problema, para una vez terminada ésta, pasar a considerar los datos métricos, con las dificultades suplementarias que suponen los cálculos"(12)

Las matemáticas en la actualidad tienen un tratamiento fundamentalmente cualitativo por lo que ésta situación se ha reducido, volviendo a presentarse cuando los docentes pretenden darle un enfoque demasiado formalizado, en este caso se sugiere partir de lo cualitativo concreto que corresponda con la lógica "natural" del nivel al -

(12) PIAGET, J. en Observaciones sobre la educación matemática. en U.P.N. La matemática en la escuela I. p. 326

que correspondan los estudiantes, recurriendo a la intuición antes de toda axiomatización pero teniendo en cuenta que la intuición matemática es esencialmente operatoria, dejando el formalismo para el momento más conveniente sin ser anticipadamente aplicado.

Debiendo también tomar en cuenta que en todos los niveles el alumno es capaz de "hacer" y de "comprender en acción" mucho más de lo que puede expresar verbalmente, ya que el sujeto tiene muchas más capacidades y aptitudes de las que puede teorizar o describir, aplicando estos principios y aprovechando la interacción grupal se favorecerá la expresión verbal y la toma de conciencia.

B. La escuela primaria y los contenidos matemáticos

En la actualidad, y a pesar de las reformulaciones, nuevos propósitos y apoyos técnico metodológicos contenidos en los materiales que se nos hacen llegar en el libro del maestro e incluso en los nuevos programas de estudio, un gran número de educadores aún persisten en la práctica mecanicista para la enseñanza de las ciencias.

Uno de los problemas consiste en el desconocimiento de las formas de propiciar situaciones de aprendizajes concretas, ya que a pesar de tener la certeza de que se debe partir de lo real y concreto de las condiciones del entorno social, insistimos en mecanizar su adquisición.

La falla más grave de la labor docente en la aplicación de conceptos numéricos y de cálculo consiste en poner un exagerado

énfasis en las representaciones y simbolismos abstractos y aún sabiéndolo lo reproducimos al encontrarnos, en la realidad cotidiana, ante la incompreensión de algunos contenidos y la solución inmediata es recurrir al tradicionalismo. Alguna razón de estas actitudes es la forma en que los adquirimos por consiguiente propiciamos la instrucción de manera verbal y memorista, dando las nociones ya elaboradas, evitando que sean los educandos quienes las construyan partiendo de situaciones concretas mediante el juego y la manipulación de objetos.

El rechazo que experimentan las matemáticas en la educación elemental tiene entre otras causas; la apatía y el desinterés de los educadores hacia esta área, no porque no cumplan con "exponer" los contenidos programáticos, sino por la forma en que se llevan a cabo, convirtiéndose en reproductores de fallas, errores y vicios que limitan la creatividad y comprensión de los pequeños.

C. Aspectos en la enseñanza de las matemáticas

Al planificar las actividades dentro del aula con respecto a esta disciplina de enseñanza debemos tomar en cuenta sus principales aspectos, entre ellos; el conceptual, el algoritmo de los cálculos y sus aplicaciones.

El primero de ellos; es el tratamiento adecuado de los números y las propiedades que les corresponden.

En este caso se requiere que sean los mismos niños quienes a través de abstracciones reflexivas lo construyan paulatinamente.

El algoritmo de los cálculos nos indica los procedimientos correctos para realizar las operaciones.

En el caso de las aplicaciones, éstas tienen relación con las dos anteriores en cuanto a utilizarlas en el planteamiento y solución de los problemas de la vida cotidiana.

Los procesos algorítmicos deben ser manejados por los educadores adaptándolos a los niveles de desarrollo de los escolares, desde luego basados en los contenidos teóricos apropiados.(investigándolos en fuentes especializadas).

Las aplicaciones son desarrolladas por el cuerpo docente al adaptar los textos, contenidos curriculares, auxiliares y metodología acordes al grupo, considerando sus aptitudes y el entorno social y cultural.

Es oportuno mencionar en este apartado la necesidad urgente de llevar a la práctica acciones que estimulen la reflexión, aplicando auxiliares didácticos que sean motivantes, agradables y que aparentemente sean "entretenimientos", ya que deberán diseñarse con un propósito formativo.

