

UN
UNIVERSIDAD
PEDAGOGICA
NACIONAL

unidad
SEAD
053

SECRETARIA DE **E**DUCACION **P**UBLICA

Por qué los alumnos del tercer grado de educación primaria
no comprenden el algoritmo de la división?



ANA MARIA FLORES CARDENAS
AURORA FLORES HEYSER
BERTHA ALICIA FLORES GARZA

*Investigación de campo presentada para obtener el
Título de Licenciado en Educación Básica*

Piedras Negras, Coahuila., 1988

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

Piedras Negras, Coahuila., a 8 de Marzo de 1988.

C.C. PROFRAS:
ANA MARIA FLORES CARDENAS,
AURORA FLORES HEYSER, y
BERTHA ALICIA FLORES GARZA
P r e s e n t e s

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación y después de haber analizado el trabajo de titulación alternativa INVESTIGACION DE CAMPO

titulado ¿POR QUE LOS ALUMNOS DEL TERCER GRADO DE EDUCACION-PRIMARIA NO COMPRENDEN EL ALGORITMO DE LA DIVISION?

presentado por ustedes, les manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen Profesional, por lo que deberán entregar los ejemplares como parte de sus expedientes, al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

El Presidente de la Comisión

PROFR. MANUEL J. VILLALOBOS MALDONADO

Con amor a nuestros seres queridos quie
nes nos alentaron hasta llegar al feliz
término de nuestros estudios.

Al Lic. Jesús Ramón Méndez Ramírez y de
más maestros de la Unidad SEAD-053, con
gratitud por la valiosa ayuda que nos -
proporcionaron.

"El arte más importante del maestro es provocar la alegría
en la acción creadora y el conocimiento"

Albert Einstein

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PORTADILLA	I
DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION	II
DEDICATORIAS	III
TABLA DE CONTENIDOS	IV
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	3
DESCRIPCION Y AUTODIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA	3
A. Importancia de las matemáticas	4
B. Escuela tradicional	5
C. Pedagogía operatoria	7
D. Programa de Matemáticas para tercer grado de educación- primaria	12
E. Metodología del programa de Matemáticas de tercer grado	13
F. La división	15
G. Algoritmos	16
CAPITULO II	20
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	20
A. Antecedentes	20
B. Origen	21
C. Evolución	22
D. Desarrollo mental del niño	24
1. El recién nacido y el lactante	25

	Página
2. La primera infancia	26
3. Segunda infancia de los 7 a los 12 años	27
4. La adolescencia	29
E. Enfoque psicogenético	31
1. Didáctica psicológica basada en la teoría de Jean Piaget	32
a. La reversibilidad	37
b. La operación y la cooperación de los alumnos	38
c. Parte didáctica	41
F. Principios psicológicos	43
1. Psicogénesis de la clasificación, seriación y correspondencia	44
a. Primer estadio	45
b. Segundo estadio	45
c. Tercer estadio, a partir de los 7-8 años en adelante	45
G. Concepto de número	46
1. Construcción instantánea	46
2. Consecuencias pedagógicas	48
H. Enfoque psicológico del proceso de aprendizaje	49
CAPITULO III	55
MARCO DE REFERENCIA	55
A. Resumen histórico de la ciudad	55
B. Ambito físico natural	55
C. Marco socio-económico y cultural	56
D. Infraestructura	57

	Página
1. Educación	57
2. Salud	58
3. Vivienda	58
4. Vialidad y transporte	58
5. Otros servicios	58
CAPITULO IV	61
DESARROLLO DE LA INVESTIGACION	61
A. Planteamiento del problema	61
B. Elaboración de hipótesis	62
C. Definición y clasificación de las variables	63
D. Tipo de estudio	64
E. Población a investigar	65
F. Técnica de recopilación de datos	65
CAPITULO V	67
CODIFICACION Y ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS	67
A. Resultados obtenidos y principales hallazgos	67
1. Análisis cuantitativo y cualitativo de la encuesta sobre los problemas de la división y su algoritmo	68
2. Interpretación de la información captada en el <u>ins</u> trumento de opinión aplicado a los maestros	74
3. Análisis de la encuesta tipo cerrado sobre opinio- nes y conocimientos aplicada a los alumnos	76
4. Trabajo y resultados obrenidos en el ejercicio rea- lizado con dos grupos experimentales	77
5. Análisis de la encuesta tipo abierto aplicada a - los maestros	80

	Página
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	82
GLOSARIO	86
BIBLIOGRAFIA	91
ANEXOS	92

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación ha sido realizado con mucho entusiasmo y el deseo de que la experiencia y los conocimientos que hemos adquirido en esta etapa de preparación profesional, sirva de incentivo para los compañeros maestros en servicio que lo lean y continúen buscando los caminos de superación profesional; ya que nos ha sido confiada una gran responsabilidad, la formación en sus primeros años de los futuros ciudadanos de la Patria.

La investigación está apoyada en la teoría psicogenética (nueva en nuestra realidad social), que nos explica el porqué de muchas incongruencias en nuestra labor, nos orienta y nos da bases científicas para tomar en cuenta ciertos aspectos que influyen en la educación.

Este trabajo se centró en los alumnos de tercer grado de primaria, que es donde se inicia la enseñanza de la división; para investigar por qué los alumnos encuentran problemas para entender la división y comprender su algoritmo; lo que no comprenden; pero que muchas veces memorizan, generando problemas en los grados superiores y hasta en su educación media.

La teoría psicogenética nos explica cómo el niño va conformando y estructurando sus conocimientos, cómo se van transformando sus conceptos matemáticos, desde la construcción espontánea del concepto de número hasta las representaciones gráficas y simbólicas de él.

Cuando el niño es empujado a aprender conceptos para los cuales no es-

tá capacitado todavía porque no tiene las estructuras correspondientes, aún poniendo todo su interés y esfuerzo, no podrá obtener los resultados esperados, se sentirá frustrado, le tomará aversión a las matemáticas pensando que nunca podrá entenderlas.

Es de vital importancia que el maestro conozca las diferentes etapas o estudios por los que todo ser humano pasa, en algunos el tiempo es muy corto si el medio es favorable; en otros, cada etapa o estadio se alarga más, según sean los incentivos, actividades e intereses que el niño encuentre a su alrededor.

Hoy ya sabemos que el desarrollo intelectual va de acuerdo a la interrelación del ser con el medio ambiente que le rodee.

Este trabajo trata de comprobar la importancia que tiene para el niño, la forma o técnica con que se le enseñen los conceptos matemáticos en el estadio correspondiente; en este caso, la enseñanza de la división.

Solo esperamos que el trabajo que hoy presentamos sirva para crear o despejar inquietudes, o como punto de partida a nuevas investigaciones por aquellos interesados en mejorar su práctica docente.

CAPITULO I

DESCRIPCION Y AUTODIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA

De los problemas que se presentan en la escuela primaria, el que nos parece más importante es el de la división; ya que es una de las operaciones básicas de las matemáticas y donde los alumnos encuentran problemas para entenderla y comprender su algoritmo.

La mayor incidencia del fracaso escolar (en este caso el tercer grado), se debe a que el maestro considera que todos sus alumnos tienen el mismo nivel de desarrollo. Los niños tienen normalmente ocho años al llegar a este grado, y se les proponen a todos, por igual, las mismas actividades; se toman medidas equivocadas al proporcionar a los alumnos mecanismos de automatización del algoritmo, utilizando solamente símbolos numéricos en la enseñanza de la multiplicación y la división; cuando aún no ha afianzado el conocimiento en prácticas concretas y objetivas, lo cual trae como consecuencia la trascendencia del problema a los años posteriores. El niño memoriza, aprende a mecanizar, realiza acciones sin saber lo que está haciendo y jamás podrá aplicar estos conocimientos en otro tipo de situaciones.

Al investigar con los maestros sobre los problemas de su práctica docente, observamos que coincidieron en el Área de matemáticas y en los casos específicos de la resta y la división. Un maestro opinaba: expliqué la división, hicimos varios ejercicios explicando cada paso, estuvimos reafirmando durante varios días y al realizar una evaluación los niños no pudieron resolver los problemas a pesar de que sabían de memoria las tablas de dividir. Un padre de familia expresaba: el niño es de cabeza dura y no entien-

de. Un niño nos dijo: se me olvidó cómo se hacían, y otro: ...no entendí muy bien cómo se hacen.

El maestro debe respetar el proceso de desarrollo del niño, pues unos lo logran antes y otros después, dependiendo de las experiencias de aprendizaje que trae de su medio socio-cultural y afectivo.

A. Importancia de las Matemáticas

Las matemáticas son muy importantes, ya que todo gira alrededor de ellas y es el punto crucial para muchos estudiantes, ¿por qué? ¿cómo?. El que las matemáticas nos parezcan fáciles o difíciles, depende de cómo nos fueron transmitidos los conocimientos en la escuela primaria, del medio socio-económico y cultural donde nos desarrollamos, de la motivación recibida, o de nuestra participación en actividades que nos permitieron manejar, conocer y analizar todo lo que nos rodea.

Según los estímulos concretos, afectivos y sociales vamos adquiriendo el mayor número de conceptos, por ejemplo el concepto de número, clasificación, seriación, etc. Además de los conocimientos matemáticos, estos procesos del pensamiento, como es la clasificación (juntar por semejanza y separar por diferencias), intervienen en todos los conceptos que constituyen nuestra estructura intelectual.

La responsabilidad del maestro es apoyar al niño motivándolo, en un ambiente propicio para ejercitar y poner en práctica lo que conoce y que pueda deducir de las situaciones de la vida real, los conocimientos que va adquiriendo; para que se realicen los procesos psicológicos a través de los cuales, el niño construye los conceptos lógico-matemáticos hasta llegar al manejo de las representaciones gráfico-convencionales.

La secuencia y características de las situaciones de aprendizaje que-

se propician en los grupos, debe estar de acuerdo al desarrollo psicogenético de los niños en una relación armónica favorable, ya que el aspecto socio-afectivo positivo es la base del desarrollo integral. De allí la importancia, en educación, de la aplicación de técnicas adecuadas al desarrollo cognoscitivo de los alumnos.

B. Escuela tradicional

La enseñanza tradicional no conoce la verdadera actividad psíquica y se ve forzada en la práctica a provocar cierta actividad en el alumno, cuando prescinde en absoluto de presentar datos intuitivos, apelando por lo menos a su imaginación; por ejemplo, al introducir las fracciones se le pide que imagine la partición de un pastel y se le dice que las porciones así obtenidas se llaman medios, tercios, cuartos, etc. Este método de enseñanza implica que el alumno realice todas las operaciones en forma interiorizada y ello desde su formación. Es evidente que aún en el caso de que el desarrollo mental de los alumnos los tornase capaces, el maestro no lograría con facilidad hacerse comprender por ellos.

Una segunda forma de enseñanza más usual se basa, para introducir operaciones nuevas, en imágenes u objetos completamente preparados, a los que no se les puede transformar ni modificar. En los casos de las fracciones se usan cuadros o círculos divididos en sectores, nuevamente se requiere que el niño imagine la operación de dividir; pero ahora percibe un cuadro imaginado que puede actuar como símbolo de la operación y constituye así, un apoyo importante en su ejecución interiorizada. Solo que, aún cuando el alumno sea capaz de evocar una operación bien adquirida, percibiendo nada más que su resultado, no es igualmente capaz de formar una nueva operación.

Tales imágenes carecen de sentido para los alumnos y el maestro debe

dar de nuevo explicaciones para conducirlos a imaginar una nueva operación, lo que resulta penoso e ineficaz, ya que no manejó en forma concreta, acciones que le permitan al niño deducir la noción de dividir.

La tercera posibilidad didáctica consiste en no presentar en la clase, imágenes preparadas, sino hacerlas surgir en ella a la vista de los alumnos, pidiéndoles que sigan la demostración. El niño imita interiormente las operaciones que se le presentan; pero la experiencia escolar nos dice que por diferentes razones no todos los niños son capaces o no demuestran interés en seguir la demostración, de imitar interiormente las operaciones que se le presentan, sobre todo cuando las nociones de suma, resta y multiplicación no fueron deducidas de las acciones sobre los objetos.

El alumno no aprende una operación si no la ha realizado o imitado interiormente. Las desventajas de este tipo de enseñanza se agravan porque no es posible comprobar la participación de los alumnos sino muy limitadamente. Las demostraciones deben hacerse fáciles e interesantes para que los alumnos realicen las operaciones mediante acciones efectivas y experiencias concretas, en lugar de memorizaciones, recitado de reglas, leyes o definiciones, que hacen al alumno utilizarlas solo en situaciones iguales a aquéllas en las que las adquirieron y no en las que presenta la vida real.

Piaget halló que el niño elabora en el curso de su desarrollo reacciones mucho más sutiles que los hábitos y los denomina "operaciones". La operación tiene un campo mucho más amplio de aplicación que el hábito. La operación no necesita señal para producirse y no está unida a una expresión simbólica fija.

La diferencia entre hábito y operación es que los hábitos, y en general todas las reacciones preoperatorias, se estereotipan y funcionan rígidamente porque son irreversibles, en tanto que, la movilidad de la operación-

expresa ante todo su carácter reversible, pudiéndose aplicar a todo dato - que lo permita objetivamente.

En la actualidad realizamos una práctica docente, respecto a las matemáticas, en forma rutinaria, no despertamos el interés natural del niño del hacer e investigar. El maestro es el que expone, explica el tema usando so lo gis y pizarrón o cuando mucho usando representaciones gráficas. Estamos enseñando a nuestros alumnos igual que como se enseñaba, no digamos hace - cincuenta, sino como hace cien años, en forma tradicional; cuando la realidad en que actuamos ha evolucionado en forma vertiginosa en todos los cam - pos de la ciencia y la tecnología; sólo en el campo educativo el tiempo se - ha estacionado.

C. Pedagogía operatoria

Toda metodología debe contar con el sujeto y su capacidad. Sería ilu - sorio proceder a crear estructuras mentales sin seguir el proceso natural - del desarrollo del cerebro humano.

Es necesario atender a la psicología del individuo y a su evolución - cognoscitiva. Piaget, psicólogo ginebrino, es quien más ha influido en es - ta reestructuración de la enseñanza; sienta las bases del proceso cognosci - tivo o genético del conocimiento como paralelos a las estructuras fundamen - tales de las matemáticas de hoy.

"El tanteo no sistemático caracteriza a la inteligencia empírica. El - tanteo sistemático guiado y controlado por el pensamiento, especialmente - por la conciencia de las relaciones, constituye lo propio de la intelligen - cia propiamente dicha".* La matemática pasa a ser, pues, no tanto una cien

* Tomado de Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget.

cia informativa, sino una ciencia formativa de la inteligencia.

Piaget elabora la tesis de la naturaleza operativa del pensamiento, mostrando el valor psicológico del "hacer", del "operar" en la interpretación profunda de la génesis del aprendizaje, el que puso en relieve la importancia de las operaciones en la constitución de las nociones fundamentales del pensamiento: pensar es operar.

El desarrollo de la inteligencia debe concebirse como "una reconstrucción continua de la experiencia" en el sentido de la sistematización y verificación cada vez más acelerada.

En todos los fenómenos intelectuales se distinguen dos dimensiones: primero, una relación de interacción entre el hombre y el medio, definida como la experiencia actual del sujeto en cada momento de su contacto con lo real, y segundo, la expresión de los procesos intelectuales durante el desarrollo del individuo. La acción vincula el sujeto a las cosas, cambiando de estructuras a medida que el niño crece.

La pedagogía operatoria nos muestra cómo, para llegar a la adquisición de un concepto, es necesario pasar por estadios intermedios que marcan el camino de su construcción y que permiten posteriormente generalizarlos.

Antes de empezar el aprendizaje es necesario determinar en que estadio se encuentra el niño respecto de él, conocer el punto del que debemos partir y permitir que todo concepto se trabaje, se apoye y construya en base a las experiencias y conocimientos que el individuo ya posee.

En la programación operatoria de un tema de estudio será necesario integrar estos diversos aspectos: intereses, construcción genética de los conceptos, nivel de conocimientos previos y objetivos de los contenidos que nos proponemos trabajar.

El papel del maestro se centrará en recoger toda la información que re

cibe el niño y crear situaciones de observación, contradicción, de generalización, que le ayuden a ordenar los conocimientos que posee y avanzar en el largo proceso de construcción del pensamiento.

Todo concepto sigue un proceso evolutivo en su construcción. Nunca debe iniciarse el estudio de un concepto dando previamente su definición, ya que esto, sólo es comprensible para el sujeto si él mismo lo ha elaborado. El niño necesita actuar primero para comprender después, porque lo que comprende no es el objeto mismo, sino las acciones que se realizan sobre él.

Conociendo la evolución del pensamiento del niño y en que momento se encuentra, sabremos cuales son sus posibilidades para comprender los contenidos de la enseñanza y el tipo de dificultad que va a tener en cada aprendizaje.

Comprender no es un acto súbito, sino el término de un recorrido que requiere cierto tiempo. Se consideran los aspectos de una misma realidad, se abandonan; se vuelven a retomar desde otro punto de vista; se confrontan; se toman otros, rechazando las conclusiones a que se había llegado con los primeros, porque no encajan con las nuevas hipótesis; se vuelve al principio tomando conciencia de la contradicción que encierran y finalmente, surge una explicación nueva que convierte lo contradictorio en complementario.

Hay que dejar al niño que formule sus hipótesis, dejando que sea él mismo el que descubra si son erróneas o son correctas, de este modo aprende a construir su pensamiento lógicamente. El ser humano tiene derecho a equivocarse, porque los errores son necesarios en la construcción intelectual; comprender es llegar a un nuevo conocimiento a través de un proceso constructivo.

Los intereses de cada niño deben articularse con los de los demás, po-

niéndose de acuerdo, aprendiendo a respetar y aceptar decisiones colectivas después de haber expuesto y defendido sus puntos de vista. Ello constituye un aprendizaje para la convivencia, construyendo instrumentos de análisis y aportando nuevas alternativas antes de decidir.

Todo aprendizaje escolar carecerá de sentido si no tiene la posibilidad de ser generalizado y aplicado a un contexto distinto de aquéllos en los que se originó.

Si queremos que un concepto sea generalizable es necesario que el niño aprenda a construirlo; sólo si el niño realizó o siguió todos los pasos para su descubrimiento -si no le fue dado ya hecho y terminado- aumentará su capacidad cognoscitiva.

El aprendizaje más rápido es aquél que se desarrolla sin prisas, puesto que la impaciencia por obtener unos resultados inmediatos conduce a la mecanización memorística. Podemos observar que existe un enorme desfase entre lo que el niño aprende en la escuela y lo que aprende en su medio ambiente. Esto impide la aplicación en la escuela de los conocimientos adquiridos fuera de ella o la aplicación en su medio o en situaciones de la vida real, de lo aprendido en la escuela. Un niño capaz de operar con signos matemáticos debería reconocer el parentesco entre las acciones y las operaciones.

Una buena parte de la Matemática Moderna se refiere al estudio de los estados y de los operadores que llevan a cabo las transformaciones de un estado a otro, por ejemplo la suma, la sustracción, la multiplicación y la división. Se pueden aplicar ejercicios como el siguiente, para que el niño, al realizar las acciones, deduzca y afirme las nociones que deseamos. La propiedad numérica de un conjunto, tres libros situados sobre la mesa es el conjunto de práctica y su propiedad numérica es 3, que es el estado inicial.

Se efectúa una transformación al unir a este conjunto de tres libros otro conjunto de 4 libros.

El operador es la propiedad numérica del conjunto que acaba de ser colocado y que se trata de unir al conjunto existente. La propiedad numérica del operador es 4. Una vez unidos estos dos conjuntos, el estado de la mesa se encuentra modificado. Hay un nuevo conjunto, el 7. Así es que al estado 3 le ha sido aplicado un operador "añadir 4" lo que ha dado como resultado su estado 7.

Jugar de este modo pasando de un estado inicial a un estado final, se puede variar, pidiendo lo que es preciso, para volver al estado inicial. Otro ejemplo sería dar tres pasos al frente y luego tres pasos atrás para volver al estado inicial; este desplazamiento es anulado por el movimiento inverso.

Los operadores inversos en matemáticas nos sirven para afirmar, por medio de estos ejercicios, el concepto de reversibilidad, aplicado en casos de la adición, sustracción, multiplicación y la división; añadiendo primero y quitando después, para volver al estado inicial o viceversa. En la división separando conjuntos iguales y luego sumando conjuntos iguales (los mismos para volver al estado inicial), pudiendo cambiar el orden de los factores.

Al principio no es evidente para los alumnos que la sustracción es la inversa de la adición; ni que la adición es la inversa de la sustracción, lo mismo que la relación entre la división y la multiplicación.

Concretización múltiple significa que todo concepto tiene que ser presentado de tantos modos como sea posible. Los niños aprenden de modos distintos unos de otros, y aceptando el hecho importante de las diferencias individuales entre los niños, los maestros han comprendido que los niños

aprenden según diversas escalas, alcanzando niveles distintos.

La situación de aprendizaje que es ideal para un niño, puede no ser su ficiente para otro; es preciso que entendamos que los niños aprenden tam - bién por caminos distintos. El uso de distintas concretizaciones ayuda tam bién a la memoria a largo plazo.