Para estimular la creatividad y mejorar la comprensión debemos tomar en cuenta la realización de ejercicios sobre el conteo (presentando situaciones donde deba comparar cantidades), estimar magnitudes (la distancias entre algunas casas, entre dos colonias,

entre estados países y entre los planetas), con la finalidad de ampliar la numerosidad que deben conocer, el redondeo y aproximación para lograr la aplicación de los algoritmos directamente y dejando al educando que construya sus propios caminos para llegar a la solución.

Los niños que están en el tercer ciclo (quinto y sexto grado) no tienen dificultad en operar con los algoritmos del cálculo ya que su inteligencia operatoria sirve de sustento para que sus estructuras mentales se vayan formando por medio de la manipulación de objetos, esto facilitará la aplicación de operaciones en la solución de problemas. Se dificulta realizar estas acciones cuando los alumnos no cuentan con antecedentes básicos de la interacción con objetos y situaciones prácticas, ya que resolverá mecánicamente de acuerdo a sus modelos anteriores. Al modificar la presentación de los datos le creamos confusiones y sus alternativas de solución se pierden en intentos poco productivos, lo cual ocasiona una resistencia constante hacia los temas que implican cálculos y aplicaciones matemáticas, pues no tiene la suficiente confianza y seguridad, de ahí que un gran número de chicos ante los sentimientos frustrantes que esto les provoca se vuelven desinteresados e indiferentes, retrasando su formación.

D. Los contenidos programáticos

"Hacer matemáticas", mediante la solución de problemas que tengan relación con su vida cotidiana, desarrollar habilidades y el razonamiento matemático es la orientación que a partir de 1993 contienen los planes y programas de educación primaria.

En los nuevos contenidos programáticos se propone que los alumnos adquieran conocimientos básicos de matemáticas y lograr el desarrollo de:

- "La capacidad de utilizar las matemáticas como un instrumento para reconocer, plantear y resolver problemas.
- La capacidad de anticipar y verificar resultados.
- La capacidad de comunicar e interpretar información matemática.
- La imaginación espacial.
- La habilidad para estimar resultados de cálculos y mediciones.
- La destreza en el uso de ciertos instrumentos de medición, dibujo y cálculo.
- El pensamiento abstracto por medio de distintas formas de razonamiento, entre otras la sistematización de procedimientos y estrategias"(13)

Además para el logro de interrelaciones entre los contenidos se han articulado en los siguientes seis ejes:

- "Los números sus relaciones y operaciones.
- Medición.
- Geometría.
- Procesos de cambio.
- Tratamiento de la información.
- Predicción y azar". (14)

Una importante sugerencia para el tratamiento de los diversos ejes consiste en relacionar durante todo el ciclo escolar los diferentes

(13) S.E.P. Planes y programas de educación primaria. p. 52

(14) Id.

contenidos, evitando seguir un orden cronológico, es decir, en cada período del año lectivo deberán en forma interrelacionada tratarse temas de todos los ejes, evitando el seguimiento irrestricto de un índice como anteriormente se practicaba.

Esta estructuración permite que en la enseñanza se incorporen contenidos matemáticos, que estimulen el desarrollo de habilidades de carácter fundamental en la formación básica de los escolares.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Basados en la hipótesis y objetivos planteados para la elaboración de esta investigación de tipo documental, hemos creído apropiada la metodología basada en el análisis de contenido, ya que se adapta con propiedad a el problema que formulamos y su congruencia con la hipótesis que nos propusimos verificar y comprobar.

Entre las normas de conducta que establece la sociedad se encuentra el hecho de comunicar las ideas con sujeción a ciertos patrones que marca la convivencia y en el sentido adecuado a lo que se pretende manifestar, por lo tanto el lenguaje no es solamente una condición importante de interacción social.

En los pensamientos e ideas que expresamos o escribimos, manifestamos intenciones, actitudes, capacidad y contenido de conocimientos además de los referentes que permiten hacer interpretaciones determinadas por el nivel sociocultural de las personas que han dicho o escrito algún documento, donde no sólo se ponen de manifiesto las características individuales de los creadores, sino además las características del entorno social que los circunscribe.

El mundo de las matemáticas encierra una gran cantidad de acepciones que deben tener su justa interpretación para evitar los fracasos en el entendimiento de las nociones y conceptos que por su importancia y trascendencia en la vida de los educandos son

fundamentales en su formación, lo cual implica su cuidadoso análisis y tratamiento.

Es esta la razón por la que los materiales lingüísticos al ser analizados nos dan la oportunidad de hacer inferencias sobre fenómenos no lingüísticos, en forma tanto individual como colectiva aplicada a un grupo social.

El análisis de contenido se considera un conjunto de técnicas de investigación que describe e identifica sistemáticamente las propiedades lingüísticas de una temática con la finalidad de obtener conclusiones sobre las características no lingüísticas de las personas y conglomerados sociales.

Éstas se han diseñado para que los investigadores tengan la oportunidad de determinar en forma sistemática los contenidos de algún fragmento escrito o situaciones expresadas en forma oral.

El análisis de contenido es uno de los métodos descriptivos de los procesos donde se requiere efectuar una investigación.

Consideramos apropiado seguir un orden cronológico para recopilar y organizar la información, el primer paso fue preparar las fuentes de investigación, en base a las cuales se fueron elaborando las fichas bibliográficas que hacen la referencia de los contenidos mencionados. Las lecturas realizadas consistieron en el paso posterior

que a partir de su interpretación nos dieron la pauta para analizar y desarrollar los contenidos, de acuerdo a un marco teórico definido, las ideas congruentes relacionadas con los conceptos vertidos fueron seleccionados para concretar las citas textuales, la discusión y análisis de las múltiples informaciones nos permiten ir conformando un ambiente apropiado para en el futuro, llevar a la práctica algunas de las sugerencias didácticas que fuimos encontrando.

Esto nos permitirá comparar a través de la observación el cambio de conducta que deberá operarse ante actividades de diferente condición donde el principal objetivo es "jugar para hacer matemáticas", no sólo nosotros en el papel de enseñantes, sino los alumnos podremos notar la facilidad para adquirir destrezas y habilidades en el manejo de instrumentos de medida, al construir algunos sólidos geométricos que nos permitirán comparar objetivamente los conceptos de longitud, área y volumen, pero en situaciones no repetitivas y convencionales sino ante la oportunidad de crear con cierta libertad cuerpos geométricos diferentes (por ejemplo el rombicubo, el tetraedro truncado, etc.), que en cierta medida son empleados en los diseños arquitectónicos actuales.

La posibilidad de la aplicación de algunas actividades que encontramos en la bibliografía consultada, el cambio y adaptación de materiales que despertarán el interés de los educandos, que no son de nuestra creación, pero si obtenidos en diversos cursos y en forma conjunta aportados por diferentes miembros del equipo de investigación.

La descripción anterior sólo pretende ser una muestra que dé la idea de la viabilidad de obtener conocimientos significativos a través de los pasatiempos que persiguen un propósito concreto de aprendizaje.

La hipótesis planteada se verifica ante la amplia gama de juegos y pasatiempos que actualmente aparecen como material de apoyo a los docentes, buscando con ello un cambio de actitud, al aplicarlos adecuadamente y dejando el tradicionalismo de la exposición verbal, sin la participación de los alumnos, convirtiendo a los educandos en seres creativos, activos, participativos y con la posibilidad de reflexionar ante la problemática de la vida diaria.

CONCLUSIONES

El tratamiento de los contenidos curriculares en la escuela primaria con respecto a las matemáticas ha sido desde siempre una dificultad que debe ya ser superada por los docentes.

Ha sido costumbre enseñar esta asignatura de formas que cambian continuamente, acordes al desarrollo de la ciencia y la técnica, con métodos arcaicos que resultan a todas luces inadecuados dadas las condiciones actuales de aplicabilidad en la vida diaria.

La relación creciente con otras ciencias ha hecho que ésta tenga una importancia ascendente, por lo cual los encargados de su enseñanza no deben ser ya simples reproductores de mecanizaciones y cálculos memoristas.