Otro modo de establecer el mismo concepto es que, si el niño tiene li- bertad de hacer experiencias con gran número de concretizaciones, estas de- ben ser tan variadas como sea posible, aunque el objeto sea entender la mis ma idea básica deducida de estas experiencias.

Se ha demostrado con el método clásico de dotar a los niños de un ins- trumento o mecanizar cálculos para ellos incomprensibles, es una de las ra- zones más notorias del odio que posteriormente adquieren los estudiantes ha cia las matemáticas.

D. Programa de Matemáticas para tercer grado de Educación Primaria

Resolver problemas relacionados con su entorno que impliquen operacio- nes con números naturales sin que los resultados excedan de 10,000.

Resolver problemas que requieran sumar o restar fracciones de igual de nom inador.

Representar números naturales menores de 1,000 en diversas formas apli can do las ideas de unidad, decena y centena.

Resolver problemas que impliquen adición "sin llevar" y sustracción - "sin prestar" con números hasta de tres cifras.

Aplicar la noción de fracciones $1/2$, $1/3$, $1/4$, en la resolución de al- gunos problemas.

Representar en diversas formas los múltiplos de 1,000 hasta 10,000.

Resolver problemas que impliquen adición de fracciones de igual denomi

nador.

Resolver problemas que impliquen multiplicación de un dígito por otro dígito.

Resolver problemas que impliquen sustracción de fracciones de igual de nominador sin que éste exceda de 10.

Resolver problemas que impliquen multiplicación de un dígito por un número hasta de cuatro cifras, sin que el producto exceda de 10,000.

Expresar números naturales como fracciones y algunas fracciones como números naturales.

Resolver problemas que impliquen división exacta de números hasta de dos cifras entre un dígito. Expresar algunas fracciones como números mixtos y números mixtos como fracciones.

Resolver problemas que impliquen división inexacta de números hasta de dos cifras entre un dígito. Identifique pares de fracciones equivalentes.

Resolver problemas que impliquen división inexacta de números hasta de cuatro cifras entre un dígito.

Resolver series de problemas que impliquen más de una operación y que se deriven de una misma situación.

E. Metodología del programa de Matemáticas del tercer grado

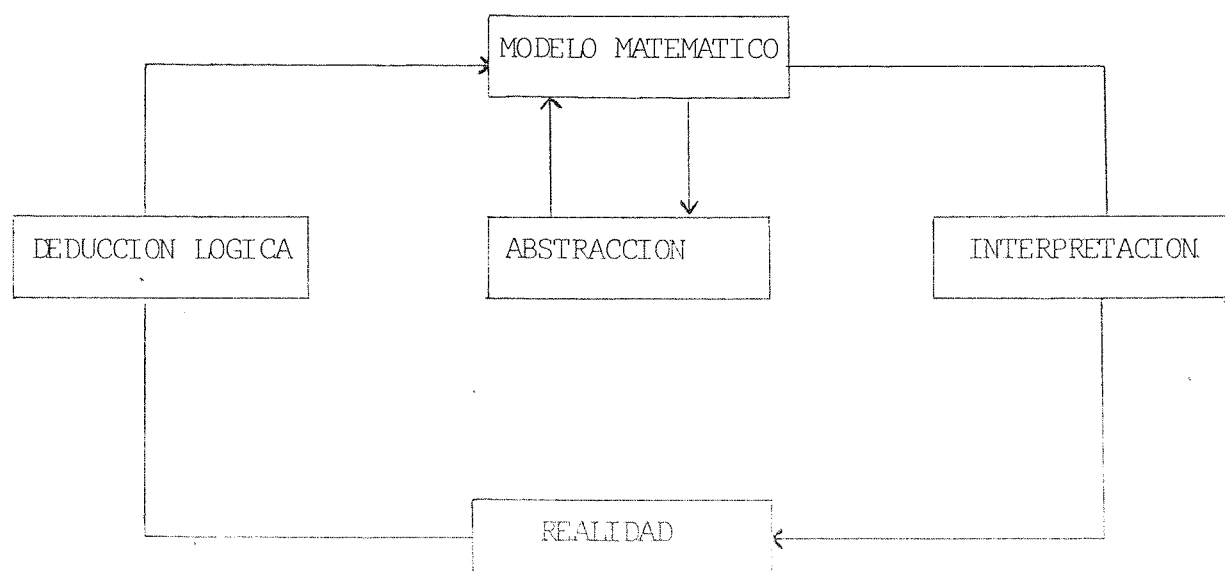
El enfoque de las matemáticas con el cual fue concebido este programa pretende que el niño de primaria reconozca en dicha ciencia un instrumento que le permita conocer, interpretar y transformar al mundo; es decir, que encuentre en ella un lenguaje que le ayude a organizar ideas e informarse sobre su ambiente y planear y resolver una gran diversidad de problemas que surgen de dicho ambiente.

Tal perspectiva implica que el tratamiento de los temas incluidos en -

los cinco aspectos del programa (numeración, operaciones con números naturales, las fracciones y sus operaciones, geometría y probabilidad y estadística) se inicia siempre de la problemática real del niño y retorna a aplicarse a ella como punto final del proceso de aprendizaje. Implica además, que el alumno elabore sus propios conceptos matemáticos mediante la actividad corporal, la manipulación, la observación, la comparación, el análisis, la obtención de conclusiones, etc., derivadas de la problemática planteada y que, una vez elaborados dichos conceptos, los aplique en forma creativa a otras situaciones.

Las metodologías concretas que se desprenden de tales planteamientos y que se desarrollan a lo largo de las ocho unidades del programa, así como las ideas que las fundamentan, se analizan en los siguientes párrafos con el fin de explicar al maestro el por qué de dicha metodología, y de facilitar la interpretación del documento.

Uno de los modelos y resolución de problemas. El modelo de una situación es la representación de los elementos esenciales de esa situación y la relación existente entre ellos. El proceso de elaboración de un modelo matemático podría representarse así:



La abstracción se realiza cuando, de algún suceso o fenómeno de la realidad que interesa estudiar, se identifican los elementos esenciales. La construcción del modelo matemático implica tanto esos elementos esenciales como la relación existente entre ellos. Dicho modelo permite obtener conclusiones sobre el asunto o realidad utilizando el razonamiento lógico. Finalmente, esas conclusiones se interpretan y aplican a la realidad de la cual partió.

El empleo de modelos es importante porque mediante ellos se puede llegar a conclusiones que de otra manera serían muy costosas y difíciles de obtener directamente de la realidad.

Del manejo de modelos matemáticos arriba descrito, se deriva la metodología para resolver problemas que aparece ampliamente detallada en las ocho unidades del programa. En tal metodología se incluyó un último paso: "invente otros problemas...", para proporcionar al niño situaciones en las que utilice en forma creativa los conocimientos obtenidos.

En este contexto, la medición, el cálculo de áreas, perímetros, así como los algoritmos de las cuatro operaciones que se trabajan durante el curso, toman sentido no en sí mismos sino como medios para resolver y plantear problemas concretos*.

F. La división

Las intuiciones se convierten en operaciones desde el momento que ellas constituyen sistemas de conjunto a la vez "componibles y reversibles", es decir: las acciones devienen en operaciones desde que dos acciones del mismo género pueden ser compuestas en una tercera acción que pertenece a

* Tomado del Libro para el maestro, 3er. grado.

ese género y que estas acciones pueden ser "invertidas" o dadas "vuelta".

La operación consiste en una acción interiorizada (reunir, dissociar, ordenar) que deviene en reversible y que se coordina con otras operaciones en estructuras operatorias de conjunto. Ejemplos:

La acción de reunir = Suma (signo + "más").

Acción de dissociar = Resta o sustracción (signo - "menos").

Acción de reunir grupos iguales = Multiplicación (signo X "por").

Acción de dissociar en grupos iguales = División (signo :, $\frac{1}{2}$ "entre").

Así tenemos que dividir (dissociar) es lo inverso a la multiplicación (reunir). Ejemplo: $4 \times 5 = 20$ $5 \times 4 = 20$

$$20 : 5 = 4 \qquad 20 : 4 = 5$$

La enseñanza objetiva se puede hacer utilizando semillas, papelitos, botones, etc., realizando las acciones de asociar, juntar, reunir en grupos iguales; la disociación, partiendo, separando, repartiendo en grupos iguales. En cada ejercicio deben combinarse las acciones: juntar-separar (la multiplicación y su reversible, la división). Después de hacer ejercicios en forma concreta se pasa a ejercitar combinándolos en forma gráfica y por último con símbolos numéricos.

G. Algoritmos

En el tratamiento de los algoritmos se sugiere, además de referirlos a una situación problemática, hacer énfasis gráfica y operativamente en el manejo del sistema posicional del cual derivan*.

Tal actividad (ampliamente descrita en el cuerpo del programa) puede llevarse a cabo con el apoyo de las unidades, decenas y centenas del mate-

* Tomado del Libro para el maestro, 3er. grado, pág. 61.

rial recortable, pues así se facilitará al niño la comprensión de los paquetes de unidades, decenas, centenas, etc. que tiene que manipular al trabajar un algoritmo.

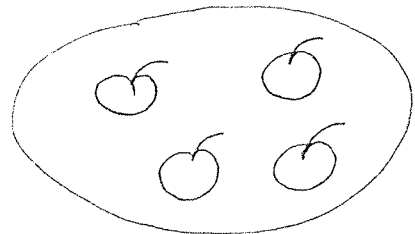
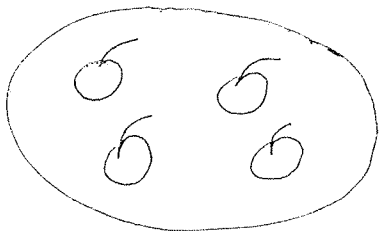
Creemos que de esta manera el niño no sólo comprenderá los algoritmos sino que estará capacitado para crear los suyos propios (modificando la secuencia, suprimiendo pasos a la misma, etc.).

Es conveniente además que el niño llegue a automatizar los algoritmos; en el tercer grado se inicia esta automatización, pero si los algoritmos se practican en clase con tal fin, deberá hacerse después de que el niño haya comprendido lo que significa sumar, restar, multiplicar o dividir, según sea el caso y la aplicación que tales operaciones puedan tener.

Los algoritmos de las operaciones con números positivos, en particular los de la división y multiplicación, deberán apoyarse objetiva y gráficamente; por ejemplo con repartos y combinaciones.

Se razona lógicamente cuando se obtiene otra información al aplicar de terminadas reglas lógicas, a cierto cúmulo de información*.

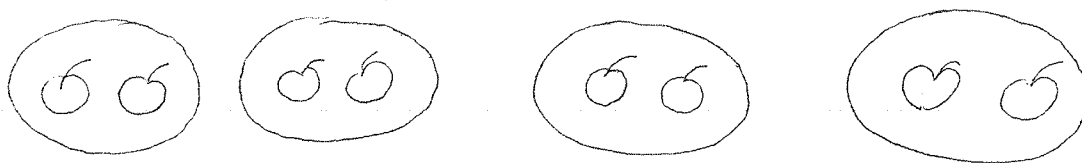
¿Cuántas manzanas hay en cada grupo? _____ ¿Cuántos grupos hay? _____



Dos grupos de cuatro manzanas son = _____ manzanas.

* Tomado del Libro para el maestro 3er. grado, pág. 61.

Si las ocho manzanas las vamos a separar en cuatro grupos ¿cuántas manzanas habrá en cada grupo? _____



Si separamos las ocho manzanas en ocho grupos ¿cuántas tendrá cada uno?



Después de cada ejercicio el niño juntará las manzanas en una cesta o bolsa al realizar la acción reversible.

Forma simbólica: después de haber realizado bastantes o suficientes ejercicios como los anteriores y que el niño los comprendió bien (la acción reversible en forma concreta, objetiva y gráfica) pasamos a realizar los ejercicios en forma simbólica (símbolos numéricos):

$$2 \times 4 = 8$$

$$8 : 4 = 2$$

$$8 \times 1 = 8$$

$$4 \times 2 = 8$$

$$8 : 2 = 4$$

$$8 : 8 = 1$$

Después de comprendido lo anterior pasaremos a la enseñanza del signo de la división en la otra forma, su nombre y el nombre de sus términos:

Dividendo, número que se va a dividir (repartir) en grupos iguales.

Divisor, número de partes en que se va a dividir (repartir) el dividendo.

Cociente, número de elementos que contiene cada unidad del divisor.

Residuo, las unidades que sobran porque no completan otro grupo igual.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

A. Antecedentes

Las matemáticas empezaron con la necesidad de contar, utilizando los dedos de las manos y pies, piedritas, semillas, etc., muchos pueblos no tenían nombres para los números superiores a dos y tres, pero se ingeniaban para realizar operaciones. Esta necesidad se hizo más urgente en los pueblos que dejaron de ser nómadas, al establecerse en las márgenes de los ríos Nilo, Tigris y Eufrates, al aprovechar su fertilidad tuvieron que afrontar problemas para repartir la tierra, el grano, cuánto sembrar, pago de impuestos, etc.

Esto hizo necesario que se diera nombre a los números y que se elaboraran operaciones de contar más allá de las nociones de "unos" y "muchos". Con el tiempo se fue ampliando esta ciencia y ya en la antigüedad se utilizaron artefactos para ayudar al hombre en las operaciones, desde el ábaco, hasta nuestros días con calculadoras y computadoras electrónicas.

El cálculo, desde el que se realiza auxiliado con los dedos, hasta el que se lleva a cabo por medio de computadoras, es un proceso intrincado y de todos los seres de la tierra, sólo el hombre lo puede realizar. En la actualidad, no hay actividad humana o proceso del pensamiento que las matemáticas no hayan intentado reducir a sus elementos esenciales.

Las fichas perforadas fueron inventadas hace 250 años, para ser utilizadas en un telar para tejidos con dibujos, y en 1890 se utilizaron en una-

computadora mecánica para contar votos.

Además del sistema decimal, se usa en las computadoras un código binario representado por fichas de agujeros y espacios en un lenguaje de Sí o No. De las computadoras mecánicas se pasa al de las electrónicas a la velocidad de la luz pudiendo resolver complejos problemas en un mismo computador.

Pero todas estas operaciones aunque parezcan increíbles, no hacen nada que no pueda hacer un hombre si tuviera tiempo. Todavía los seres humanos deben programar o preparar las memorias para que el computador las aplique.

B. Origen

Las matemáticas en sentido estricto, se inician con las aportaciones de los egipcios y babilonios aproximadamente por los años 3,000 a. J.C. siendo los creadores de los rudimentos de las matemáticas, álgebra y geometría, trabajando con números y fracciones positivas ya que desconocían los números negativos y el cero, no llegaron a desarrollar el concepto de demostración deductiva.

La primera civilización donde florecieron las matemáticas fue la Grecia Clásica en los años 600 a 300 a. J.C. Los pensadores griegos, de una mentalidad sorprendente y asombrosa al dedicarse al estudio y comprensión de la naturaleza, utilizaron la geometría y fue en esta área donde hicieron sus máximas contribuciones; fueron los primeros que concibieron la matemática deductiva mostrando verdades evidentes, como que dos puntos determinan una recta y que todos los ángulos rectos son iguales, erigiendo varias estructuras básicas en la geometría.

El uso de los números irracionales y su progreso consiguiente se debió a la civilización griega de Alejandría, que fue una fusión de las culturas-

griegas: Egipto, Babilonia, árabes e hindúes, cuyos planteamientos eran totalmente empíricos.

Los números negativos, introducidos por la mentalidad pragmática de los hindúes en 600 años d. J.C. no tuvo aceptación sino hasta mil años después.

El uso de una letra para representar un número fijo pero desconocido, proviene de los griegos, pero fue hasta el siglo XVI que se introdujo el uso de una o varias letras para representar toda una serie de números.

C. Evolución

Las matemáticas no constituyen tanto un cuerpo de conocimientos como un tipo especial de lenguaje, tan perfecto y abstracto, que es de esperar sea comprendido por seres inteligentes en todo el universo.

La gramática del lenguaje (su adecuada utilización) viene determinada por las reglas de la lógica. (1)

Las matemáticas han sido la clave para el desarrollo técnico, industrial, cultural y económico de los pueblos, forjando desde la Revolución Industrial hasta la investigación atómica que parte de la teoría de la Relatividad. Así las matemáticas se han ramificado, y como creaciones del ingenio humano, no sólo tienen aplicación en la vida cotidiana sino que, emanan de la vida misma.

Al principio del siglo aparecen nuevas ideas, nuevas consideraciones sobre el objeto y valorización de las matemáticas. Volterra, Enriques y Castelnuovo son los primeros que hacen una crítica para que las matemáticas sean estudiadas desde otro punto de vista, no aisladas, sino unidas a otras ciencias; estudiando la secuencia de los hechos y acciones que va a produ-

(1) Enciclopedia didáctica aplicada. Canadá, 1974.

cir el conocimiento, el que no sólo es teoría o sistematización abstracta, sino una teoría resultante de hechos concretos de la realidad.

La forma para lograr tal objetivo (comprensión y estudio de las matemáticas) es acercar, en cada paso, la teoría a la experiencia y la ciencia a la aplicación. Hay necesidad de un cambio, la superación y actualización de conceptos, teorías, programas actualizados de acuerdo a los nuevos enfoques psicogenéticos, algo más congruente con la realidad.

Los precursores del cambio estaban al tanto de las nuevas corrientes, sus teorías se complementan adquiriendo un sentido más profundo y concluyen te a la luz de la Pedagogía General y la Psicología, formando en sí a la Didáctica de las Matemáticas. Comenius y Pestalozzi son los iniciadores de una escuela activa, de la formación de estratos según la edad y la formación de un programa de instrucción (lo que hoy llamamos ciclos escolares).

Comenius dice: El conocimiento debe necesariamente empezar a través de los sentidos. Las descripciones deben preceder a las definiciones, con una enseñanza verbal el aprendizaje será pasivo.

Mediante la experiencia directa, la actividad, la concepción por sí sola a través de los sentidos de las cosas; así nacerá el concepto, primero vago y apenas esbozado, después más preciso, consistente y claro.

La pedagogía científica se orientó en un principio para ayudar a los niños intelectual o psíquicamente anormales, haciendo un enfoque no sobre las facultades intelectuales sino sobre la respuesta de los sentidos, se debía partir de lo concreto, una vía de investigación correlacionando lo sensitivo-mental, concreto-abstracto. Se realizó esta investigación tratando de que pudiera aplicarse también a los niños normales. Estos problemas médicos y psicológicos se transforman independientemente uno de otro problema en pedagógico y los estudios se dirigen particularmente a las edades pre-elemental y elemental.(2)

(2) Z.P. Dienes. Enciclopedia didáctica aplicada. Canadá, 1974.

A partir de Decroly y Montessori la enseñanza de los conceptos parten-apoyándose en la ayuda de los sentidos; en Montessori los principios de la pedagogía científica son discontinuos. Decroly se basa en el análisis, observaciones globales, de lo complejo a lo simple, activo, analítico, con investigaciones psicológicas partiendo de lo general a lo particular, para - llegar a los detalles aplicados a la enseñanza.

La psicología genética de Jean Piaget, aporta las bases de las que se derivan consecuencias pedagógicas; sus aportes acrecientan las posibilidades de adecuar el trabajo escolar a las características psicológicas del niño; considera al niño como un ser activo, pensante y capaz de tomar decisiones.

La Pedagogía Operatoria se ha desarrollado a partir de los aportes de la Psicología Genética respecto al proceso de construcción del conocimiento.

D. Desarrollo mental del niño

El desarrollo físico y mental o psicológico van unidos, siguiendo el - primero una curva ascendente que al llegar a la maduración o edad adulta, - descende llegando a la vejez, después la muerte. El desarrollo mental si- gue una línea ascendente, constante, de equilibrio móvil.

El desarrollo mental igual que el físico y afectivo no prosigue en forma regular, sino que es un constante paso de desequilibrio (nacido de una - necesidad) que tiende a asimilar del medio, nuevas experiencias y acomodar- las a las ya existentes, llegando a un estado de progresiva equilibración.

Las diversas etapas de desarrollo o equilibración son llamadas esta - dios, estos estadios están conformados de estructuras intelectuales, que es una forma de organización, un sistema de relaciones entre elementos, un proceso de asimilación intelectual y biológica tratando de amoldar un hecho -

real a la estructura del desarrollo del sujeto.

La adaptación intelectual es un continuo proceso de asimilación y acomodación, que está en juego continuo si la estimulación que recibe del medio ambiente es constante. Así, las estructuras formadas serán la base y pasarán a formar las subestructuras del nivel superior siguiente. El proceso de renovación interno es constante y fuente del progreso cognoscitivo, pero requiere de un interés que desencadene la acción.

El organismo sólo asimila cosas para las cuales está dispuesto por experiencias anteriores; los intereses del niño cambian de un nivel a otro; las estructuras son las formas de organización de las actividades mentales bajo el doble aspecto: motor intelectual-afectivo en sus dos modalidades, individual y social.