La búsqueda de formas nuevas o reinventadas que sean acordes a las necesidades, intereses y capacidades de los educandos debe ser una labor constante de los maestros que están en contacto con pequeños que deben aprender matemáticas, pero no tradicionalmente sino en forma racional y creativa.

La condición operatoria de la inteligencia infantil debe ser aprovechada al máximo para propiciar situaciones de aprendizaje mediante la interacción con los objetos.

Los alumnos deben construir sus propios modelos y el docente tener la curiosidad de acopiarlos para ir formando un pequeño "taller" para "hacer matemáticas".

El juego forma parte de las actividades infantiles que en esta época son fundamentales para propiciar en forma agradable el aprendizaje de esta ciencia, sin pensar que sólo los niños muy pequeños son capaces de aprender a través de esta circunstancia, ya que en cualquier momento de los diferentes estadios de desarrollo es determinante esta condición.

Las alternativas de solución son por lo tanto la aplicación del constructivismo, la pedagogía operatoria, el respeto a los niveles de desarrollo de los niños y una metodología sustentada principalmente en acciones que surjan del interés de los pequeños, de su interacción social y escolar y aplicando recursos atractivos e interesantes, evitando la mecanización absurda y tradicionalista, la memorización de conceptos abstractos, el verbalismo excesivo de los maestros y el empleo de procesos prematuros de análisis formal de la matemática.

Es necesario aclarar que uno de los objetivos que definimos como la aplicación de la psicogenética mediante la implementación de formas diversas en el tratamiento de las diferentes temáticas será experimentado en la práctica cotidiana de la docencia, considerándolo como un reto que en el futuro nos ayudará a hacer más fácil y atractiva la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria

BIBLIOGRAFIA

BARBEL, Inhelder. Psicología del niño. España. Ed. Morata. 1958. p.p. 158.

CASCALLAVA, María Teresa. Iniciación a la matemática. Materiales y recursos didácticos. México. Ed. Santillana. 1988. p.p. 228.

EISPERT, Carlos. Enciclopedia de la psicología Océano. México, Ed. Océano, 1986. p.p. 265.

LABINOWICZ, Ed. Introducción a Piaget. Pensamiento y aprendizaje. México. Ed. Fondo Educativo Interamericano. p.p. 309.

MARBACH, Ellen S. Curriculum creativo, concepto de número y destreza matemática. España. Ed. Marbaca. 1986, p.p. 397.

NERECI, G. Imideo. Hacia una didáctica general dinámica. México. Ed. Kapelusz. 1985, p.p.145.

OÑATIVIA, Oscar V. Método integral para el aprendizaje de la matemática inicial. México. Ed. guadalupe. 1990., p.p. 190.

ORTON, A. Didáctica de las matemáticas. España, Ed. Morata. 1985. p.p. 216.

PERFILES EDUCATIVOS. Revista. C.I.S.E., México, Universidad Autónoma de México. 1977, p.p. 70.

PIAGET, Jean. La formación del símbolo en el niño. México. Ed. Fondo de cultura económica. 1987., p.p. 400.

_____ Psicología y Epistemología. México. Ed. Ariel. 1981. p.p. 227.

_____ Psicología y Pedagogía. Madrid. Ed. Ariel. 1973, p.p. 227.

POZAS, Arciniegas Ricardo. El desarrollo de la comunidad. Escuela Nacional de Ciencias Políticas y Sociales. México. UNAM. 1964. p.p. 242.

Saiz, I. Fuenlabrada. Sistemas de números suma y resta en la escuela primaria, un estudio experimental. México. CIEA-IPN., Sección Matemáticas Educativas. 1981. p.p. 164.

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. Planes y programas de estudio. México. Ed. S.E.P. 1993. p.p. 164.

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL. Desarrollo del niño y aprendizaje escolar. México. Ed. S.E.P. 1986., p.p. 386.

_____ Escuela y comunidad.
México. SEP-UPN. 1985. p.p. 241

_____ La matemática en la escuela
I. México. SEP-UPN. 1985. p.p. 371.

_____ La matemática en la escuela
II. México. SEP-UPN. 1985. p.p. 371.

_____ La matemática en la escuela
III. México. SEP-UPN. 1985. p.p. 271.

_____ Propuesta para el
aprendizaje de las matemáticas. México. Ed. SEP. 1988. p.p. 272.

_____ Sociedad y trabajo de los
sujetos en el proceso enseñanza-aprendizaje. México. Ed. SEP. 1988
p.p. 443.

_____ Técnicas y recursos de
investigación IV. México. Ed. SEP. 1987 p.p. 323.

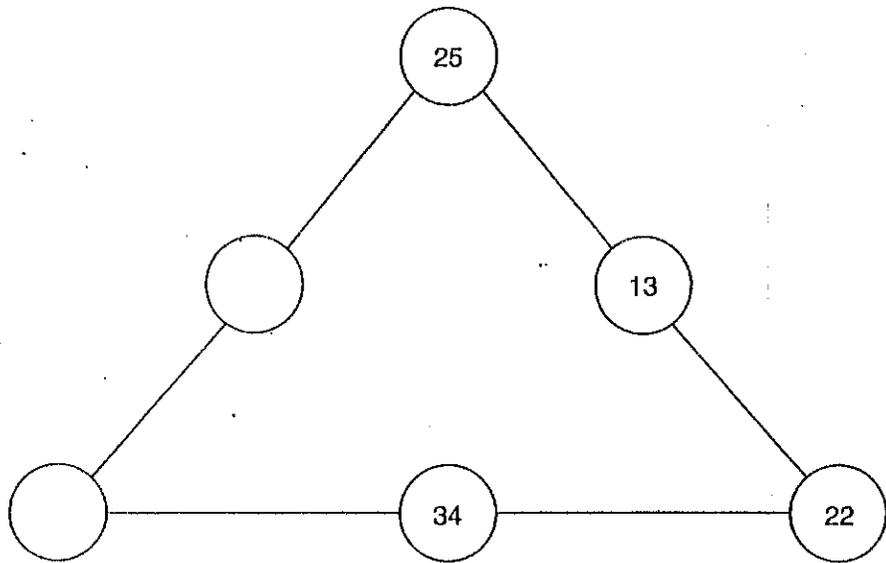
_____ Problemas de la educación
y sociedad en México. México. Ed. SEP-UPN 1987 p.p. 145.

México. Ed. SEP-UPN. 1985. p.p. 790.

ANEXOS

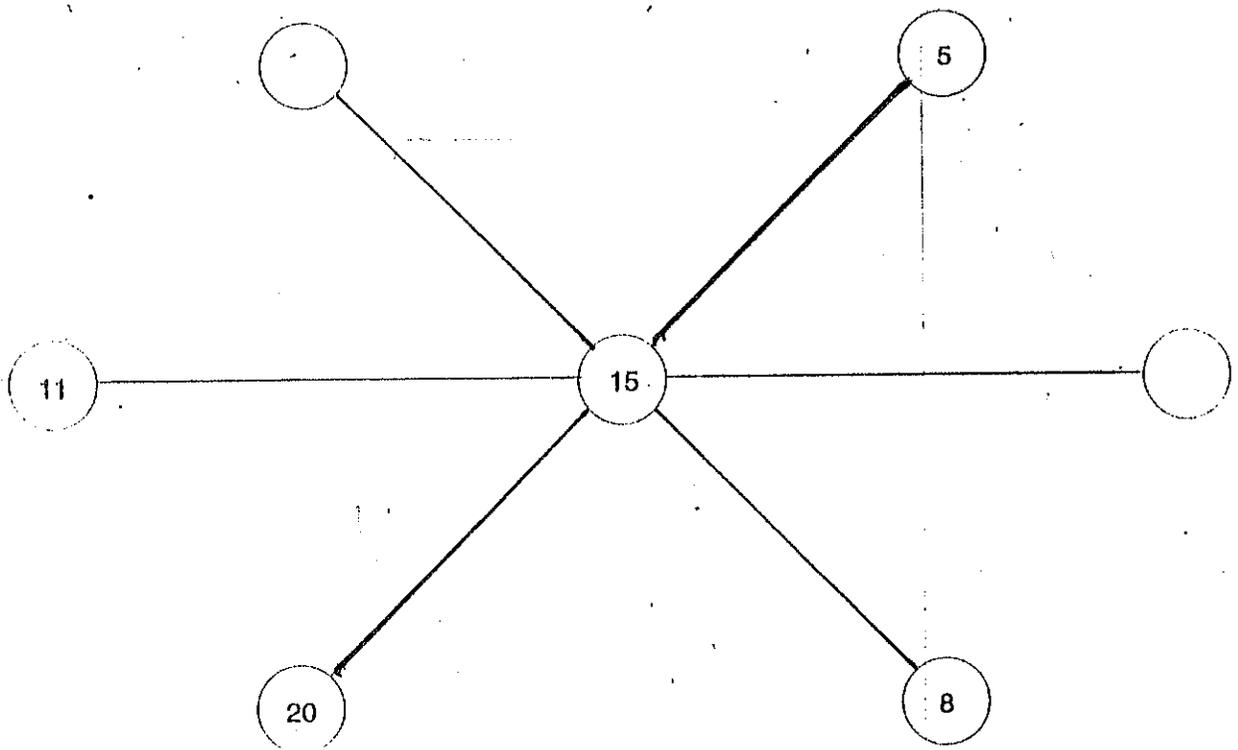
Anexo 1: (suma)