1. El recién nacido y el lactante

A esta etapa corresponden los primeros tres estadios del desarrollo del intelecto. En el primer estadio (0 a 2 años aproximadamente) toda actividad o movimiento que realiza el niño será instintiva, actos reflejos hereditarios que están relacionados con la nutrición. El lactante liga los objetos a una situación de conjunto y no a cosas aisladas; pero al finalizar el tercer estadio, hay una relación entre los objetos; esta evolución del espacio se debe a la coordinación de los movimientos; reconoce las relaciones de causalidad de los objetos entre sí y las relaciones temporales aparecen paralelamente a las de causalidad; son categorías prácticas de acción y no elementos del pensamiento.

Es en estos tres primeros estadios, que el niño al interesarse en su propio cuerpo, realiza movimientos que pasan de una fase de reflejos a movimientos instintivos e inteligencia sensorio-motor, que hacen posible la ela

boración de un mundo exterior, la construcción del objeto y los sentimientos se objetivizan.

La imitación se manifiesta en el niño por medio de actividades, acciones sobre el mundo externo; el automatismo se va perfeccionando o inventando nuevas conductas ante diferentes situaciones de simpatía o antipatía. En este período el desarrollo mental es particularmente rápido y de importancia especial, porque el niño elabora a este nivel (primeros tres estadios), el conjunto de subestructuras cognoscitivas que servirán de punto de partida a sus construcciones perceptivas e intelectuales ulteriores, así como cierto número de reacciones afectivas elementales que determinarán, de algún modo, su afectividad subsecuente.

Estas estructuras espacio-temporal y causales, se efectúan apoyándose exclusivamente en percepciones y movimientos, mediante una coordinación sensorio-motora de las acciones sin que intervenga la representación o el pensamiento. Empieza a diferenciar los objetos exteriores a él, afirmándose la conciencia del Yo. Sirven estas actividades para formar la base y facilitar la formación de mecanismos de donde brotarán o nacerán los procesos lógicos.

2. La primera infancia

La primera infancia (dos a siete años) corresponde al cuarto estadio. Aparece el lenguaje, las conductas del niño se modifican tanto intelectualmente como afectivamente. Se inicia la socialización y de la inteligencia sensorio-motriz pasa al pensamiento, en esta fase pre-lógica, la intuición es importante y funciona al valorar la cantidad por el espacio ocupado.

El niño es capaz de reconstruir las acciones pasadas y anticipar las futuras; al interiorizar las palabras aparece el pensamiento propiamente di-

cho y por último la acción, que de perceptiva y motriz, ahora se reconstruye con imágenes a partir de experiencias mentales.

Con el lenguaje, el niño se encuentra ante dos mundos: el mundo social y su mundo interior. El niño comienza con una incorporación de datos a su Yo y esta asimilación la adapta a situaciones nuevas, y prepara así, el pensamiento lógico. La intuición es una inteligencia práctica que, por una parte, es una prolongación de la inteligencia sensorio-motriz y por otra, prepara las nociones que se desarrollarán posteriormente.

El lenguaje conduce a la socialización, que da lugar a los actos de pensamiento. La intuición comparada con la lógica es un equilibrio menos estable por falta de reversibilidad.

A partir del período pre-verbal existe un estrecho paralelismo entre el desarrollo de la afectividad y de las funciones intelectuales, ya que se trata de dos factores indisociables de cada acto; en toda conducta los móviles y el dinamismo energético se deben a la afectividad, mientras que las técnicas y el acoplamiento de los medios empleados constituyen el aspecto cognoscitivo.

Una actividad muy importante en este estadio es el juego, que ayuda en el desarrollo físico, mental y afectivo. El juego se inicia en forma individual; el niño en su egocentrismo no acata reglas, platica o piensa en voz alta, imita acciones, es animista, etc., y así, poco a poco va ascendiendo al estadio del pensamiento formal.

3. Segunda infancia de los 7 a los 12 años

A este estadio corresponde la edad en que el niño asiste a la escuela a recibir una educación sistemática, por lo que es muy importante para su desarrollo integral, que el maestro conozca la génesis de los procesos men-

tales y su desenvolvimiento, respetarlos y a la vez ayudar en las diversas manifestaciones de su evolución.

El paso de la primera infancia a la segunda, marca un elevado nivel de la síntesis psíquica en el grado mental, en cambio no hay cambio notable en su aspecto biológico.

El niño adquiere el sentimiento de su propia personalidad, y lo opone a la de los demás. La disociación de lo físico y lo moral se esboza tardía y lentamente, sus intereses siguen aún, orientados en especial hacia las personas.

Los intereses sensorio-motrices evolucionan hacia el juego, aceptando las reglas impuestas del exterior, al iniciarse el sentido de cooperación, moral y, al aparecer las operaciones intelectuales concretas, el niño es capaz de construir explicaciones atomísticas.

El juego de operaciones coordinadas es básico para producir la elaboración de las nociones de conservación de la materia, la cual es fundamental para la aparición del período operatorio. El tiempo y el espacio son esquemas del pensamiento y no sólo esquemas de acción. La construcción del espacio tiene gran importancia desde el punto de vista pedagógico.

Las operaciones tienen una base sensorio-motriz y experiencias afectivas siguiendo este desarrollo: de sensorio-motor pasa a intuitivo o pre-lógico y luego a operatorio. Las intuiciones se vuelven operacionales cuando se constituyen en sistemas de conjuntos componibles y reversibles.

El egocentrismo de los primeros estadios se irá reduciendo de modo progresivo mientras que a la inversa se desarrolla y se asegura el manejo de las relaciones lógicas. El niño en este estadio, por medio de acciones concretas va adquiriendo los conceptos de relación, orden, seriación, número, cardinalidad, de clases, sucesión, simetría, etc., actúa anticipando o pre-

viendo acciones futuras y actuando de acuerdo a ellas, Piensa antes de actuar, reflexiona, discute consigo mismo, etc.

En este estadio o etapa, el niño va ampliando su radio de acción en un amplio campo donde va a realizar las interrelaciones con el medio social, sus intereses han cambiado y se orientan a entender y ampliar su mundo, poniendo en acción los conocimientos, destrezas, actitudes, para asimilar del medio lo que necesita y formar nuevas estructuras del conocimiento.

4. La adolescencia

El pensamiento se ha vuelto lógico cuando se organiza en un sistema operatorio obedeciendo las siguientes leyes:

Composición interna (cerradura).

Reversabilidad (inverso).

Operación directa y la inversa teniendo como resultado una operación idéntica (neutro).

Los elementos de la operación pueden asociarse entre sí de todas maneras (asociabilidad).

Esta estructura general hace posible el pensamiento lógico; en los niños corresponde a una estructura lógico-matemática (segunda infancia) en donde el pensamiento intuitivo se vuelve lógico por la construcción de grupos, nociones y relaciones que sólo en función de un sistema todos los elementos se equilibran entre sí.

En esta etapa de maduración sexual viene unida a desequilibrios determinados principalmente por la afectividad. Son desequilibrios momentáneos que permiten al adolescente lograr un equilibrio superior, la conquista de un nuevo modo de razonamientos referido no sólo a objetos sino también a hipótesis, ya puede elaborar teorías. Ha pasado del pensamiento concreto al-

pensamiento formal, pudiendo hacerlo ya en el plano de las ideas, sin el apoyo de las percepciones. Reflexiona las operaciones independientemente de los objetos, reemplazándolos por suposiciones.

Las acciones interiorizadas, acciones en tanto proceso de transformación, son las operaciones lógico-matemáticas, motores de todo juicio o razonamiento. La afectividad sigue siendo el resorte que da impulso a todas sus acciones.

La secuela psicogenética a la que responde la ampliación de las estructuras mentales se integra por etapas: observación, análisis, lenguaje y regulación, comprensión e invención, abstracción, razonamiento y reafirmación, aplicaciones y transferencias que, comparados con las etapas del método científico, vemos que el hombre investiga, siguiendo etapas por las cuales una estructura va formándose.

Estas etapas no siempre seguirán el mismo orden, sino que dependerán tanto de la situación que se aborda, como de los antecedentes que se tienen; lo cual se toma en cuenta para la determinación de los procesos didácticos correspondientes. Es decir, nos están determinando las etapas a seguir en el proceso de aprendizaje o método.

El adolescente construye sistemas y teorías (quiméricas e idealistas), reflexiona libre y desligado de lo real. Su egocentrismo intelectual se manifiesta queriendo arreglar o componer el mundo a sus ideas. De reformador pasará a realizador, logrando su adaptación o un equilibrio que marque su acceso a la edad adulta.

Su personalidad resulta de la sumisión del Yo a una disciplina, se siente diferente por la vida nueva que se agita en él: sentimientos religiosos, descubre el amor, fases de repliegamiento en el adolescente asocial, pero la fase positiva es el juego colectivo, el grupo ya en forma de equipos-

deportivos o sociedades juveniles, etc. Este estadio se prolonga casi hasta los 16 años, y termina cuando se ha integrado en la edad adulta.

E. Enfoque psicogenético

Las bases teóricas que nos llevaron a determinar el origen del problema en la práctica son: la teoría psicogenética de Jean Piaget, la cual nos dice que el pensamiento del niño adquiere características lógicas, la evolución de su pensamiento se va haciendo cada vez más compleja, con una tendencia hacia la abstracción y va logrando poco a poco la realización de las operaciones matemáticas al ser capaz de construir clasificaciones jerárquicas y de comprender la inclusión de una subclase a una clase mayor, y a la vez, separar la clase en subclases, lo que le permite comprender y manejar la suma, resta, multiplicación y la división.

Del razonamiento lógico se deriva la reversibilidad del pensamiento, de ahí que el niño pueda invertir un proceso y volver al punto de partida. El desarrollo del pensamiento concreto se alcanza entre los siete y los 11 años, y para lograrlo, el niño tiene que pasar por un proceso paulatino y progresivo que no podrá comprender bien sin el proceso que le antecede.

Uno de los principios básicos de la psicología genética consiste en buscar los antecesores de una conducta, los mecanismos formadores. Para la psicología genética no existe ningún proceso de adquisición de conocimientos que comience "desde cero" y mucho menos cuando el sujeto tiene seis años.

Piaget ha demostrado que el niño, en su esfuerzo por comprender lo real, reinventa las categorías fundamentales del pensamiento lógico-matemático.

Hasta hace poco tiempo, se consideraba el comienzo del aprendizaje co-

mo una etapa instrumental, hoy sabemos que el método puede simplemente favorecer o dificultar los mecanismos de aprendizaje del individuo, mecanismos que son propios del sujeto y que el método no puede crear mágicamente. Este último es la única concepción compatible con los descubrimientos de la psicogenética.

El enfoque psicogenético se fundamenta en que la inteligencia, la afectividad y el conocimiento se construyen progresivamente a partir de las acciones que el niño desarrolla sobre los objetos de su realidad.

A la escuela como parte de esa realidad donde el niño se desenvuelve, le corresponde la función de favorecer su desarrollo y compensar las limitaciones inherentes. Por lo anterior los objetivos contenidos, las actividades y la evaluación tienen como eje integrador la línea del desarrollo, así podemos clasificar los objetivos de la siguiente manera:

Objetivos del desarrollo afectivo-social: estabilidad emocional, respeto mutuo, cooperación, incorporación gradual al trabajo colectivo y de pequeños grupos.

Objetivos del desarrollo cognoscitivo: función simbólica, operaciones lógico-matemáticas, operaciones infralógicas o espacio-temporales, bases para la lecto-escritura y matemáticas.

Objetivos del desarrollo psicomotor: desarrollo de su autonomía en el control y coordinación de movimientos amplios y finos. Alto grado de acciones del niño sobre los objetos, actuando en completa libertad.

1. Didáctica psicológica basada en la teoría de Jean Piaget

Para Piaget el material no debe servir de tema y hacer sentir la necesidad del número o de la medida, sino servir en el desarrollo de ciertas leyes que después serán necesarias en la adquisición de un concepto matemáti-

co; por ejemplo, para la formación del número: la experiencia de la conservación de los conjuntos, del ordenamiento en serie y la de correspondencia-biunívoca.

Su idea fundamental era que el interés del niño no sea atraído por el objeto material en sí o por el ente matemático, sino más bien por las operaciones sobre el objeto o sus entes. Recurrir a la acción no conduce del todo a un simple empirismo, al contrario, prepara la deducción, forma ulterior con tal que se tenga presente que la acción bien conducida puede ser operatoria y que la formalización más adelantada lo es también*.

La importancia de las operaciones en el desarrollo de las estructuras nos reafirman en la necesidad de una nueva pedagogía, a una enseñanza activa basada en ellas. Las investigaciones de Piaget nos dan una base sólida para una didáctica psicológica de las matemáticas en las edades pre-elemental y elemental.

La teoría psicogenética de Jean Piaget nos demuestra que la edad tiene un papel de primer orden en la formación de las estructuras mentales del niño; pero también es muy importante la influencia que el niño recibe del medio físico, socio-afectivo y cultural que le rodea.

La asimilación real de los conocimientos se realiza por medio de la acción, por lo que hay que motivar, despertar el interés de los alumnos por llevar a cabo o ejecutar acciones o actividades que pueden ser individuales o en grupo. La inteligencia actúa por medio de operaciones, su funcionamiento es activo, producto de la interiorización o coordinación de las acciones.

La Didáctica General estudia la característica fundamental de los pro-

* Tomado de La Enciclopedia Didáctica Aplicada. Canadá, 1974.

cesos formadores, deduciendo los principios metodológicos en que se debe fundar la enseñanza. El maestro debe conocer ejemplos concretos que muestren cómo debe proceder en situaciones escolares reales que a menudo presentan pocas posibilidades de aplicación a muchos postulados de la escuela activa, por lo tanto la didáctica auxilia a la Pedagogía en la realización en detalle de tareas educativas más generales; por ejemplo, cómo conducir al alumno a la adquisición de una noción, operación o técnica de trabajo, mediante el conocimiento psicológico de los niños y su proceso de aprendizaje; pero lo más importante, cómo se llevan a cabo los procesos de aprendizaje y las condiciones más favorables para estos procesos formativos.

La didáctica tradicional hace uso de la intuición, centra la atención en el objeto, lo describe, copia, formula verbalmente el resumen, lo memoriza, es la didáctica de las lecciones de cosas. Deja todo el peso del proceso a la memoria, dando como un hecho que la inteligencia se nutre con los aportes de los sentidos, pero atribuyendo al sujeto un papel insignificante en la adquisición de esos conocimientos.

Un gran progreso fue el satisfacer una de las condiciones indispensables para adquirir la mayor parte de las nociones y operaciones al dar importancia a los datos concretos. Una enseñanza es más completa entre más órganos de los sentidos se apliquen en su conocimiento, pero si sólo es la vista y el oído, la actividad es mínima y de allí proviene con frecuencia el escaso interés de los niños por los temas de estudio que se les presentan. El niño tiene menos libertad de moverse dentro de un sistema de ideas para poder expresarse y expresar el nuevo concepto o conocimiento.

A principio del siglo aparecen numerosas reformas en la enseñanza por la necesidad de que se tomara más en cuenta la psicología del niño, reconociendo la función activa del pensamiento al servicio de la acción; Dewey y-

Claparede reconocen la función activa del pensamiento al servicio de la acción dándole una interpretación de acuerdo a la corriente asociacionista.

A finales del siglo XIX aparece una corriente pedagógica basada en la reacción que sobre el alumno produce la acción del medio vivo en que actúa, esta reacción es la expresión. Esta psicología declara que primero se crean las representaciones intuitivas de los números y que después se deducen las operaciones. Así tenemos las expresiones como la pintura, el dibujo, las operaciones matemáticas, etc.

El hombre es un ser activo que actúa espontáneamente en la acción creadora entre el sujeto y el mundo. Este contacto se realiza gracias a las funciones mentales que propician los procesos psicológicos para poder ponerse en contacto con el mundo que le rodea.

Al presentársele un problema, el hombre reflexiona y encuentra una solución; se le presentan dudas o alternativas, estudia la situación, investiga las causas, especialmente sobre los posibles efectos de su acción; la validez de sus conclusiones se comprueban con la acción. Dewey y Claparede llegaron a analizar el acto del pensamiento y lo dividieron en cinco pasos lógicamente distintos:

- La percepción de una dificultad.
- Determinación y definición.
- La sugestión de una solución posible.
- El desarrollo, el razonamiento de la consecuencia de la sugestión, y
- La observación y la experimentación ulteriores que llevan a aceptar o rechazar la sugestión.

En el niño, la acción predomina sobre la reflexión. No le interesan la relación entre las cosas entre sí, sino los resultados concretos de la acción. Pero su interés por el éxito o el fracaso de su aplicación práctica.

ca, se transforma en verificación mediante pruebas y experimentos, por lo que no puede oponerse la acción infantil al pensamiento, al conocimiento o a la ciencia.

Dos son las dimensiones que se distinguen en todos los fenómenos intelectuales:

Primero: una relación de interacción entre el sujeto y el medio, la experiencia del sujeto en cada momento de su contacto con lo real.

Segundo: en la historia de los procesos intelectuales que se lleva a cabo a medida que se desarrolla.

La enseñanza debe responder a las necesidades del niño; debe haber una relación entre la enseñanza teórica y las acciones prácticas en los métodos. El niño desarrolla con su actividad el elemento cognoscitivo de la conducta, a través de sus primeras experiencias concretas, en forma progresiva.

La escuela activa hizo un gran aporte a la pedagogía, al demostrar, según el teórico alemán Georg Kerschensteiner, que no se observa sin pensar, para que una adquisición intelectual quede definitivamente asegurada es preciso que se cumpla el acto final, el de la verificación de la misma idea que al principio debe tomarse como una simple proposición hipotética.

Una buena escuela activa será la que incita a sus alumnos a hallar por sí mismos ideas nuevas y a verificar por ellos mismos la fidelidad, la comprobación de su trabajo; en esta forma permitirá al niño elaborar sus propias nociones.

El elemento fundamental del pensamiento no son las imágenes sino los esquemas de actividad en cuya elaboración el sujeto toma parte activa. En las matemáticas, nos dice Piaget, en una expresión cualquiera ($x + y = z - u$) cada término expresa una acción. El signo = expresa la posibilidad de una sustitución, + significa una reunión, etc.

estas acciones podrían ser reales en cualquier momento aunque en el lenguaje matemático se limita a designarla bajo la forma de actos interiorizados; es decir, de operaciones del pensamiento. (3)

En el pensamiento operatorio la imagen se convierte en símbolo a cuya percepción evoca la operación a que el objeto en cuestión puede dar lugar e inversamente al observar la operación puede imaginar la reconstrucción del objeto inicial. La imagen es un soporte del pensamiento que al simbolizar las operaciones hace posible su evocación. Piaget dice "la imagen es una copia activa y no trazo o resto sensorial de los objetos percibidos".

a. La reversibilidad

El niño es irreversible cuanto menos edad tiene, porque está más cerca de los esquemas perceptivos motores o intuitivos de la inteligencia inicial, por eso puede adquirir un nuevo hábito e invertirlo (operación inversa); pero la percepción prevalece. Mientras más avanza en edad, sus procesos mentales más evolucionan, en la inteligencia está psicológicamente incluida con la operación directa, la inversa; o sea que ya construyó la noción de reversibilidad, contruye hipótesis y las desecha para volver al punto de partida.

Conociendo las diferencias entre hábito y operación, en la escuela primaria se podrá conducir al niño a su formación. Con la adquisición de la reversibilidad el niño puede construir ya las nociones de cantidad, peso y hasta volumen de la materia.

Otra operación cuya aplicación es muy importante a la didáctica es la asociativa (en el sentido lógico del término); es decir, el pensamiento que da siempre en libertad para realizar acciones en diferentes direcciones,

(3) Hans Ablei. Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget, 1976.

realizar rodeos, realizar con dos procedimientos diferentes y obtener iguales resultados. Esto es también propio de la inteligencia.

En las operaciones numéricas aritméticas, forma "grupos", que reúne en sistemas de conjunto a las operaciones directas, inversas, asociativas; etc.; como sistemas de conjunto de operaciones psicológicas los agrupamientos y los grupos son estructuras inherentes no sólo al pensamiento del hombre sino a su acción.

Si se quiere enseñar a los alumnos la tabla de multiplicar como un sistema de operaciones, estudiarán con ellos, las múltiples combinaciones entre las diversas operaciones: desde las combinaciones más simples a las complejas. Sin hablar de la elaboración de la multiplicación a partir de la adición reiterada y de relacionar la multiplicación con su inversa, la división.

De este modo la tabla de multiplicar será para el alumno un sistema en el que podrá sin dificultad, deducir una operación de otra; es decir, lograr el mismo resultado por diferentes caminos, gracias a la movilidad y a la coherencia de las partes.

b. La operación y la cooperación de los alumnos

El niño debe aprender a actuar dentro de un grupo, a realizar un intercambio intelectual, aprender a participar en discusiones, comprendiendo los puntos de vista de los demás, respetándolos, comparándolos con los propios, cuando los conceptos no sean rígidos ni limitados.

De esta forma su mente se adaptará a una organización "grupala", pues la estructuración del pensamiento es en agrupamientos y grupos móviles que permiten al individuo adoptar, definir y modificar multitud de puntos de vista.

Esto auxilia a los alumnos a resolver problemas matemáticos y a encajar operaciones asociativas; asegura la comprensión entre alumnos que proponen diferentes métodos de solución.

Las consecuencias didácticas serán que el trabajo de conjuntos y la discusión en común de problemas, se derivarán de actividades socializadas que ayudarán a la formación, en el alumno, de agrupamientos operatorios que favorecerán su desarrollo ulterior.

La investigación se define como una actividad intelectual en cuyo curso se forman las nuevas nociones y operaciones.

Ninguna nueva conducta surge exabrupto y sin preparación; en todos los terrenos de la psiquis siempre es el resultado de una larga serie de conductas anteriores más primitivas, en las que no hay sino una diferenciación o una coordinación nueva. Toda operación o noción tiene una trayectoria que le dio origen, la de su construcción progresiva continúa a partir de elementos anteriores del pensamiento.

Toda investigación parte de una pregunta o de un problema; por ejemplo, cada una de las preguntas ¿qué es?, ¿cuánto?, ¿con qué fin?, ¿cuándo?, es tan en función de un agrupamiento o de un grupo previo. Cada una de las preguntas es necesariamente función de una operación. ¿Qué es? obliga a clasificar; ¿es más o menos? obliga a comparar; ¿dónde?, ¿cuándo? obligan a ordenar; ¿por qué? obliga a explicar; ¿para qué? obliga a evaluar; ¿cuánto? obliga a contar; por lo que una pregunta o problema, no son sino proyectos de acción o de operación que contienen un esquema anticipador.

La asimilación mental es, pues, la incorporación de los objetos a los esquemas de la conducta, y esta acomodación a nuevos objetos da lugar a la génesis progresiva de reacciones cada vez más complejas.

La psicología didáctica deberá insistir en descubrir más relaciones

asimiladoras que hay entre el sujeto y el objeto para su aplicación en el aula. Por ejemplo, ejercicios de utilización de nociones perceptivas en actividades exploratorias: siguiendo contornos, eligiendo puntos de referencia, de relación utilizadas en la formación de esquemas precisos que sirvan para fijar las formas de figuras espaciales, noción de ángulos, proporciones, paralelismo, partición, equivalencia, etc.

"Los hechos de observación corriente son mal registrados por el espíritu cuando éste no posee los esquemas asimiladores necesarios para tal registro" (4).

Por asimilación activa se captan las categorías de cualidades de "utilización" y las de las propiedades espaciales de las cosas. La noción fundamental de número, nace de la fusión de dos agrupamientos de operaciones: la seriación de términos de un conjunto y la distribución por clases.

La operación de contar constituye un esquema de asimilación, pasar efectiva e interiormente por la colección a evaluar y en hacer corresponder cada término con una cifra; la adición y la sustracción se derivan de la operación de reunir y disociar dos conjuntos; la multiplicación y la división son formas abreviadas de las anteriores.

Toda asimilación supone dos términos, el sujeto y el objeto que se asimilan o someten a los esquemas de actividad de que dispone; por ejemplo: cortar (inteligencia sensorio-motriz), seriar (operaciones lógicas), explorar (actividad perceptiva), reducir (operaciones espaciales), etc.

Todos los esquemas pueden usarse en forma material o interiorizada; pero su aplicación a los objetos es necesaria, para que el sujeto aprenda a conocerlos. La carencia de esquemas de asimilación hace al sujeto intelecto-

(4) Jean Piaget. El desenvolvimiento de las categorías en el infante. Neuchâtel, 1941.

tualmente ciego a las propiedades de las cosas; pero estos esquemas no forman los conocimientos determinados, pues careciendo de contenido, son conocimientos en potencia, son como herramientas que están a disposición del sujeto en toda situación para aplicarse en una situación habitual o nueva, a determinado número de objetos.

"La Génesis del pensamiento del niño es así la génesis de sus esquemas de asimilación y de los conocimientos que resultan de su aplicación a las cosas" (5).

c. Parte didáctica

La enseñanza debe dirigirse a la construcción de las operaciones por el alumno. Pensar es actuar, ya asimilando datos de la experiencia para aplicarse a nuevas operaciones, mediante reflexiones (operación interiorizada sobre objetos imaginados, pero que constituyen un acto real). Las operaciones definen las nociones y su ejecución efectiva provoca la enseñanza, primero, y en forma interiorizada o representativa después.

Antes de abordar el problema de la realización práctica de una unidad de enseñanza, el maestro debe buscar qué operaciones están en la base de las nociones que desea hacer adquirir a sus alumnos. Si las asignaturas son interpretadas en términos de operaciones, la Psicología Genética nos da la base para encontrar cómo provocar su adquisición por el alumno. Si sabemos que todo acto intelectual se construye progresivamente, afianzándose sobre reacciones anteriores y más primitivas, el maestro debe crear situaciones psicológicas para que el niño pueda construir las operaciones que debe adquirir, partir de los esquemas de que el niño dispone y desarrollar una -

(5) Jean Piaget. et al. El desenvolvimiento de las categorías en el infante. Neuchâtel, 1941.

nueva operación.

Presentar material adecuado a esa actividad intelectual y vigilar para que la búsqueda de la nueva operación se oriente en la dirección deseada es determinante pues, que el maestro se proponga llevar a sus alumnos, a construir por sí mismos las nuevas operaciones.

El problema como proyecto de acción efectiva, la investigación por el alumno es la más difícil de las formas de enseñanza, porque si al presentar el problema no se acude a los esquemas de que el alumno dispone con facilidad, si los puntos de partida son insuficientes, la investigación no llegará a obtener los resultados esperados; se pierde el tiempo y el interés, y la mayoría renuncia a todo esfuerzo. Es importante simplificar al máximo las circunstancias exteriores de la investigación y las formas de actividad que exige.

Se debe en medida de lo posible, dar al alumno oportunidad de ejecutar materialmente las operaciones durante sus ensayos o tanteos. El niño quiere ante todo actuar y ver el resultado de su trabajo.

El problema se presentará en forma práctica, para satisfacer necesidades vitales y recreativas; de esta forma despertará el interés de todos y afianzará las nociones que se asimilaron mal anteriormente. Evitando, al comienzo de una unidad de enseñanza, el empleo de simbolismos especiales, los cuales irán reemplazando poco a poco a las expresiones concretas inventadas por los niños en sus actividades o desarrollo de la investigación. El interés del niño contribuye a la formación de su pensamiento.

Organizados en discusiones en común, trabajo en equipos e individuales según acuerdo general, sesiones de información sobre los trabajos donde el maestro podrá intervenir para corregir o complementarlos. En este tipo de trabajo, el alumno debe encontrar operaciones o nociones por él conocidas,

que pueda aplicar y cómo aplicarlas en las situaciones del problema presente; el trabajo en equipo facilita este proceso, porque se presentan diferentes puntos de vista y se experimentan diferentes métodos. Pocos alumnos por equipo hacen más fácil su adaptación recíproca.

F. Principios psicológicos

El desarrollo de la inteligencia debe concebirse como "reconstrucción continua de la experiencia" en el sentido de la sistematización y de su verificación cada vez más acelerada. En todos los fenómenos intelectuales se distinguen dos dimensiones: primero, una relación de interacción entre el hombre y el medio, definida como la experiencia actual del sujeto a cada momento de su contacto con lo real; segundo; es la expresión de la historia de los procesos intelectuales durante el desarrollo del individuo.

La acción vincula al sujeto y las cosas cambian de estructuras a medida que el niño crece; la disposición de los niños en la clase ha variado, han pasado de sujetos pasivos a actores en el proceso de la enseñanza; su disposición en equipos, aún en clases numerosas, con una nueva disciplina de trabajo (no es fácil adquirir para los ya habituados a la disciplina rígida) permite introducir algo tan importante como la discusión, ya que en la discusión perfilamos nuestros conocimientos.

"Guiar el aprendizaje consiste en provocar mediante reactivos adecuados la realización afectiva y variada de las operaciones que son el fundamento del conocimiento" (6).

El educador sabrá que no enseña, sino que guía el aprendizaje; que debe poner al niño en contacto con lo real, facilitar la posibilidad de reali

(6) Hans Aebli. Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget. Argentina- Ed. Kapelusz, 1974.

zación de operaciones concretas (actividad que llamamos fáctica) y la interiorización de tales operaciones. Propenderá a facilitar todos los elementos que están en la base del conocimiento (percepciones) y pondrá en marcha los mecanismos operatorios que permitirán la asimilación del conocimiento. Todo conocimiento exige su inserción en una estructura.

Provocar las operaciones que pongan en juego los esquemas asimilatorios es, en síntesis, el principio básico de toda acción didáctica.

La psicología genética estructuralista nos permite advertir que el niño comienza por diferir del adulto y nos muestra cómo se construyen, a través de sucesivas etapas de desarrollo, ciertas estructuras lógico-matemáticas que constituyen el fundamento de las formas evolucionadas del pensamiento adulto.

Lo que asombra en este período de las operaciones concretas dice Piaget, es la unidad funcional, que liga en un mismo todo las reacciones cognitivas, lúdicas, afectivas y morales. Se trata de un gran proceso de conjunto que puede caracterizarse como un pasaje de la "centración subjetiva en todos los dominios a una descentración a la vez cognoscitiva, social y moral". (7).

Después de los doce años deviene el pensamiento formal, las operaciones lógicas se trasponen del plano de la manipulación concreta al plano de las ideas expresadas en lenguaje de palabras o símbolos matemáticos sin que sea necesario el apoyo de la percepción o de la experiencia.

1. Psicogénesis de la clasificación, seriación y correspondencia

El proceso de construcción de la clasificación, seriación y correspon-

(7) Jean Piaget. Adaptación vital y psicología de la inteligencia. Argentina, Ed. Siglo XXI, 1981.

dencia pasan por tres estadios:

a. Primer estadio

Comprende o llega hasta los cinco o seis años aproximadamente. Al manejar el material de los Bloques Lógicos, clasifica o coloca las figuras con diferentes criterios y deja otros sin clasificar por semejanza. Colección figural.

Seriación: sería por parejas o tríos.

Correspondencia: formará filas de igual longitud aunque no tengan igual número de elementos. No establece correspondencia biunívoca.

b. Segundo estadio

Comprende desde los cinco o seis hasta los siete u ocho años aproximadamente.

Clasifica tomando en cuenta las diferentes formas de criterios en forma separada, forma, color, tamaño. Clasifica todas las figuras y anticipa el criterio sin inclusión.

Seriación. Construye la serie de varillas por tanteo respetando la línea base. Si se le dan más varillas no puede intercalarlas. Desbarata la serie para incluirlas.

Correspondencia. Establece la correspondencia biunívoca y se apoya en la longitud de las hileras.

c. Tercer estadio, a partir de los 7-8 años en adelante

Clasificación. Anticipa el criterio con que se va a clasificar y lo conserva a lo largo de la actividad, puede clasificar con base en diferentes criterios (movilidad) y toma en cuenta a todos los elementos del univer

so.

Seriación. Método sistemático, que puede hacer una serie creciente o decreciente. Al agregar varillas las intercala. Ha construido la transitividad y la reciprocidad. Correspondencia es de término a término en diferente orden. Ya no sigue línea.

G. Concepto de número

1. Construcción espontánea

El concepto de número es el resultado de la síntesis, de la operación de clasificación y de la operación de seriación. La clasificación y la seriación se fusionan en el concepto de número.

Clasificar es "juntar" por semejanzas y "separar" por diferencias. El análisis del concepto de número, nos permite comprender el proceso a través del cual los niños construyen el proceso del número. En la clasificación se toman en cuenta -además de las semejanzas y diferencias- otros dos tipos de relaciones: la pertenencia y la inclusión. La pertenencia es la relación que se establece entre cada elemento y la clase de la que forma parte. La inclusión es la relación que se establece entre cada subclase y la clase de la que forma parte.

El concepto de número es el resultado de la síntesis de las operaciones de clasificación y seriación. Seriar es establecer relaciones entre elementos que son diferentes en algún aspecto y ordenar esas diferencias. La seriación operatoria tiene dos propiedades fundamentales: reciprocidad y transitividad.

Transitividad es establecer una relación entre un elemento de una serie y el siguiente y de éste con el posterior, pudiendo deducir cuál es la-

relación que hay entre el primero y el último. Cada elemento de una serie tiene una relación tal con el elemento inmediato que al invertir el orden de la comparación, dicha relación también se invierte. En síntesis, puede decirse que el número es al mismo tiempo clase y relación asimétrica, se deriva tanto de la clasificación como de la seriación.

Para establecer la equivalencia numérica entre dos conjuntos hacemos uso de la operación de correspondencia: comparar dos cantidades es, efectivamente, o bien poner en proporción sus dimensiones, o poner sus elementos en correspondencia término a término, o correspondencia biunívoca o comparación cuantitativa.

La forma de representar gráficamente los conceptos es fundamental para distinguir los conceptos matemáticos de los símbolos o signos que los representan y comprender el significado de ellos. El significado es el concepto o la idea que un sujeto ha elaborado sobre algo y existe en él sin necesidad de que lo exprese gráficamente. Por lo mismo, para que una representación gráfica sea tal, se requiere que el sujeto establezca relación entre el significado y el significante. Se justifica abordar la representación gráfica de un concepto sólo cuando el sujeto lo ha construido o lo está construyendo.

Los procesos de construcción de las operaciones de clasificación, seriación y correspondencia son simultáneas, esto significa que el niño no las construye en forma sucesiva sino al mismo tiempo.

El niño atraviesa por etapas o estadios en el proceso de construcción de cada una de estas operaciones.

Cuando un niño se encuentra en determinado estadio de una de las operaciones, no necesariamente está en el mismo, respecto a las otras dos operaciones.

La secuencia de los estadios es la misma en todos los niños; es decir, que si bien las edades pueden variar, el orden de los estadios se conserva.

Aún cuando podemos relacionar los estadios con determinadas edades cronológicas, éstas no sólo aproximadas ya que varían de una comunidad a otra e incluso de un niño a otro, dependiendo de las experiencias que cada uno tenga.

2. Consecuencias pedagógicas

El conocer el proceso para la construcción de los conceptos del número, nos servirá para derivar de ellos algunos lineamientos generales en nuestro trabajo con los niños, organizando en el aula situaciones de aprendizaje que favorezcan la construcción del concepto de número.

En las etapas de preescolar y primaria, los niños necesitan actuar sobre los objetos físicos, concretos, a fin de construir los conceptos, en este caso matemáticos.

Es muy importante que el niño juegue con el material antes de utilizarlo en función del trabajo.

El material que se use debe tener por lo menos tres criterios diferentes que puedan establecerse para clasificar. Es importante que el universo constituya una clase; es decir, que los elementos que lo formen tengan una propiedad en común, de preferencia cosas conocidas de los niños.

Las siguientes son líneas fundamentales de trabajo que se pueden manejar con niños del segundo y tercer estadio.

- Toma de conciencia de las semejanzas.
- Pertenencia inclusiva.
- Movilidad de criterio clasificado.
- Anticipación de proyectos de clasificación.

- Reunión y disociación de colecciones.

Es fundamental estimular el pasaje de las colecciones pequeñas a las grandes (método ascendente: reuniones sucesivas) y de las grandes a las pequeñas (método descendente: disociaciones sucesivas), pues la coordinación de estos dos métodos es la que llevará a la inclusión, característica del período operatorio.

Será también importante permitir todos los tanteos que los niños deseen hacer para encontrar el número de cajas, sobres o rutas que necesiten para su clasificación.

Para trabajar seriación en el aula, se recomienda que:

Serien basándose en características cualitativas, que los elementos pertenezcan a una misma clase.

Utilicen diferentes materiales con objeto de variar tanto la diferencia a seriar (tamaño, grosor, edad, etc.) como el material, conservando la misma diferencia.

En todas las actividades que trabajemos es necesario decirle al niño claramente, a través de la consigna, qué le estamos solicitando y sin darle la respuesta.

Para iniciar el trabajo sobre las representaciones gráficas se requiere que los niños tengan contacto cotidiano con las mismas.

Usar la representación gráfica de la seriación, clasificación y correspondencia, después de utilizarlo y manejarlo.

H. Enfoque psicológico del proceso de aprendizaje

El enfoque psicogenético del proceso de aprendizaje se considera como un proceso interno, que se va operando en el niño por la influencia que en-

él producen los estímulos de su entorno, concretos, afectivos y sociales.

El proceso del conocimiento es la interacción del sujeto con el objeto; es decir, la acción del niño sobre el objeto de conocimiento, la asimilación y reajuste de las nuevas abstracciones para llegar al equilibrio.

La construcción del conocimiento en el niño tiene tres dimensiones:

Física; cuando el niño actúa sobre los objetos, hace abstracciones de las propiedades físicas y conoce cómo los objetos reaccionan entre las acciones.

Lógica-matemática: al actuar sobre los objetos, va creando mentalmente relaciones de diferencias y semejanzas, según sus características y estructuras, las clases y subclases. La relación estrecha entre la dimensión física y la lógica-matemática es igual, es una interdependencia recíproca. Se encuentran también las funciones infralógicas o marco de referencia espacio-temporal.

Conocimiento social. Esta dimensión es arbitraria, ya que proviene del consenso socio-cultural establecido. La lectura oral, la lecto-escritura, valores y normas sociales, etc., se construyen en su relación con los adultos del medio donde se actúa. Esta relación humana debe ser armónica y favorable ya que el aspecto socio-afectivo positivo, es la base emocional que posibilita su desarrollo integral.

El núcleo de las actividades de la escuela primaria debe ser el desarrollo espontáneo de la inteligencia del niño y todo lo demás deberá subordinarse a ello... Para corregir todo lo que está mal en la enseñanza actual es menester comenzar desde ya, cambiando la mentalidad tradicional no con discursos y buenos deseos sino con ensayos, tal vez modestos, pero efectivos y continuados. (8)

(8) Antonio M. Batto. Ideas de Piaget y su aplicación en el aula. Argentina, Ed. Proteo, 1971.

El que los maestros hayan descuidado los motivos de interés y el relacionar la aplicación de las matemáticas a la vida real es algo que ha perjudicado a su enseñanza. Las matemáticas no deberían desarrollarse sólo deductivamente sino constructiva-deductivamente.

Para que la inteligencia de un niño se desarrolle, debe mantenerse activo en un medio general humano; en cambio el aprendizaje exige una experiencia especial. La inteligencia de un niño se desarrolla porque funciona. Desarrollarse y funcionar constituyen un mismo proceso para las estructuras operativas, por lo que el desarrollo intelectual es un derecho de todo ser humano y algo que se establece en cualquier medio. Esto nos lleva a concluir que ni los padres ni los educadores pueden hacer nada para hacer crecer la inteligencia. La inteligencia crece desde adentro de cada individuo y los padres y maestros sólo podrán ofrecer oportunidades adecuadas para prolongar y alimentar ese desarrollo, dejando que realice en más o menos experiencias repetitivas, lo que conviene hacer o lo que hay que saber.

El aprendizaje es algo diferente, puesto que necesita o depende del grado de interés, razón o recompensa que se encuentran fuera del proceso de aprendizaje.

"No hace falta dar por sentado un factor de memoria para las estructuras operativas. La memoria reside en su propio funcionamiento. Una vez que éstas se conocen quedan a disposición del niño; si éste las olvida es que nunca las aprendió" (9).

La inteligencia es como un instrumento general del conocimiento; ofrece el marco dentro del cual se establece todo conocimiento particular. La inteligencia se ocupa de conceptos generales como el concepto de objeto,

(9) Antonio M. Batto. ob.cit. Ideas de Piaget y su aplicación en el aula. Argentina, Ed. Proteo, 1971.

de clase, relación y de razonamiento lógico, etc., en cambio el aprendizaje se ocupa específicamente de conocimientos particulares y de nuevas informaciones. Los resultados del aprendizaje nos ofrecen los contenidos de todas las cosas que conocemos en múltiples formas; es decir, conocimientos de cosas físicas, de personas, expresiones verbales, etc. El conocimiento toma el carácter necesario y universal independiente de las circunstancias particulares, es una base firme en la cual se apoya la verdad y la prueba crítica. Los resultados del aprendizaje están siempre sujetos a error.

Las estructuras que se han desarrollado, constituyen la capacidad básica que hace posible el aprendizaje particular; es decir, que las estructuras disponibles determinan el modo como se asimila un conocimiento particular. La relación entre desarrollo y aprendizaje es de contenido a forma.

Conociendo la teoría psicogenética no podremos expresar de los niños de los primeros grados: ¡Ellos no entienden! ¡No comprenden! ¡No pueden pensar!, pues tal vez no hablen correctamente, no escriban o lean completa o correctamente, podrán ser deficientes al hacer las tareas; pero sí piensan, sí comprenden (hasta donde su capacidad mental le permite).

Que los niños se desarrollen poco a pesar de la escolaridad, en lugar de ser ayudados por ella, es algo ante lo cual debemos enfrentarnos y tratar de corregir nuestros errores. Al maestro le corresponde crear un ambiente propicio aplicando en su trabajo juegos, ejercicios, pasatiempos que llevan al niño a intensificar la observación, la comparación, el análisis, la verificación, despertando la comunicación, el interés, la cooperación, la socialización, la creatividad, el pensamiento social, la dramatización, el ritmo y pensamiento musical, lo cual le permitirá desenvolverse mejor (al maestro, salir de la apatía o encontrar nuevas motivaciones en su trabajo) en el nuevo ambiente al que ingresa y le ayudará a encontrar mayores es

tímulos que beneficiarán la construcción de sus estructuras mentales.