Escribe los números que faltan para que en cada una de las tres líneas obtengas la misma suma.



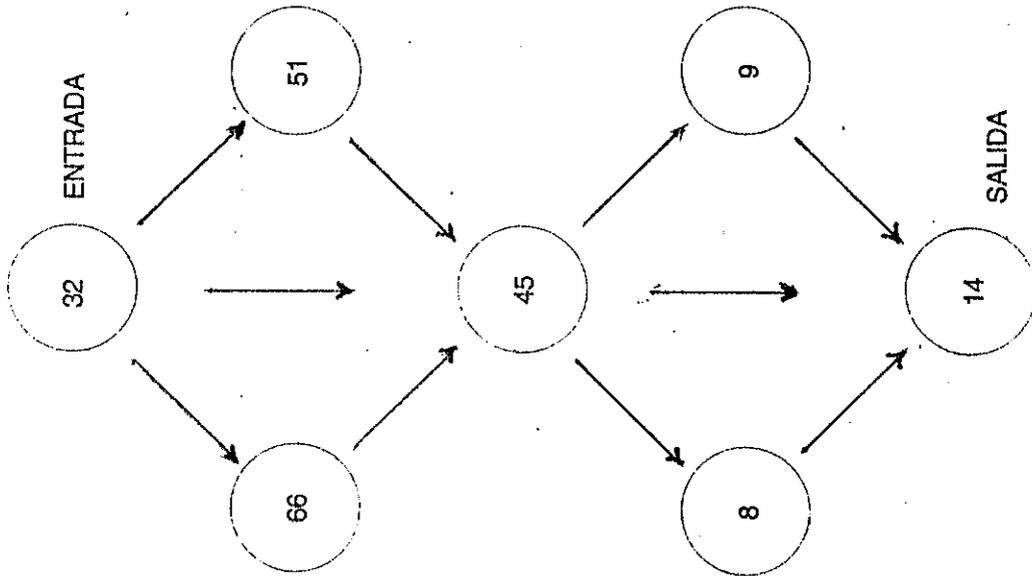
Anexo 2

Escribe los números que faltan para que lo que se forme sume lo mismo.



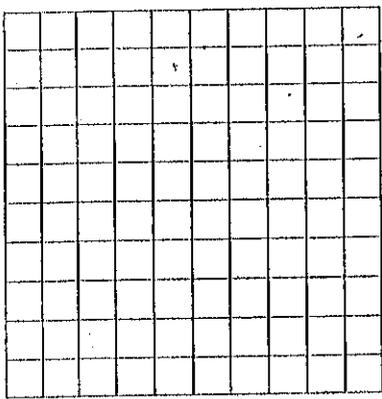
Anexo 3

Encuentra el camino desde la entrada hasta salida de tal manera que los números sumen 150