Algunas estructuras lógico-matemáticas no están presentes en todas las edades, por lo tanto no son innatas. El niño es más lógico en acciones que en palabras. La acción es base de las futuras operaciones de la inteligencia. Experiencia sobre la no-conservación. El niño es conservador pero carece de operaciones reversibles y éstas se construyen poco a poco por una regulación progresiva de las compensaciones que intervienen.

Las estructuras cognoscitivas se derivan de las acciones, ya que son el producto de una abstracción a partir de la coordinación de las acciones y no a partir de los objetos (acciones reversibles). El número es una síntesis indisociable de la inclusión y la seriación. La Psicología Genética nos enseña, a diferenciar al niño del adulto, además cómo se construyen las estructuras lógico-matemáticas.

La forma en que se construyen estas estructuras nos dan la respuesta a algunas preguntas que plantea la filosofía de la ciencia (epistemología genética). El pensamiento del niño denota actividades considerables, originales e imprevistas, dignas de ser notadas, no sólo por sus diferencias con el adulto, sino también por sus resultados positivos, que nos informan sobre la construcción de las estructuras racionales. Por ejemplo, para llegar a comprender la noción de velocidad tuvo que obtener primero la noción de espacio y de tiempo (antes, después, adelante-atrás).

Toda conducta es una asimilación de lo dado en esquemas anteriores y al mismo tiempo es una acomodación de estos esquemas a la situación actual, tendiente a asegurar un equilibrio entre factores externos e internos.

El lenguaje es indispensable en la elaboración del pensamiento, pero ambos dependen de la inteligencia que es anterior al lenguaje e independiente de él. El pensamiento precede al lenguaje.

El desarrollo de las funciones cognoscitivas está caracterizado por una sucesión de etapas, de las cuales solamente las últimas marcan el perfeccionamiento de las estructuras operatorias; semejante desarrollo consiste ante todo en un proceso de equilibramiento. Los modelos de equilibrio aplicables a la psicología son:

Equilibrio de fuerzas.

Modelo probabilístico.

Equilibrio por compensación entre perturbaciones exteriores mediante actividades del sujeto, que constituyen respuestas a dichas perturbaciones.

Si como Educación entendemos el desarrollo integral del ser humano en un proceso dinámico y social, en que las generaciones adultas transmiten los valores culturales para ser ampliados y lograr por ello, mejores condiciones económicas, sociales y culturales, esta investigación basada en la teoría psicogenética de Jean Piaget, nos llevará a conocer qué actuaciones de la escuela actual son útiles y cuales hay que modificarlas.

CAPITULO III

MARCO DE REFERENCIA

A. Resumen histórico de la ciudad

La ciudad de Nueva Rosita, pertenece al Municipio de San Juan de Sabinas, en el Estado de Coahuila de Zaragoza. (Ver anexos 4 al 7).

A principios del siglo, ingenieros ingleses descubrieron grandes yacimientos de carbón mineral y los adquirieron o hicieron contratos para su explotación las Compañías: Carbonífera de Sabinas y American Smelting and Refining Company; iniciándose los trabajos con 200 mineros al noroeste del actual emplazamiento, llamándosele al lugar "Posita" (hoy "Rosita Vieja") o "El Cinco", porque era el quinto pozo perforado. Años más tarde después de que un huracán casi la destruyó, y una explosión mató a 85 mineros, se cerró el tiro cinco y se abrió más al sur el tiro que le dio nombre a la colonia que se formó a su alrededor, y a la nueva población le llamaron Nueva Rosita, mineral que en el año de 1979 se convirtió en ciudad.

B. Ambito físico natural

La ciudad está limitada al norte por la Mina 7, al sur por el río de Los Alamos, al este por la Carretera 57 y el Ejido Cloete y al oeste por el río de Los Alamos.

El río de Los Alamos nace en las estribaciones de la Sierra de Santa Rosa, y en su recorrido limita a la ciudad que se encuentra a una altura de 390 m. sobre el nivel del mar a 27° 51' de latitud norte y 101° 18' de lon-

gitud poniente.

Su clima es extremoso y oscila de -8°C en invierno a 45°C a la sombra en verano.

Se encuentra ubicada la ciudad en el Municipio de San Juan de Sabinas, y cuenta con la siguiente fauna silvestre: conejos, liebres, codornices y garzas, además de ganado vacuno, caprino y bovino.

La vegetación que caracteriza a la población está formada por moreras, nogales, pinabetes, álamos, fresnos, aguacates y cipreses.

La orografía del municipio la forman mesetas que descienden del Lomero de Peyote que luego ascienden ligeramente al adentrarse en el Municipio de Múzquiz y formar las estribaciones de la Sierra Santa Rosa.

Los ríos Alamos y Sabinas que nacen en esa sierra se unen al entrar al municipio de Sabinas y van a desembocar a la presa Venustiano Carranza y en la región conocida por la presa de Don Martín.

C. Marco socio-económico y cultural

Esta comunidad que tuvo sus orígenes al iniciarse la explotación minera a principios del siglo, reunió a familias de diferentes municipios del Estado y hasta de distintos estados de la República; gente sencilla, franca y con espíritu liberal que, resolviendo el principal problema de la subsistencia, se preocupó en solucionar el problema de la educación para sus hijos.

Desde su inicio como pueblo minero contó con cinco escuelas primarias (ver Anexo 3), actualmente cuenta con 18 (ver Anexo 4). Más tarde, la unión de esfuerzos de la comunidad hizo realidad el establecimiento de una escuela secundaria, primero, en edificios prestados hasta terminarse la construcción del edificio actual, que fue inaugurado por el entonces secre-

tario de educación don Jaime Torres Bodet, en 1946.

La escuela secundaria que con amor y esfuerzo fue obra de Nueva Rosita fue el segundo escalón para que generaciones de jóvenes continuaran sus estudios en otras ciudades, integrándose a la sociedad como obreros especializados, técnicos, profesionistas, etc. Hoy cuenta con centros de educación media y superior.

La ciudad adquirió su mayor auge económico en los años 40, ya que además de la explotación del carbón existían los hornos de coque, hornos de zinc, planta de ácidos, lavadora de carbón, etc. La decadencia empezó desde 1965, aún cuando los mantos de carbón no se agotaban, se volvieron inco^steables por las grandes distancias hasta los mantos de explotación. Al disminuir la cantidad de carbón extraída y por el tipo de hornos existentes, el costo era muy alto y los hornos de zinc tuvieron que parar poco a poco, fue disminuyendo el otrora floreciente centro minero. Hoy, el personal que labora está dedicado al mantenimiento de talleres, oficinas y equipo de superficie. La población actualmente se dedica al comercio o a trabajos de minería, en explotación de "pocitos" o en compañías mineras de la región.

D. Infraestructura

1. Educación

Los diferentes niveles educativos son suficientes para las necesidades de la población, pues cuenta con 10 jardines de niños, 18 planteles de educación primaria, cinco escuelas secundarias, de las cuales una es nocturna para trabajadores; una academia comercial, tres escuelas preparatorias y tres escuelas superiores que son las escuelas de Minería y Metalurgia, de Administración y de Enfermería, incorporadas a La Universidad Autónoma de

Coahuila.

La población cuenta con una Biblioteca Pública ubicada en el Gimnasio Municipal.

2. Salud

Nueva Rosita cuenta con dos clínicas de especialidades: el Centro Médico Quirúrgico y el Hospital Z. Cruz, además de una clínica de maternidad, - todas ellas particulares; las clínicas del ISSSTE, IMSS, SSA y la Cruz Roja Leonística. Contamos también con un Asilo de Ancianos atendido por el DIF Municipal.

3. Vivienda

En la mayoría de las viviendas se utilizaron para su construcción - block de cemento o de cal ceniza. Los techos de loza de concreto o lámina. La mayor parte de las viviendas son de un solo nivel.

4. Vialidad y transporte

La ciudad cuenta con un 30% de calles y arterias pavimentadas, este es el principal problema, su viabilidad. Para el transporte colectivo local - existen cinco rutas que comunican las diferentes colonias de la ciudad. - Existen 13 sitios de automóviles de alquiler.

La Central de Autobuses dá servicio a los viajeros por las líneas de - transporte "El Aguila", "Anáhuac", "Norteña" y "Blancos", a toda la Repúbli ca, por medio de la Carretera 57 y, para servicio de carga por vía férrea.

5. Otros servicios

La ciudad cuenta con dos radiodifusoras, XENR y XEYJ, las que mantie -

nen informada a la población sobre las noticias del día.

Se cuenta también con los servicios de Radio Brigada de Auxilio atendida por jóvenes voluntarios que prestan auxilio en casos de accidentes menores.

Los servicios de agua potable, energía eléctrica son suficientemente atendidos, y el servicio de drenaje está cubierto en un 75%.

E. Aspecto socio-económico, de las escuelas donde laboran y asisten los maestros y alumnos objeto de nuestra investigación

La investigación fue realizada con 22 maestros de grupo y 18 directores, total 40 maestros y 500 alumnos.

Las escuelas Melchor Ocampo, Manuel Acuña, Miguel Hidalgo turnos matutino y vespertino del Sistema Federal y las escuelas Ramos Arizpe, Lázaro Cárdenas, Morelos, Moreira Cobos en los turnos matutino y vespertino del Sistema Estatal, se encuentran ubicadas en colonias donde la mayoría de los padres de familia tienen ingresos de nivel medio-bajo, familias numerosas y muchas carencias, sobre todo los que trabajan a jornal o al día. Los alumnos de estas escuelas, además de una alimentación deficiente, tienen que ayudar a los gastos familiares trabajando después de horas de clases.

Las escuelas Benito Juárez, Ley del Trabajo, Zaragoza, Nueva Rosita, Amado Nervo, Colegio de la Paz se localizan en colonias donde el nivel socio-económico es medio-superior, y los padres de familia tienen un trabajo de base, se dedican al comercio, laboran en oficinas de gobierno, son empleados bancarios, y los alumnos de esas escuelas tienen mejores condiciones para aprovechar la atención educativa.

Los directores, maestros y alumnos entrevistados fueron muy atentos y amables prestándonos su atención y toda la información solicitada, por lo

que agradecemos en lo que vale su cooperación y ayuda a nuestro trabajo de investigación.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

La presente investigación de campo se realizó por medio de un solo estudio transversal en el transcurso del ciclo escolar 1986-1987.

A. Planteamiento del problema

¿Por qué los alumnos del tercer grado de educación primaria no comprenden el algoritmo de la división? Este es uno de los problemas más comunes que se presentan porque el algoritmo de la división se enseña a los alumnos prematuramente, cuando aún no tienen afirmado el concepto de reversibilidad por la falta de ejercicios en forma concreta y objetiva, y al no comprenderlo, mecaniza el procedimiento. Esto se agrava porque en la vida real hay pocas oportunidades para utilizar la división en la forma en que es presentada en la escuela.

En los estudios sobre la génesis de la inteligencia humana, aparece como elemento muy importante el mecanismo de la inversión. La reversibilidad es la transformación inversa que compensa a toda transformación. Siendo el reestablecimiento de la situación inicial con la repetición de la misma acción, pero en sentido contrario.

El paso de la irreversibilidad a la reversibilidad, es muy importante; por lo que los maestros para lograr con buen éxito la enseñanza de la resta o la división, deben hacer muchos ejercicios hasta que el niño deduzca, entienda y diferencie estos dos conceptos.

El problema de la incomprensión de la división y su algoritmo en forma

simbólica, en el tercer grado (donde se inicia su enseñanza), repercute más tarde en los grados siguientes y hasta en su educación media, por lo que es importante que los conocimientos y prácticas adquiridas en la escuela primaria estén perfectamente ligados a los que recibió en preescolar y continuando con los de la educación media y superior.

B. Elaboración de hipótesis

Hipótesis es una afirmación, fundamentada en un sistema de conocimientos y experiencias organizadas, que relaciona dos o más variables para explicar o predecir un fenómeno en caso de que se compruebe la relación establecida.

La hipótesis sirve de modelo, cuya justificación se encuentra en su utilidad, la ayuda que nos proporciona para comprender los problemas planteados; de allí, que haga las veces de auxiliar del pensamiento o del ejercicio de la imaginación.

Las hipótesis son generalizaciones que provienen de la experiencia: pueden ser genuinas generalizaciones inductivas (de una experiencia directa), o de inferencias deductivas que realizamos a partir de las observaciones de un hecho o acción que se repite en situaciones análogas.

Al plantearse un problema podemos tener varias opciones de solución; al ser estudiado o constatarse con la realidad, constituye una hipótesis, que para verificarse requiere de métodos estadísticos, de trabajo, descriptivos, científicos, etc.

Nuestro trabajo de investigación: ¿Por qué los alumnos del tercer grado de educación primaria no comprenden el algoritmo de la división?, empleó la hipótesis de relación causal e involucra dos variables, se caracterizan por señalar la presencia de ciertos hechos y/o fenómenos en la población ob

jeto de estudio.

Para probar la primera hipótesis nos bastó saber que la variable estudiada a través de indicadores, se presentó significativamente en la población objeto de estudio, utilizando encuestas y mediante la observación directa del fenómeno.

Para probar la segunda hipótesis, nos propusimos primero investigar la frecuencia con que se presenta la variable independiente por medio de encuestas y observaciones directas, después realizamos un experimento para probar la relación existente entre las dos variables.

Hipótesis No. 1: El maestro no utiliza material concreto y objetivo en la enseñanza de la multiplicación y su inversa, la división.

Hipótesis No. 2: Si el maestro afianza los conceptos para comprender la suma, la multiplicación y sus inversos resta y división utilizando material concreto, objetivo y, por último, utiliza los símbolos numéricos, entonces obtendrá un mayor aprovechamiento en la enseñanza de la división.

C. Definición y clasificación de las variables

Variable: adjetivo; que varía o puede variar; inestable, inconstante y mudable.

Las variables en una investigación son el punto de vista, aspecto que se va a medir, observar o calificar en el problema o situación.

Las variables pueden ser: controlables dependientes o controlables independientes.

Las variables controlables dependientes son aspectos o factores que son el resultado del problema investigado.

Las variables estudiadas en esta investigación fueron:

- Utilización de material concreto y objetivo. Esta variable la clasi

ficamos como dicotómica y la medimos, por medio de la observación y cuestionarios, sus valores fueron: está presente y no está presente.

- Utilización del método adecuado. Esta variable consiste en que el maestro afiance los conceptos para comprender la suma, resta, multiplicación y división. Los valores asignados fueron: "está presente" y "no está presente".

- Mayor aprovechamiento en la enseñanza de las matemáticas. Esta variable se midió aplicando un cuestionario con cinco problemas, de acuerdo a los aciertos se asignó una calificación con escala de 0 a 10.

D. Tipo de estudio

Se usó el método descriptivo porque con él se observa la técnica empleada en la enseñanza de la división, pudiéndose constatar las ventajas, cualidades y circunstancias que intervienen en la interpretación del algoritmo.

El objetivo principal fue descubrir la realidad educativa y sus manifestaciones, recabar la información con exactitud, precisión y un reflejo de los datos principales y secundarios.

Se utilizó la observación y la investigación por medio de encuestas, que se analizaron haciéndose una síntesis de acuerdo a los siguientes pasos:

Recolección de datos referentes al problema de estudio.

Organización de datos para facilitar su interpretación, tabulación, etc.

Examen crítico e interpretación de los resultados.

E. Población a investigar

El estudio se realizó en 18 escuelas con 22 maestros de grupo (tercer grado) y 18 directores de las escuelas primarias de la localidad, pertenecientes a los sistemas federal y estatal; el promedio de alumnos por grupos es de 24, el más numeroso con 28 y el menor con 20.

El estudio tuvo un universo de 40 maestros en total, entre maestros de grupo, directores y asesores.

Las escuelas motivo de estudio, son centros de trabajo situados en la localidad, algunos en la periferia con un medio socio-económico y cultural bajo y regular, y otros de tipo medio y superior ubicados en el centro de la ciudad y colonias como la Independencia, Zaragoza, Chapultepec, Asarco y Francisco I. Madero.

Universo o población son las palabras utilizadas técnicamente para referirnos al conjunto total de elementos que constituyen un área de interés-analítico.

En la primera etapa de la investigación, levantamos un censo, en un universo donde se consideran a todos los maestros de grupo y alumnos del tercer grado de todas las escuelas de la comunidad.

En la segunda etapa realizamos un experimento en el cual trabajamos con una muestra no probabilística del universo.

F. Técnica de recopilación de datos

Los integrantes del equipo solicitamos la autorización del Coordinador Regional, así como de los Supervisores Escolares para realizar las entrevistas, aplicar las encuestas y realizar las observaciones.

Los maestros que en ese momento se encontraban trabajando en el área -

de matemáticas, amablemente nos permitieron observar el trabajo que estaban realizando y los resultados obtenidos.

Los instrumentos aplicados en el estudio fueron: un cuestionario con 25 preguntas de tipo cerrado para maestros, donde contestarían Sí o No según su práctica docente, y un cuestionario de tipo abierto con cinco preguntas para que hicieran comentarios según su criterio y experiencia.

Además de las encuestas, realizamos observaciones directas del trabajo con el grupo en seis escuelas, una encuesta de opinión y conocimiento tipo-cerrado a los alumnos, y un ejercicio o experimento en dos grupos como un aporte para fundamentar o apoyar las hipótesis.

El grupo fue determinado en forma aleatoria, las variables de edad, nivel socio-económico, de aprovechamiento, madurez, ni el cambio de maestro afectaron el resultado del experimento. Se dividió por lista, los primeros 20 alumnos formaron el grupo "A" y del 21 al 40, el grupo "B".

Al grupo "A" se le explicó la operación de dividir, siguiendo los principios psicopedagógicos.

En el grupo "B" se procedió aplicando una técnica tradicional.

Los resultados se consignan en el siguiente capítulo.

CAPITULO V

CODIFICACION Y ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

A. Resultados obtenidos y principales hallazgos

A la mayoría de los alumnos (92%) les gustan las matemáticas, pero un poco menos de la mitad, no encontraron relación entre lo tratado en la escuela con las acciones que realizan fuera de ella.

Como un pequeño porcentaje desconoció algunas de las formas en que se puede expresar la división, es conveniente que los maestros las utilicen in distintamente, lo mismo que los términos matemáticos más comunes, ya que un gran número de alumnos no entendieron el término problemas de razonamiento; porque algunos maestros al referirse a ellos los llaman "problemas de letra".

La encuesta de preguntas abiertas para maestros, dio como resultado que los problemas en los temas de matemáticas se producen, cuando los niños no traen los conceptos básicos del año inmediato anterior y, en consecuencia, les toma más tiempo afirmar el concepto de reversibilidad aplicado en la resta y, sobre todo, en la formación de las tablas de multiplicar en forma razonada y no mecanizada.

La mayoría de los maestros opina que el problema está en él mismo, quien debe usar y adaptar el método de acuerdo a los conocimientos de sus alumnos al llegar al grado y luego, usar las técnicas requeridas en cada caso, utilizando diferentes concretizaciones para que los niños puedan comprender mejor. Están de acuerdo en que la división al realizarla en forma-

simbólica, el niño anotará todos los pasos mientras afianza el conocimiento, pero luego los irá simplificando y realizando algunos pasos en forma interiorizada.

1. Análisis cuantitativo y cualitativo de la encuesta sobre los problemas de la división y su algoritmo

Pregunta No. 1: ¿Piensas que el programa de tercer grado es muy amplio?

Análisis cuantitativo: El 50% de los maestros opinaron que el programa sí es muy amplio y el otro 50% opinó que no.

Análisis cualitativo: Los maestros que contestaron que era amplio agregaron que no lograban abarcarlo en el ciclo escolar. La otra mitad opinó que su extensión era adecuada.

Pregunta No. 2: ¿Encuentras que el programa está adecuado a los conocimientos generales con que el alumno llega a tus manos?

Análisis cuantitativo: El 40% contestó que sí y un 60% que no.

Análisis cualitativo: El 60% opina que sí está de acuerdo al desarrollo mental de un alumno de tercer grado y un poco menos de la mitad opinan que el programa no está de acuerdo a los conocimientos con que el alumno llega al grupo.

Pregunta No. 3: ¿Se te hace difícil enseñar los temas de matemáticas?

Análisis cuantitativo: Un total de 13 maestros que equivale al 33% contestaron que sí y 27 o sea 67% contestaron que no.

Análisis cualitativo: La mayoría de los encuestados no encontraron difícil la enseñanza de las matemáticas.

Pregunta No. 4: ¿Te parece que los ejemplos que presenta el libro del-

alumno son prácticos y comunes, de acuerdo a la experiencia del niño?

Análisis cuantitativo: El 50% contestó que sí y el otro 50% dijo que no.

Análisis cualitativo: Para la mitad de los encuestados los ejemplos y ejercicios que presenta el libro son suficientes, la otra mitad opina que son repetitivos y les falta variedad.