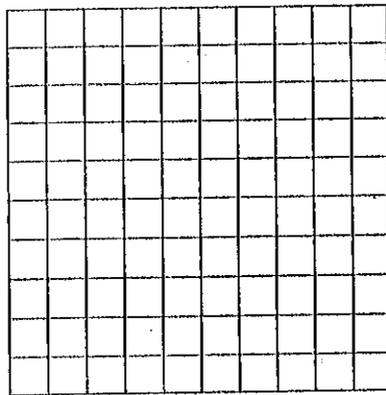


Anexo 4 . Tanto por ciento (%)

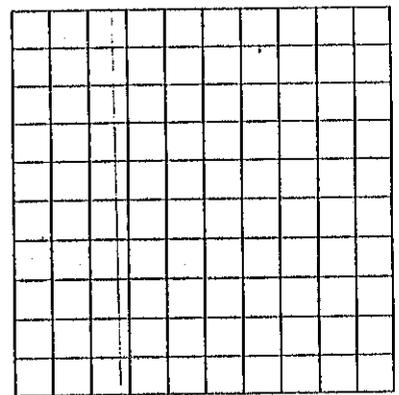
I. En cada cuadrado sombrea el "tanto por ciento" indicado.



30%



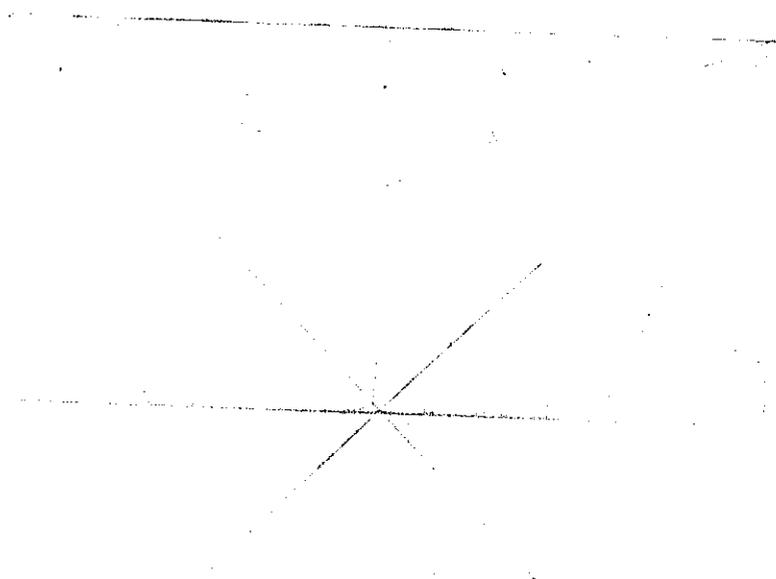
0.5 = _____ %



$\frac{73}{100} =$ _____ %

Anexo 5. (geometría)

Recorta una hoja de color formando un cuadrado (con sus lados de la misma medida), une dos de sus esquinas (vértices) paraq formar una diagonal, repite lo mismo con los dos vértices que faltan, dobla por la mitad formando dos rectángulos (eje de simetría), por el lado que falta dobla de nuevo por el eje de simetría (formando dos rectángulos)



Anexo 6.

Resuelve las operaciones y cuando tengas los resultados localízalos en la lista de puntos numerados al hacerlos encontraras un dibujo sorpresa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
11	•	•	•	•	•	•	•	•	•
21	•	•	•	•	•	•	•	•	•
31	•	•	•	•	•	•	•	•	•
41	•	•	•	•	•	•	•	•	• 50
51	•	•	•	•	•	•	•	•	•
61	•	•	•	•	•	•	•	•	•
71	•	•	•	•	•	•	•	•	•
81	•	•	•	•	•	•	•	•	•
91	•	•	•	•	•	•	•	•	• 100