Pregunta No. 5: ¿Consideras que los ejemplos de aplicación del libro del alumno están bien presentados en relación con el objetivo a lograr?

Análisis cuantitativo: El 36% contestó sí y un 64% contestó no.

Análisis cualitativo: Observamos que más de la mitad de los encuestados consideraron que los ejercicios de aplicación no estaban bien presentados en relación a los objetivos a lograr.

Pregunta No. 6: ¿En el trabajo docente, utilizas sólo lo que trae el libro?

Análisis cuantitativo: La totalidad de encuestados contestaron que no.

Análisis cualitativo: Todos contestaron que en el trabajo docente utilizaron además de los ejemplos del libro, todo aquello que sirviera para motivar y ampliar los conceptos.

Pregunta No. 7: ¿Se interesan tus alumnos en y por la clase de matemáticas?

Análisis cuantitativo: El 77% de los maestros encuestados contestaron que sí y el 23% dijeron no.

Análisis cualitativo: La minoría de los alumnos no se interesan en y por las matemáticas.

Pregunta No. 8: ¿Saben tus alumnos interpretar los problemas de razona

miento?

Análisis cuantitativo: El 64% contestan sí y un 36% dicen no.

Análisis cualitativo: Más de la mitad afirman que sí interpretan los problemas de razonamiento cuando se presentan en forma clara, sencilla de acuerdo a sus vivencias.

Pregunta No. 9: ¿Te gustan a tí las matemáticas?

Análisis cuantitativo: Un 77% contestaron sí y sólo 23% contestó no.

Análisis cualitativo: La mayoría contestaron que sí, unos recordando que en su caso no tuvieron problemas con la división (ni en ningún otro tema); en cambio otros al presentárseles los problemas los motivó a esforzarse más y al hacerlo les nació el gusto por las matemáticas.

Pregunta No. 10: ¿Haces objetiva la enseñanza de las matemáticas?

Análisis cuantitativo: El 85% contestan afirmativamente y sólo el 15% en forma negativa.

Análisis cualitativo: Observamos que la mayoría de los maestros sí hacen objetiva la enseñanza de las matemáticas.

Pregunta No. 11: ¿Piensas que tus alumnos comprenden lo que tratas de enseñarles?

Análisis cuantitativo: El 87% contestó sí y el resto 13% contestó no.

Análisis cualitativo: A una minoría se les presentaron problemas en algunos temas y fueron en los niños que presentaban deficiencias en el conocimiento y afirmación de algunos conceptos.

Pregunta No. 12: ¿Consideras que el niño tiene dificultad para realizar problemas de razonamiento?

Análisis cuantitativo: El 64% de los maestros contestaron que sí, 36%

dijeron que no.

Análisis cualitativo: La mayoría de los maestros que tuvieron problemas se debió a que los alumnos habían aprendido las cuatro operaciones en forma mecanizada y no aplicada en un problema que interesara al alumno.

Pregunta No. 13: ¿Al aplicar los conocimientos matemáticos, los relacionas con temas de la vida real?

Análisis cuantitativo: La totalidad de los maestros contestaron que sí.

Análisis cualitativo: Aunque todos los maestros aplican los problemas de razonamiento con temas de la vida real, el problema en su aplicación se debe en el orden que siguen en la enseñanza, mecanizando primero y luego razonando.

Pregunta No. 14: ¿Te das cuenta cuando tus alumnos hacen deducciones?

Análisis cuantitativo: 35 maestros o sea el 87% contestaron sí y el 13% correspondiente a cinco maestros dijeron no.

Análisis cualitativo: La mayoría de los entrevistados contestaron que sí se dan cuenta cuando sus alumnos hacen las deducciones por la expresión de satisfacción que muestran por haber avanzado en la comprensión del problema.

Pregunta No. 15: ¿Crees que en algunos objetivos del programa los niños no logran comprenderlos?

Análisis cuantitativo: 27 maestros que nos da el 67% contestaron sí y el 33% dijo no.

Análisis cualitativo: La mayor parte de los encuestados cree que los niños no logran comprender algunos objetivos del programa porque les falta desarrollar más su capacidad mental.

Pregunta No. 16: ¿Has tenido problemas con tus alumnos al enseñarles - la división?

Análisis cuantitativo: El 77% de los maestros sí tuvieron problemas y el 23% no.

Análisis cualitativo: La gran mayoría expresa que tuvieron problemas - principalmente cuando no reafirmaron los conceptos de adición, sustracción, multiplicación antes de iniciar la enseñanza de la división.

Pregunta No. 17: ¿En la enseñanza de la división utilizas primero material concreto individual?

Análisis cuantitativo: 27 maestros encuestados contestaron que sí, el resto, 33%, dijo no.

Análisis cualitativo: A pesar de que la mayoría utiliza material con recreto individual para la enseñanza de la división, es también muy alto el reporcentaje de los problemas que se presentan en su enseñanza, creemos que reson causados porque no se sigue una técnica adecuada en los pasos o no se resigue un orden lógico.

Pregunta No. 18: ¿Realizas los ejercicios de dividir objetivamente?

Análisis cuantitativo: El 100% de los maestros respondió que sí.

Análisis cualitativo: Si a pesar de que todos los maestros utilizan material objetivo y todavía se presentan problemas en la división, deben existitir entonces fallas en su manejo.

Pregunta No. 19: ¿Utilizas material colectivo en la enseñanza y/o práctica de las operaciones matemáticas?

Análisis cuantitativo: El 72% que representa a 29 maestros contestaron sí, el resto 28% dijo no.

Análisis cualitativo: El uso de material colectivo falla en su objetivo cuando el niño todavía no puede seguir el desarrollo de una operación interiorizadamente.

Pregunta No. 20: ¿Los temas de matemáticas los aplicas de acuerdo a la realidad del niño?

Análisis cuantitativo: 33 maestros que representan el 82% contestaron sí y el 18% negativamente.

Análisis cualitativo: La mayoría al hacer aplicación de los temas lo hace dentro de la realidad del niño.

Pregunta No. 21: ¿Despiertas el interés del niño sobre el tema que se va a estudiar?

Análisis cuantitativo: 82% dijeron sí y el 18% de los entrevistados contestaron no.

Análisis cualitativo: En esta edad el niño es muy curioso y observador, lo que el maestro aprovecha para despertar su interés en los temas que presenta.

Pregunta No. 22: ¿Consideras que el programa de matemáticas está de acuerdo al desarrollo mental del niño?

Análisis cuantitativo: 18 maestros que nos dan el 36% contestaron que sí y 22 que representan al 64% respondieron que no.

Análisis cualitativo: La mayoría opinan que el programa no está de acuerdo al desarrollo mental del niño porque han observado que es necesario casi la primera mitad del año escolar para afirmar los conceptos iniciados en el segundo grado, para poder iniciar los correspondientes al grado.

Pregunta No. 23: ¿Piensas que los niños que no entienden la división -

es por falta de interés?

Análisis cuantitativo: La mitad de los maestros o sea el 50%, contestó afirmativamente y el otro 50% negativamente.

Análisis cualitativo: Nuestra opinión es que el maestro debe de apoyar se de cuanto recurso esté a la mano para despertar el interés del niño sobre el tema a tratar.

Pregunta No. 24: ¿Piensas que es por falta de capacidad mental por lo que no entienden la división?

Análisis cuantitativo: 26 maestros que representan el 65% opinan que sí y un 35% no están de acuerdo.

Análisis cualitativo: Debido a que en esta edad sus estructuras mentales están constituidas por formas de pensamiento concreto, se ha iniciado el desarrollo operacional, no está completo todavía.

Pregunta No. 25: ¿Los problemas que se presentan se deben principalmente a los métodos o técnicas que se manejan en la escuela primaria?

Análisis cuantitativo: El 62% opina que sí y el resto 38%, opina que no.

Análisis cualitativo: La mayoría reconoce que los problemas se deben a la mala aplicación de métodos y/o técnicas manejadas en la escuela primaria, principalmente en el grado de tercero, donde los conceptos básicos deben estar ya afirmados.

Ver gráficas 1 a 5.

2. Interpretación de la información captada en el instrumento de opinión aplicado a los maestros

-Con respecto a las matemáticas como materia, el 70% de los maestros -

opina que los alumnos se interesan en las matemáticas cuando se les presenta en forma clara, sencilla y de acuerdo a sus vivencias.

-Refiriéndose al programa, un 55% lo considera muy amplio y no adecuado al desarrollo cognoscitivo del niño

-En lo que se refiere a los libros de texto, el 57% considera que los ejercicios de aplicación no están en relación a los objetivos a lograr en el ciclo escolar.

-En relación a los métodos y técnicas, un 62% considera que los problemas se deben a la mala aplicación de métodos y técnicas.

-El 67% opina que al niño le interesan las matemáticas, pero tienen problemas para comprender la división cuando la técnica está mal aplicada o cuando su desarrollo mental no está adecuado.

-En relación con la materia, a una mayoría del 65% de los maestros les gusta la materia y despertar el interés de los niños en ella.

-Por lo que se refiere a la práctica docente, la mayoría de los maestros despiertan el interés sobre los temas de matemáticas y aplican los conocimientos en ejercicios de la vida real, pero también a un 77% se les presentan problemas en la enseñanza de la división, teniendo que reafirmar los conceptos de adición, sustracción y la multiplicación antes de enseñarla.

Una mayoría utiliza material concreto y objetivo ya sea individual o colectivo, pero el alto porcentaje de dificultades que se presentan, nos indica que no se sigue una técnica adecuada en la aplicación del método o algunos niños todavía no pueden seguir el desarrollo de las operaciones en forma interiorizada, por lo que necesitan más ejercicios de afirmación.

gráfica No. 6.

3. Análisis de la encuesta tipo cerrado sobre opiniones y conocimientos- aplicada a los alumnos

Pregunta No. 1: ¿Te gusta la clase de matemáticas?

El 92% de los alumnos contestó que sí les gustaba.

Pregunta No. 2: ¿Fuera de la escuela has aprendido algo nuevo en matemáticas?

Un 55% contestó sí y un 45% no.

Pregunta No. 3: ¿Te gusta hacer ejercicios u operaciones de dividir?

El 80% de los alumnos encuestados respondió sí y a un 20% no les gusta la división.

Pregunta No. 4: ¿Sabes resolver ejercicios como el ejemplo siguiente?

$$5 \overline{) 126}$$

De los alumnos encuestados el 82% sí supo resolverlo y sólo el 18% no.

Pregunta No. 5: ¿Es esto una división: $8/10$?

Un 69% la reconoció como una división; un 31% no la identificaron.

Pregunta No. 6: ¿La forma $8:2$ expresa una división?

El 96% la identificó y sólo el 4% no.

Pregunta No. 7: ¿En tu casa has ayudado a repartir (dividir) algo?

Un 91% contestó sí; el 9% no.

Pregunta No. 8: ¿Te gustan las competencias de matemáticas en el piza-

rrón?

Al 95% de los alumnos sí les gustan las competencias.

Pregunta No. 9: En el ejemplo $3 \overline{)12}$ escribe los nombres de los términos de la división.

Un 75% conocía los nombres de los términos.

Pregunta No. 10: ¿Te gustan los problemas de razonamiento?

Al 62% de los alumnos encuestados no les gusta los problemas de razonamiento; sólo al 38% sí.

Ver gráfica No. 7.

4. Trabajo y resultados obtenidos en el ejercicio realizado con dos grupos experimentales

Trabajo realizado en el grupo A en la enseñanza de la división siguiendo los principios psicopedagógicos, con alumnos de tercer grado.

Primera sesión:

- a. Motivación con el juego: "La víbora de la mar", donde el grupo de niños se repartió en dos grupos para el juego.
- b. Al pasar al salón vamos a continuar repartiendo, pero ahora lo haremos con 14 fichas que repartirán en dos partes, como la caja que tienen ustedes. Fíjense que cada parte de la caja tiene que quedar con igual número de fichas. ¿Ya lo hicieron? ¿Las dos partes de la caja tienen igual número de fichas? ¿Les sobraron? ¿Cuántas?
- c. Ahora guarden las fichas, vamos a repartir las siete flores que están dibujadas en el pizarrón, poniéndolas en los dos floreros del centro, señalando con una flecha al florero que corresponda. ¿Cuántas quedaron en cada florero? ¿Cuántas sobraron? Recuerda que tienen que ser en número

ros iguales.

- d. Enseguida vamos a repartir los 13 conos dibujados entre los dos niños, - dibujando flechas. ¿Cuántos alcanza cada uno? ¿Te sobraron? ¿Cuántos?

Segunda sesión:

- a. ¡Niños!, ustedes me van a platicar o repetir lo que hicimos ayer con las piedritas, fichas y dibujos del pizarrón. ¡Muy bien! Hoy vamos a conti-
nuar, pero antes les diré que lo que hicimos ayer, en matemáticas el re-
partir cosas se llama Operación de Dividir. En los ejercicios de hoy va-
mos a manejar cifras en lugar de objetos o dibujos.

Lo que repartimos se llama Dividendo; el número de partes en que vamos a dividir se llama Divisor; el resultado se llama Cociente; si sobra algo es el Residuo.

$$\begin{array}{r}
 \text{COCIENTE} \\
 6 \\
 \text{DIVISOR } 2 \overline{) 13} \quad \text{DIVIDENDO} \\
 \underline{12} \\
 1 \\
 \text{RESIDUO}
 \end{array}$$

Ahora vamos a realizar algunas mecanizaciones en el pizarrón (haciendo - hincapié en el algoritmo). Después se hicieron algunas aplicaciones de la división en forma oral. Ejemplos: Si se reparten cinco nueces entre- dos niños ¿cuántas nueces les tocan a cada uno? ¿Sobran? ¿Cuántas?. - Si una moneda de 100 pesos se reparte entre los dos ¿cuánto les toca a - cada uno?

- b. Se les entregó una hoja a cada niño con las siguientes mecanizaciones:

$$2 \overline{) 7}$$

$$2 \overline{) 8}$$

$$2 \overline{) 11}$$

$$2 \overline{) 14}$$

$$2 \overline{) 17}$$

c. El resultado fue en la prueba a 20 niños:

17 alumnos con 5 aciertos, calificación = 10 = 170

2 alumnos con 4 aciertos, calificación = 8 = 16

1 alumno con 3 aciertos, calificación = 6 = 6

20

100% aprovechamiento

192 : 20 = 9.6 Promedio
califica
ción

Trabajo realizado en el grupo B según el método tradicional:

a. Motivación, realizando unos ejercicios de desplazamiento y volviendo a su lugar.

b. Explicación de la operación de dividir y su algoritmo.

c. Ejercicios y mecanizaciones. Nombres de los términos de la división.

En una segunda sesión se revisaron los nombres de los términos y la mecanización de las tablas de dividir.

Presentación de cinco mecanizaciones para calificar (iguales a las del grupo A).

5 alumnos con 5 aciertos, calificación = 10 = 50

2 alumnos con 4 aciertos, calificación = 8 = 16

3 alumnos con 3 aciertos, calificación = 6 = 18

2 alumnos con 2 aciertos, calificación = 4 = 8

6 alumnos con 1 acierto, calificación = 2 = 12

18

55% aprovechamiento

104 : 18 = 5.7 Promedio
califica
ción.

Observación: Dos alumnos no hicieron ningún ejercicio.

El ejercicio en el grupo experimental nos da una idea muy clara de la gran diferencia en los resultados obtenidos, al aplicar los principios psicopedagógicos y los de una técnica tradicional. En el grupo A, los niños -

jugando o en acciones para él agradables, realizan acciones que lo llevan a entender, deducir, definir, lo que es la división: realizando la operación con símbolos numéricos con óptimos resultados. No así en el grupo B donde se les explicó el algoritmo, se realizaron mecanizaciones y sólo un 50% pudo realizar el ejercicio. (Ver gráficas 8 y 9).

Estos resultados confirman nuestras hipótesis y la trascendencia de la aplicación de una técnica adecuada al desarrollo cognitivo del alumno de tercer grado de la escuela primaria.

5. Análisis de la encuesta tipo abierto aplicada a los maestros

Los comentarios del instrumento abierto, mediante frecuencias, nos dieron la opinión positiva o negativa al cuestionario.

Pregunta No. 1: ¿Considera de utilidad la enseñanza de las matemáticas según lo contempla el programa?

Un 70% está de acuerdo en la utilidad de la enseñanza de las matemáticas según lo contempla el programa, porque lo ayuda a resolver muchas interrogantes o dudas en su relación con el medio ambiente. El otro 30% no está de acuerdo, expresando que sus alumnos no llegan al grado (tercero) con bases suficientes para captar los conocimientos que marca el programa y que al afianzar esos conceptos básicos pierden mucho tiempo y no alcanzan a cubrir todo el programa en el tiempo fijado para ello.

Pregunta No. 2: ¿Considera que sea un problema para los alumnos la supresión de algunos pasos en el algoritmo de la división?

La mayoría de los maestros opina que sería un problema para el niño si se suprimieran pasos, porque se les haría más difícil el aprender o comprender mejor el procedimiento.

Pregunta No. 3: ¿Cuáles considera usted que sean las causas por las que los alumnos no sepan interpretar adecuadamente el algoritmo de la división?

La mitad de los maestros considera que la dificultad estriba en que el niño no domina las tablas de multiplicar y no tiene afianzado el concepto de reversibilidad. La otra mitad opina que la técnica de la enseñanza de la división no está correctamente aplicada.

Pregunta No. 4: ¿Considera que la enseñanza-aprendizaje de la división está en el método, la técnica o en el maestro?

El 40% opinó que el problema está en la aplicación del método ya que no está adaptado a los conocimientos con que el niño llega al grado. Un 25% opinó que los problemas son causados por la mala aplicación de la técnica, que no sigue los pasos lógicos en el uso del material. El 35% restante de maestros consideró que los problemas se deben al maestro, el cual debe de utilizar diferentes métodos y técnicas de acuerdo a las necesidades de sus alumnos.

Pregunta No. 5: ¿Al realizar la división con símbolos numéricos después de que el niño aprendió, anota todos los pasos del algoritmo?

Una mayoría (90%) expresó que el niño anota todos los pasos mientras afianza el conocimiento, pero que luego va simplificando al realizar varios pasos interiorizadamente. El 10% restante opina que los alumnos deben anotar todos los pasos de la división al realizarla con símbolos numéricos.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En los nuevos programas se orienta a los maestros para la enseñanza de las matemáticas con un nuevo enfoque basado en la teoría psicogenética; pero de un modo muy general, por lo que no se ha logrado explotar en todas sus posibilidades, pues se necesita además de conocerla, saber aplicarla.

Se ha dado mayor importancia en el desarrollo de la vida moderna a las matemáticas, haciendo una correlación de la técnica y otras ciencias, un hábito mental y un instrumento, el aprendizaje del lenguaje matemático hoy se ha constituido, en parte esencial del lenguaje ordinario.

En lugar de poner a los alumnos a resolver gran cantidad de mecanizaciones o ejecutar largas operaciones, ¿no sería más útil dedicar un tiempo al cálculo mental habituando a los alumnos a calcular a "ojo" el valor del resultado, o enseñarles el porqué de las cosas? Lo importante es que aprendan a deducir y encontrar soluciones actuando y utilizando todo aquello que la vida diaria les presenta.

Piaget afirma que entre más tiempo se utilice en preparar el número y la medida, mediante la construcción del razonamiento cualitativo, tanto mejor comprenderá el niño los conceptos.

Si el niño emplea el mayor tiempo posible observando, estudiando lo concreto, más pronto y mejor comprenderá las formas abstractas. En esta forma la función de las matemáticas se amplía y evoluciona.

La investigación de las estructuras mentales en el niño se puede realizar a través del número, la figura y las operaciones sobre ellos, organizadas en un plano de investigaciones sobre las facultades intelectuales y psicológicas.

quicas del niño desde sus primeros años. Al conocerlas, el maestro sabrá - como impartir, manejar y despertar el interés en los niños.

Todas las corrientes pedagógicas y metodológicas buscan actualizarse y situarse sobre bases más científicas y la base científica significa hoy: El estudio de las estructuras mentales del niño.

El aprendizaje es un proceso que incorpora aspectos externos al individuo y mecanismos internos, mediante los cuales construye él mismo en forma progresiva el conocimiento.

Es el niño quien construye su mundo mediante las acciones y reflexiones que realiza al relacionarse con los objetos.

El educador orienta y guía al niño para que reflexione a partir de sus acciones, ofreciéndole oportunidades para que sea él quien busque respuestas acerca de lo que acontece y observa. Entre lo que el niño aprende y lo que aprehende, se establece una relación dinámica bidireccional.

El niño es una persona capaz de pensar, aún cuando al principio sólo - lo haga con ayuda de representaciones simbólicas incompletas. Es una totalidad integrada, capaz de reaccionar frente al estímulo dando una respuesta personal manifiesta en sus actividades, la que constituirá su personalidad, siendo el afecto la estructura básica de su desarrollo general.

¿Cómo y en qué forma vamos a cambiar o reformar las matemáticas? El - principal cambio deberá hacerse en la actitud del maestro ante el niño. Podemos generalizar al decir que lo básico será tener vocación de maestro, - querer y tener amor por los niños. En segundo lugar, el que conozca el por qué, cómo y cuándo del desarrollo del niño de acuerdo a la teoría psicogénica.

Además de lo anterior y ya hablando del caso específico de la enseñanza de la matemática, tendríamos que hacer la clase de matemáticas activa, -

interesante y creativa para formar los conceptos, hacer comprensivos los principios o propiedades.

Borrar el concepto que se tiene de que las matemáticas son el mecanismo de una cosa ya terminada, que no va a evolucionar; debemos darnos cuenta que los jóvenes que egresan de nuestras escuelas y se integran a la vida activa se encuentran con que las armas que les dimos son obsoletas y no conocen los términos o el lenguaje matemático tan importante en la vida actual.

Debemos examinar aquellas dificultades que se presentan en la transmisión de los conceptos matemáticos por parte del profesor y los que surgen en la mente de los alumnos en el momento de aprender. Como en el problema de la enseñanza de las matemáticas intervienen los aspectos pedagógico, psicológico, los programas y los métodos, algunas veces se presentan aislados o unidos a otros, es importante identificarlos para buscar las mejores soluciones.

Tomar en cuenta las necesidades que la vida exige: sentido práctico, iniciativa y preparación para resolver problemas, dificultades y desafíos que la vida actual nos presenta.

Es muy importante y necesaria la reforma en la enseñanza de las matemáticas ya que es una situación generalizada en cualquier lugar del tiempo y del espacio; el problema se presenta por las mismas causas. En consecuencia ¿cómo debemos enseñar las matemáticas?

Si ya conocemos una de las causas principales, entonces la enseñanza debe estar acorde a los estadios del desarrollo cognoscitivo del niño, y que aprenda actuando, tendremos que hacer modificaciones de acuerdo a los principios de una escuela activa. Pero una escuela activa actualizada de acuerdo a las corrientes psicopedagógicas de Jean Piaget, como las expuestas por Haebli, Dienes, Furth, etc.

Reconocer la unidad de la enseñanza de las matemáticas y la actividad propia del alumno en coordinación con otras materias científicas. El niño está viviendo, está conformando sus estructuras y necesita que la información del medio familiar y escolar vayan acordes a la realidad y a su desenvolvimiento.

En el tercer grado de la escuela primaria, los alumnos están en período de transición entre la irreversibilidad y la reversibilidad, aunque muchos de los niños se encuentran en ese estadio, les falta todavía práctica para tener el equilibrio de la estructura que lo ayudaría a comprender el algoritmo de la división en forma simbólica.

Por lo anterior, es recomendable que en el tercer grado de primaria se practique la división solamente en forma concreta y objetiva, aunada a los conceptos de fracciones comunes.

Que el algoritmo de la división con símbolos numéricos se enseñe a partir del cuarto grado, siempre aplicado en problemas de la vida real. Con lo anterior no se modificaría el programa que marca la SEP sino solamente la forma de aplicar la técnica.

En conclusión: la comprensión de la división y su algoritmo, depende de la estructura conceptual en que se encuentran los alumnos y de la aplicación correcta de la técnica de la enseñanza; es decir, en forma concreta, objetiva y por último, simbólicamente.

GLOSARIO

1. Abstracción:

Consiste en agregar relaciones al dato perceptivo, y no sólo extraerlas de él. Reconocer la existencia de cualidades comunes, tales como redondo, cuadrado, grande, pequeño, etc., es construir conceptos relativos a las acciones del sujeto, tanto como a las propiedades del objeto. De una manera más general aún, las cualidades comunes en que se basa una clasificación son "comunes" en la medida en que la acción del sujeto las pone en común.

2. Abstracción constructiva:

Es reconocer en un objeto un carácter X para utilizarlo como elemento de una estructura diferente de la de las percepciones consideradas, que entonces designaremos con el nombre de abstracciones y generalizaciones "constructivas".

3. Abstracción reflexiva (o constructiva):

La abstracción a partir de las acciones y operaciones, que llamaremos abstracción reflexiva... es necesariamente constructiva. Consiste en extraer de un sistema de acciones o de operaciones de nivel inferior ciertos caracteres cuya reflexión (en el sentido casi-físico del término) asegura sobre acciones u operaciones de nivel superior, pues sólo es posible adquirir conciencia de los procesos de una construcción anterior por medio de una reconstrucción en un nuevo plano. La abstracción reflexiva procede por reconstrucciones que superan, integrándolas, las construcciones anteriores.

4. Acción:

Al aplicarse a los objetos, toda acción se acomoda a ellos, es decir, sufre en negativo la impresión de las cosas sobre las cuales se moldea. Por supuesto, lo esencial de la acción no consiste en esa impresión: consiste en la modificación impuesta al objeto, es decir, en la asimilación de éste a los esquemas del sujeto. Acción es toda conducta (observable exteriormente, inclusive por interrogación clínica) que apunta a un objeto desde el punto de vista del sujeto considerado. Es preciso definir la acción como una reequilibración de la conducta en los casos de modificación del medio.

5. Acción interiorizada:

Llamaremos interiorizada una acción ejecutada en pensamiento sobre objetos simbólicos, bien por representación de su posible desarrollo y aplicación a objetos reales evocados por imágenes mentales (y entonces la imagen es la que representa el papel de símbolo), bien por aplicación directa a sistemas simbólicos (signos verbales, etc.)

6. Acción y abstracción:

Hay que decir, y ello en todos los niveles, que la acción -punto de partida común de las intuiciones imaginadas y de las operaciones- agrega algo a lo real, en lugar de extraerle simplemente (o, como se dice, de abstraerle) los elementos de su propia construcción.

7. Acción y operación:

Sin la actividad del sujeto, que se traduce en la progresiva reversibilidad de las acciones e intuiciones, hasta la total reversibilidad de los mecanismos operatorios, las acciones no se transformarían en operaciones, y por lo tanto éstas no llegarían a agruparse en sistemas móviles y coherentes.

8. Acomodación y experiencia:

Es preciso distinguir en la actividad intelectual un momento que responde a lo que es la experiencia (acomodación como tal). Hay acomodación cuando el medio actúa sobre el organismo.

9. Actividad operatoria:

Se forma el problema del conocimiento en términos biológicos de relaciones entre el organismo y el medio, o en términos psicológicos de relaciones entre la actividad operatoria del sujeto y la experiencia.

10. Adaptación mental o intelectual:

Intercambios mediatos entre el sujeto y los objetos, que se efectúan a distancias espacio-temporales cada vez mayores, y según trayectos cada vez más complejos.

Como cualquier otra, es un equilibrio progresivo entre un mecanismo asimilador y una acomodación complementaria.

11. Adición lógica:

La adición lógica o inclusión (reunión o exclusión de objetos como elementos de clases), no es otra cosa que la reunión de los elementos en una clase, o de dos clases en una clase total.

12. Adquisición (mecanismos):

1) Maduración interna del sistema nervioso (Ejemplo: marcha); 2) el aprendizaje en función de la experiencia; 2a) física (ejemplo, percepción de peso); 2b) lógico-matemática (ejemplo, conmutatividad de la suma); 3) por el lenguaje y las transmisiones educativas o sociales (ejemplo, numeración hablada); 4) por equilibración progresiva (por ejemplo, conservación de la materia), en lugar de limitarse a emitir juicios sobre las configuraciones únicamente, (el niño) se dedica a razonar sobre las transformaciones, y ello de manera cada vez más reversible (en el sentido de la intervención de las transformaciones inversas).

13. Afectividad:

Con este término entendemos los sentimientos propiamente dichos y, en particular, las emociones; las diversas tendencias, incluidas las tendencias superiores y en particular la voluntad.

14. Agrupación y reversibilidad:

La reversibilidad de la agrupación operatoria es a la vez deducción o asimilación indefinidas y perpetuamente acomodables a las situaciones nuevas. Es equilibrio móvil que constituye en la vida mental la agrupación de las operaciones directas e inversas.

15. Aprendizaje:

En sentido estricto, sólo hablaremos de aprendizaje en la medida en que un resultado (conocimiento o ejecución) se adquiere en función de la experiencia, pudiendo ser esta experiencia, por lo demás, de tipo físico o de tipo lógico-matemático, o de los dos. Por oposición a la percepción y a la comprensión inmediata, pues hay que reservar el término de aprendizaje a una adquisición en función de la experiencia, pero que se desarrolla en el tiempo, es decir mediata, y no inmediata como la percepción o la comprensión instantánea.

16. Asimilar:

Asimilar tanto psicológica como biológicamente, es reproducirse uno mismo por medio del mundo exterior, y por lo tanto es transformar las percepciones hasta hacerlas idénticas al pensamiento propio, es decir, a los esquemas anteriores. Por ende, asimilar es conservar, y en cierto sentido identificar, es la fusión de un objeto nuevo con un esquema ya existente.

17. Clasificación:

En todos los planos del desarrollo existen conductas de clasificación, bien en estado diferenciado, o bien que las clasificaciones sigan siendo inherentes a las otras formas de acción: entonces, o bien el sujeto dividirá los objetos en colecciones, o bien actuará sobre ellos de una manera cualquiera (aprehender, equilibrar, etc), pero sus acciones supondrán también clasificaciones.

18. Conocimiento:

Es ante todo una acción sobre el objeto, y en este sentido implica en sus raíces mismas una dimensión motriz permanente, representada aún en los niveles más elevados.

El punto de partida del conocimiento está constituido por las acciones del sujeto sobre lo real.

Conocer consiste en construir o reconstruir el objeto de conocimiento, de modo de captar el mecanismo de dicha construcción; conocer es producir un pensamiento, de manera de reconstruir el modo de producción de los fenómenos.

19. Epistemología genética:

El principio epistemológico consiste en tratar de determinar el papel del sujeto y del objeto, encarándolos, no en sí, sino en el proceso mismo del acrecentamiento de los conocimientos. En este sentido, sólo mediante la vinculación de los extremos por medio de las leyes del desarrollo se puede esperar captar el alcance de las nociones más evolucionadas.

20. Experiencia:

Experiencia no significa necesariamente abstracción a partir del objeto. Por lo tanto la experiencia no es recepción, sino acción y construcción progresivas: tal es el hecho fundamental.

21. Imagen mental:

La imagen mental es un producto de la interiorización de los actos de inteligencia. No es un hecho primero... es, como la imitación-misma, una acomodación de los esquemas sensorio-motrices, es decir; una copia activa, y no un resto o residuo sensorial de los objetos percibidos.

22. Inferencia:

Siempre hay inferencia en las acciones de un sujeto, cuando, en presencia de los elementos físicamente dados, dicho sujeto recurre a elementos no presentes físicamente, para extraer de esa unión entre los elementos físicamente dados y los elementos no presentes físicamente un conocimiento que no se podría obtener sólo por medio de los primeros.

Hablaremos de inferencias propiamente dichas cuando, en presencia de elementos a, el sujeto posee un conocimiento claro de los elementos a, b y c, cuando es capaz de disociarlos por abstracción en el seno de un contexto más amplio y cuando el modo de composición que permite pasar de los elementos a y b reunidos al nuevo conocimiento c, implica reglas que se imponen de modo necesario a la conciencia del sujeto.

23. Inteligencia:

Hay que definir la inteligencia "por la reversibilidad progresiva de las estructuras móviles que ella construye". Tiende al equilibrio total pues apunta a asimilar el conjunto de lo real. La inteligencia tiene una doble naturaleza biológica y lógica. Es una adaptación mental a las nuevas circunstancias, y una forma de equilibrio hacia la cual tienden... (los) tipos inferiores de adaptación cognoscitiva o motriz.

24. Memoria:

La memoria depende de la actividad y una actividad verdadera supone el interés. La memoria activa es relato interiorizado. La memoria es una reconstrucción del pasado, un relato, recurre necesariamente a la causalidad.

25. Número:

Es una colección de objetos concebidos a la vez como equivalentes y como seriables. El número está hecho a la vez de clases y de relaciones asimétricas; es un sistema de unidades.

26. Operación y reversibilidad:

Denominaremos operaciones a las acciones interiorizadas o interiorizables, reversibles y coordinadas en estructuras totales. Todo sistema de operaciones intelectuales se presenta psicológicamente en dos aspectos paralelos: exteriormente se trata de acciones coordinadas entre sí (acciones efectivas o mentalizadas), en tanto que

interiormente, es decir, para la conciencia, se trata de relaciones que se implican unas a otras.

27. Reversibilidad:

Llamaremos reversibilidad a la capacidad de ejecutar una misma acción en los dos sentidos de recorrido, pero teniendo conciencia de que se trata de la misma acción.

BIBLIOGRAFIA

- AEBLI, Hans. Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget, Argentina, Ed. Kapelusz, 1974.
- BATTO, Antonio M. Diccionario de epistemología genética. Argentina, 1971.
- CASTELNUOVO, Ema. Didáctica de la matemática moderna. Ed. Trillas, 1984.
- DIENES, Z.P. Enciclopedia didáctica aplicada. Canadá, 1974.
- _____. Estados y operadores. Barcelona, Ed. Teide, 1971.
- _____. Enciclopedia didáctica aplicada. Barcelona, Ed. Labor, S.A., 1974.
- FURTH, H.G. Ideas de Piaget y su aplicación en el aula. Argentina, Ed. Kapelusz, 1974.
- MORRIS, Kline. El fracaso de las matemáticas modernas. Ed. Siglo XXI, 1971.
- PIAGET, Jean. Adaptación vital y psicología de la inteligencia. Ed. Siglo XX, 1981.
- _____. La formación del símbolo en el niño. Argentina, Ed. Guadalupe, 1975.
- _____. Seis estudios de psicología. México, Ed. Seix Barral, 1984.
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. Libro del maestro. Tercer grado. México, Libros de texto gratuitos, 1986.
- UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL. Contenidos de Aprendizaje. México, Ed. SEP-UPN, 1983.
- _____. Ensayos didácticos. México, Ed. SEP-UPN, 1985.
- _____. Paquete del autor Jean Piaget. México, Ed. SEP-UPN, 1984.
- _____. Redacción e Investigación Documental. México, Ed. SEP-UPN, 1980.

ANEXOS

ANEXO 1

Modelo de la encuesta tipo cerrado aplicada a los maestros sobre los problemas de la división y su algoritmo

Indicaciones: Cruza la respuesta que consideres correcta.

1. ¿Piensas que el programa de tercer grado es muy amplio? (SI) (NO)
2. ¿Encuentras que el programa está adecuado a los conocimientos generales con que el alumno llega a tus manos? (SI) (NO)
3. ¿Se te hace difícil enseñar los temas de matemáticas? (SI) (NO)
4. ¿Te parece que los ejemplos que presenta el libro del alumno no son prácticos y comunes, de acuerdo a la experiencia del niño? (SI) (NO)
5. ¿Consideras que los ejemplos de aplicación del libro del alumno no están bien presentados en relación con el objetivo a lograr? (SI) (NO)
6. ¿En el trabajo docente, utilizas sólo lo que trae el libro? (SI) (NO)
7. ¿Se interesan tus alumnos en y por la clase de matemáticas? (SI) (NO)
8. ¿Saben tus alumnos interpretar los problemas de razonamiento? (SI) (NO)
9. ¿Te gustan a tí las matemáticas? (SI) (NO)
10. ¿Haces objetiva la enseñanza de las matemáticas? (SI) (NO)
11. ¿Piensas que tus alumnos comprenden lo que tratas de enseñarles? (SI) (NO)
12. ¿Consideras que el niño tiene dificultad para realizar problemas de razonamiento? (SI) (NO)
13. ¿Al aplicar los conocimientos matemáticos, los relacionas con temas de la vida real? (SI) (NO)
14. ¿Te das cuenta cuando tus alumnos hacen deducciones? (SI) (NO)
15. ¿Crees que en algunos objetivos del programa los niños no logran comprenderlos? (SI) (NO)
16. ¿Has tenido problemas con tus alumnos al enseñarles la división? (SI) (NO)

17. ¿En la enseñanza de la división utilizas primero material concreto individual? (SI) (NO)
18. ¿Realizas los ejercicios de dividir objetivamente? (SI) (NO)
19. ¿Utilizas material colectivo en la enseñanza y/o práctica de las operaciones matemáticas? (SI) (NO)
20. ¿Los temas de matemáticas los aplicas de acuerdo a la realidad del niño? (SI) (NO)
21. ¿Despiertas el interés del niño sobre el tema que se va a estudiar? (SI) (NO)
22. ¿Consideras que el programa de matemáticas está de acuerdo al desarrollo mental del niño? (SI) (NO)
23. ¿Piensas que los niños que no entienden la división es por falta de interés? (SI) (NO)
24. ¿Piensas que es por falta de capacidad mental por lo que no entienden la división? (SI) (NO)
25. ¿Los problemas que se presentan se deben principalmente a los métodos o técnicas que se manejan en la escuela primaria? (SI) (NO)

ANEXO 2

Modelo de la encuesta tipo cerrado sobre opiniones y conocimientos
aplicada a los alumnos

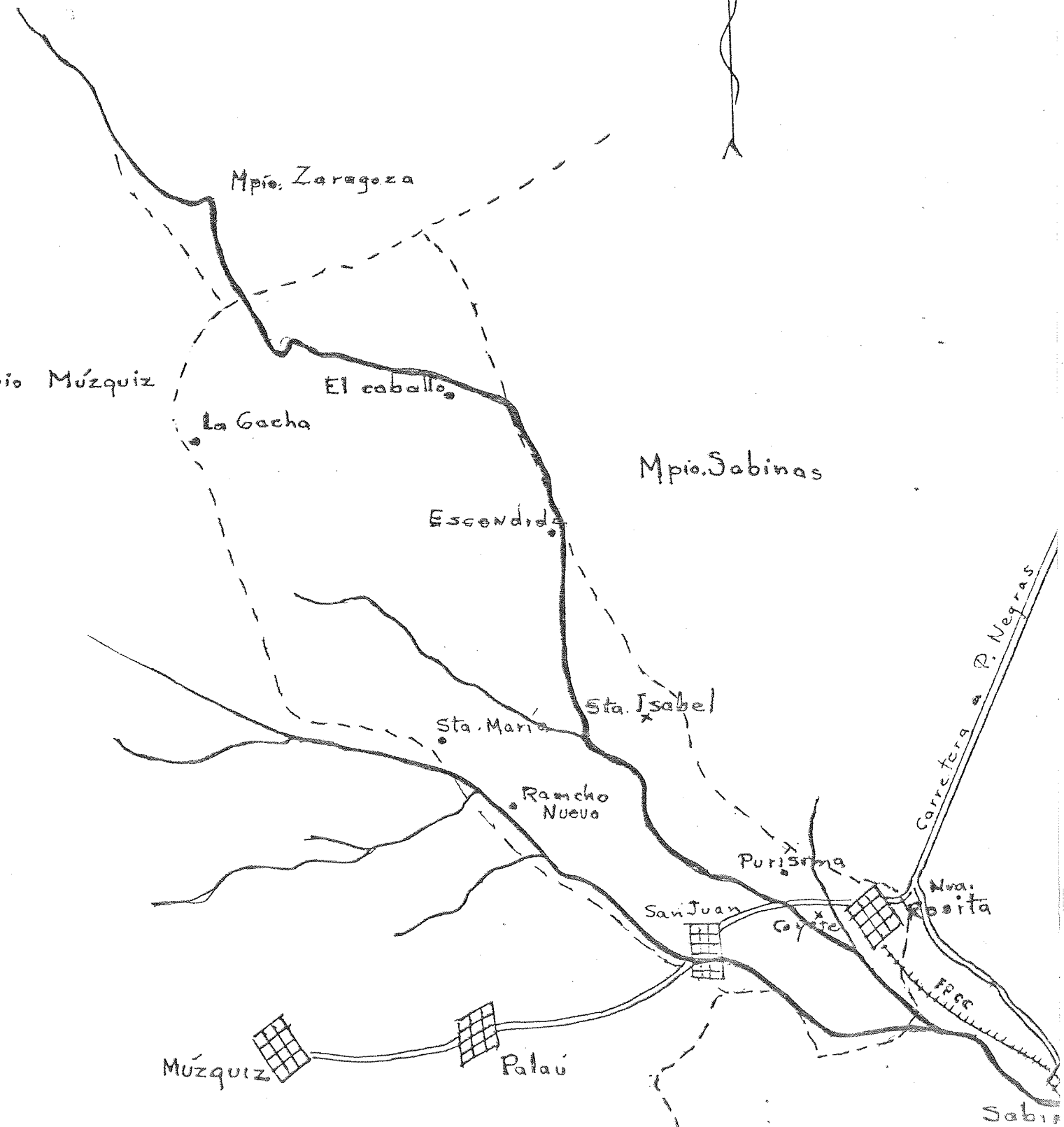
1. ¿Te gusta la clase de matemáticas?
2. ¿Fuera de la escuela has aprendido algo nuevo en matemáticas?
3. ¿Te gusta hacer ejercicios u operaciones de dividir?
4. ¿Sabes resolver ejercicios como el ejemplo siguiente: $5 \overline{)126}$
5. ¿Es esto una división: $8/10$?
6. ¿La forma $8:2$ expresa una división?
7. ¿En tu casa has ayudado a repartir (dividir) algo?
8. ¿Te gustan las competencias de matemáticas en el pizarrón?
9. En el ejemplo $3 \overline{)12}$ escribe los nombres de los términos de la división.
10. ¿Te gustan los problemas de razonamiento?