1) $45 \div 3 =$

2) $4 \times 20 + 3 =$

3) $9 \times 5 + 4 =$

4) $(7 \times 3) + (5 \times 4) =$

5) $(9 \times 3) + 60 =$

6) $\frac{1}{2} \times 30 =$

7) $(3 \times 20) - (5 + 6) =$

8) $(4 \times 20) + (14 \div 2) =$

9) $(3 \times 20) + 20 + 3 =$

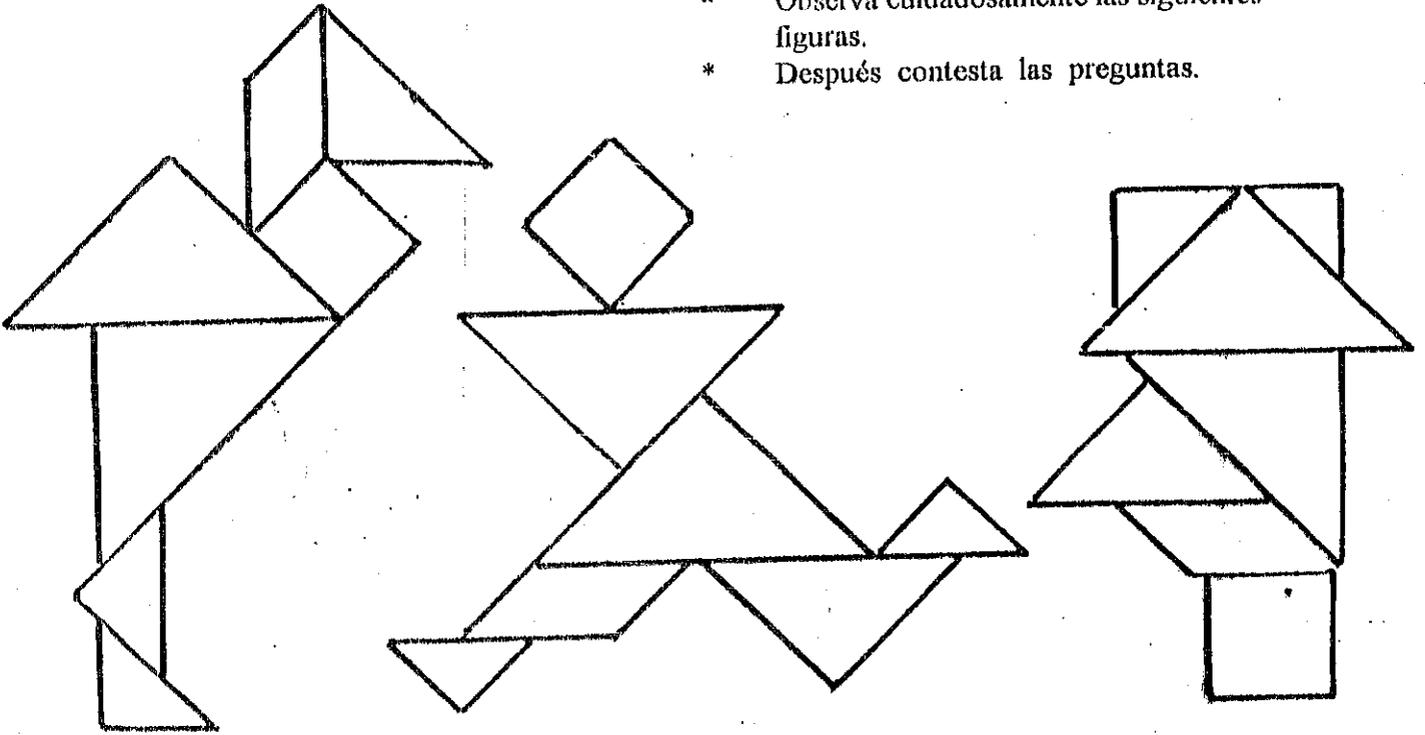
10) $(7 \times 3) + (2 \times 10) =$

11) $(7 \times 3) - (3 \times 2) =$

Anexo 7.

* Observa cuidadosamente las siguientes figuras.

* Después contesta las preguntas.



- ¿Cómo son estas tres figuras entre sí?
a) Iguales () b) Distintas () c) Parecidas ()

- Cada una de las tres está formada por:
a) Las mismas piezas del tangram ()
b) Las siete piezas del tangram ()
c) Sólo unas cuantas piezas del tangram ()

- Construye con tu tangram cada una de las tres figuras anteriores y observa para que contestes:
¿Cuántas piezas usaste para hacer cada figura?
a) Cuatro () b) Cinco () c) Siete ()