ANEXO 3

Modelo de la encuesta tipo abierto aplicada a los maestros

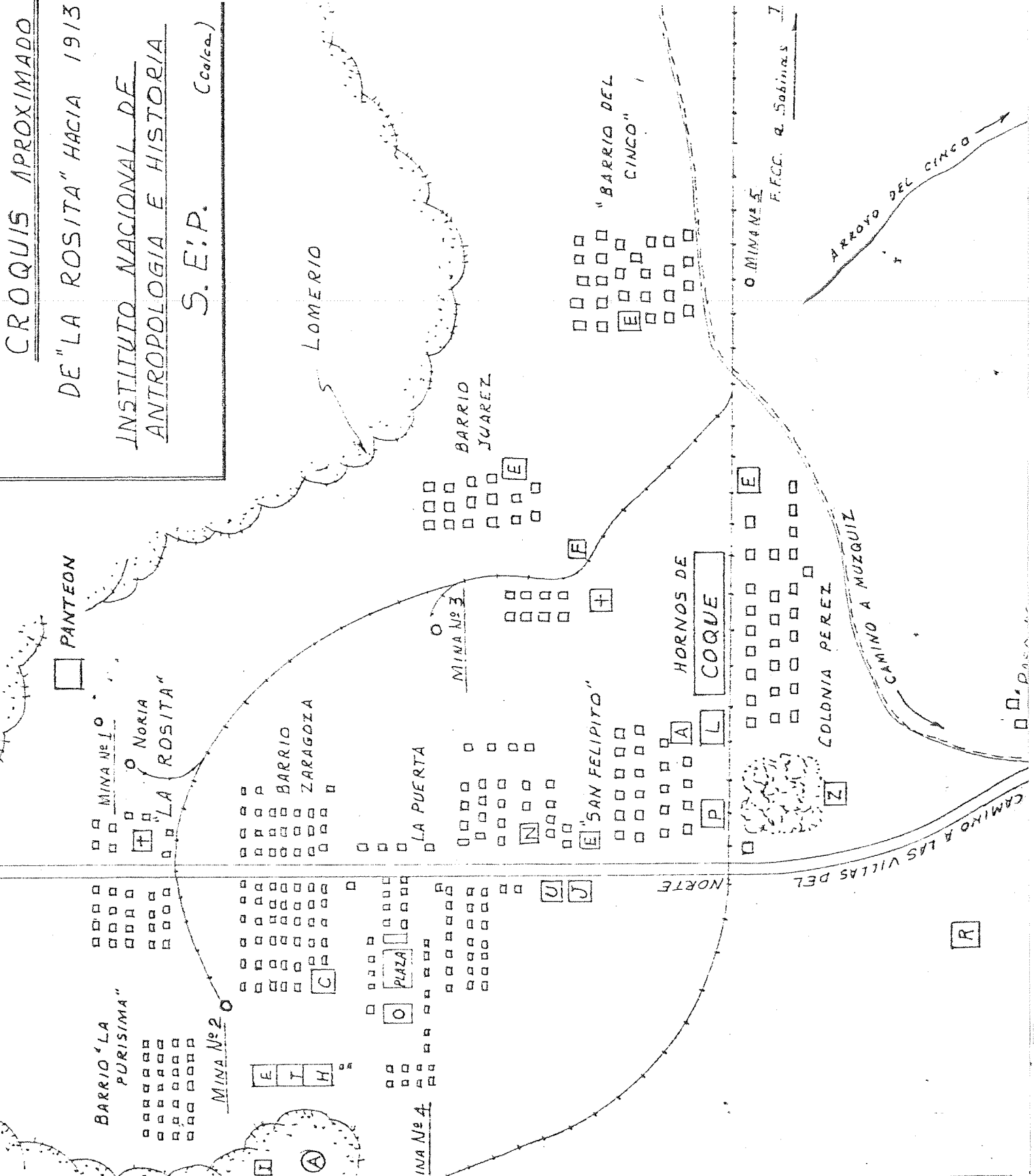
1. ¿Considera de utilidad la enseñanza de las matemáticas según lo contempla el programa?
2. ¿Considera que sea un problema para los alumnos la supresión de algunos pasos en el algoritmo de la división?
3. ¿Cuáles considera usted que sean las causas por las que los alumnos no sepan interpretar adecuadamente el algoritmo de la división?
4. ¿Considera que la enseñanza-aprendizaje de la división está en el método, la técnica o en el maestro?
5. ¿Al realizar la división con símbolos numéricos después de que el niño aprendió, anota todos los pasos del algoritmo?

ANEXO 5



Municipio San Juan de Sabinas
 Superficie 732 Km².

CROQUIS APROXIMADO
 DE "LA ROSITA" HACIA 1913
 INSTITUTO NACIONAL DE
 ANTROPOLOGIA E HISTORIA
 S. E. P. (Co/ea.)

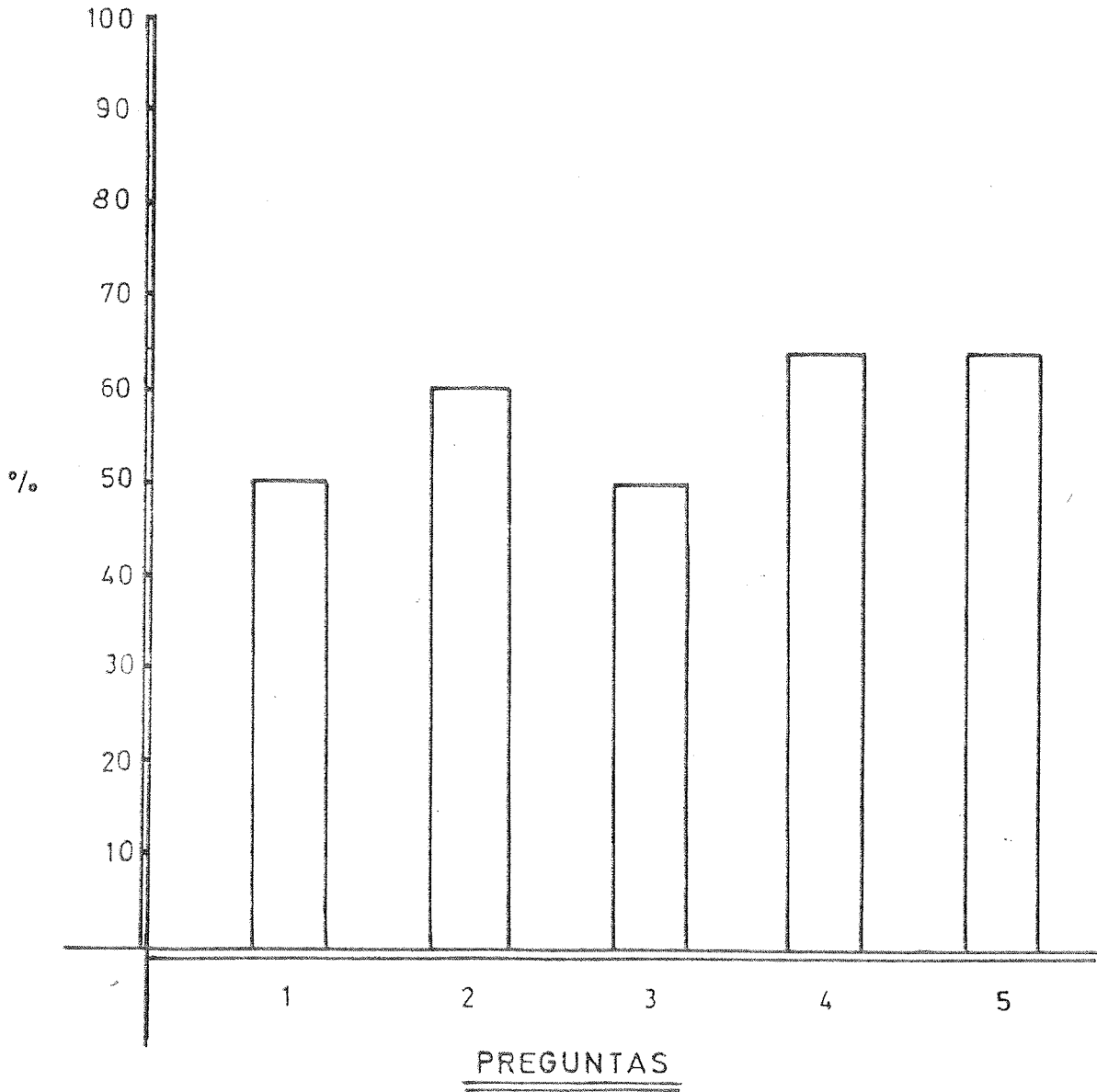


SIGNOS.

A	TANQUES DE AGUA
B	BOMBAS DE AGUA
C	CORREO
E	ESCUELA
F	ESTACION F.E.C.C.
H	HOTEL
T	IGLESIA
J	QUZGADO Y POLICIA
L	PLANTA LAVADORA
O	OFICINAS GRALES
P	PLANTA DE LUZ
N	CINE
+	HOSPITAL
U	UNION MINERA MEXICANA
T	TELEGRATO
Z	TERREROS DE CARBON
R	RANCHO

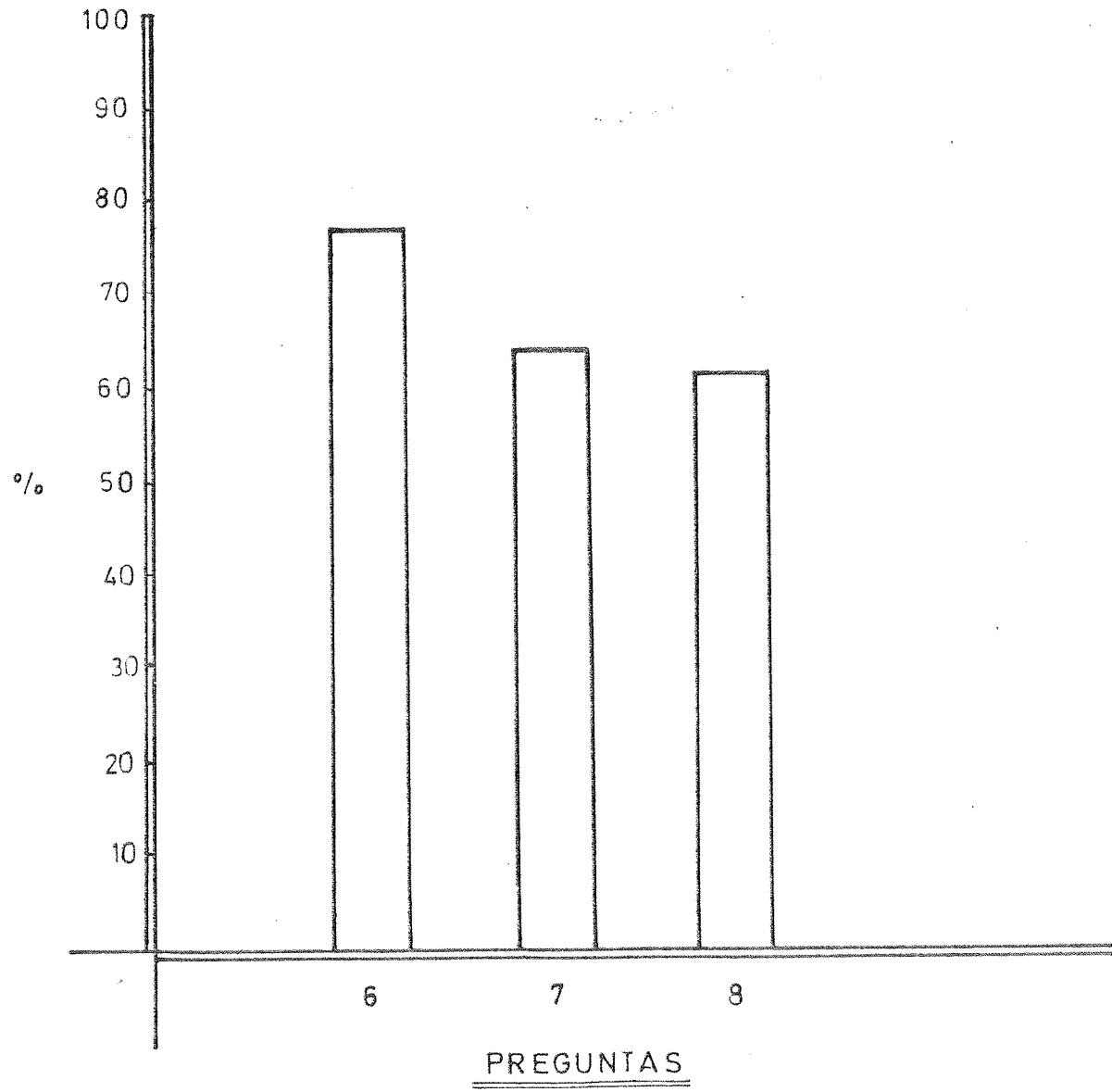
GRAFICA N° 1

ENCUESTA EN RELACION AL PROGRAMA Y LIBRO DE TEXTO.



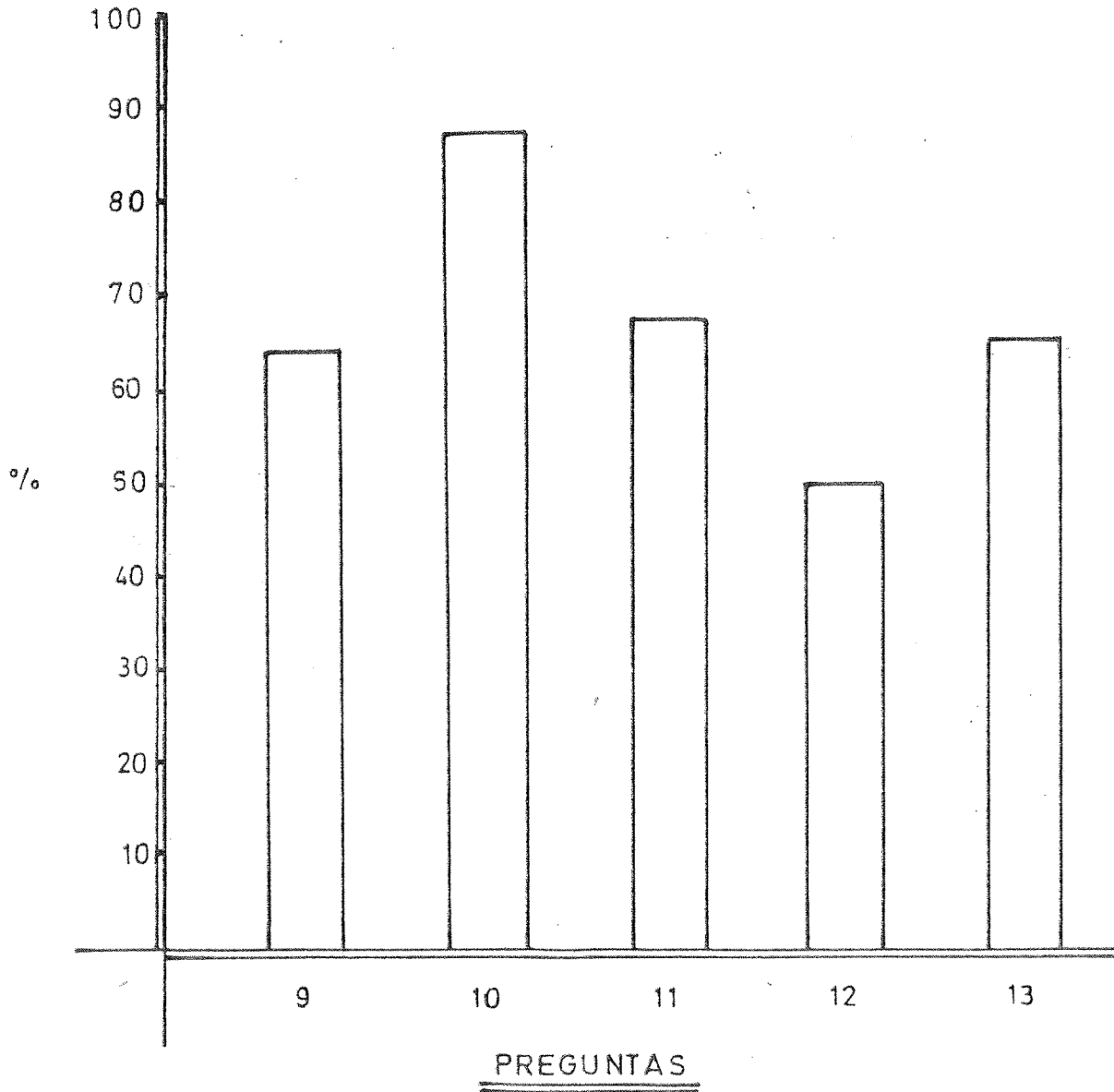
GRAFICA N° 2.

SOBRE LA ENCUESTA EN RELACION CON LAS MATEMATICAS COMO MATERIA Y METODOS Y TECNICAS DE ENSEÑANZA,



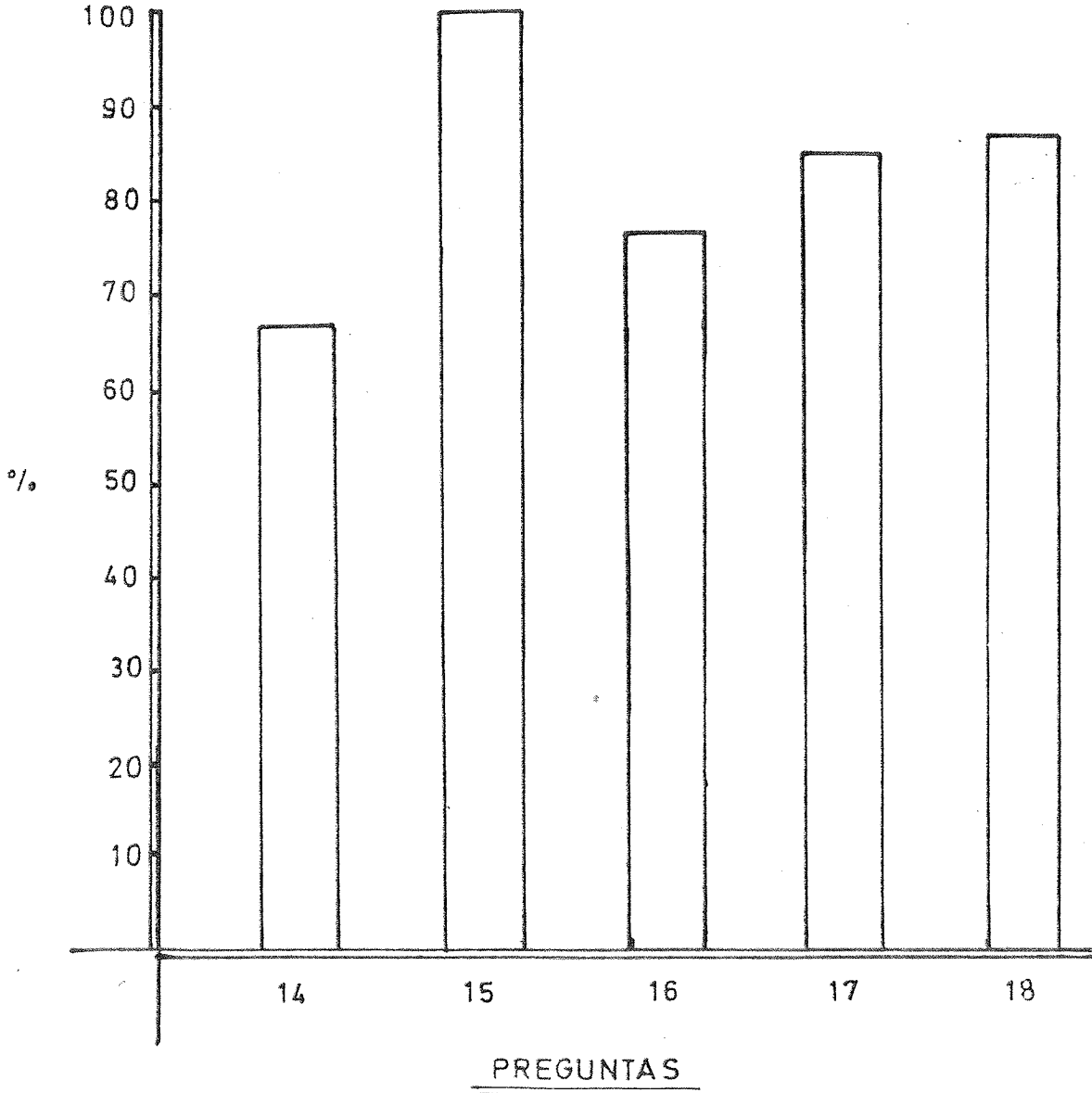
GRAFICA N°13

ENCUESTA ACERCA DE LA RELACION CON EL NIÑO,



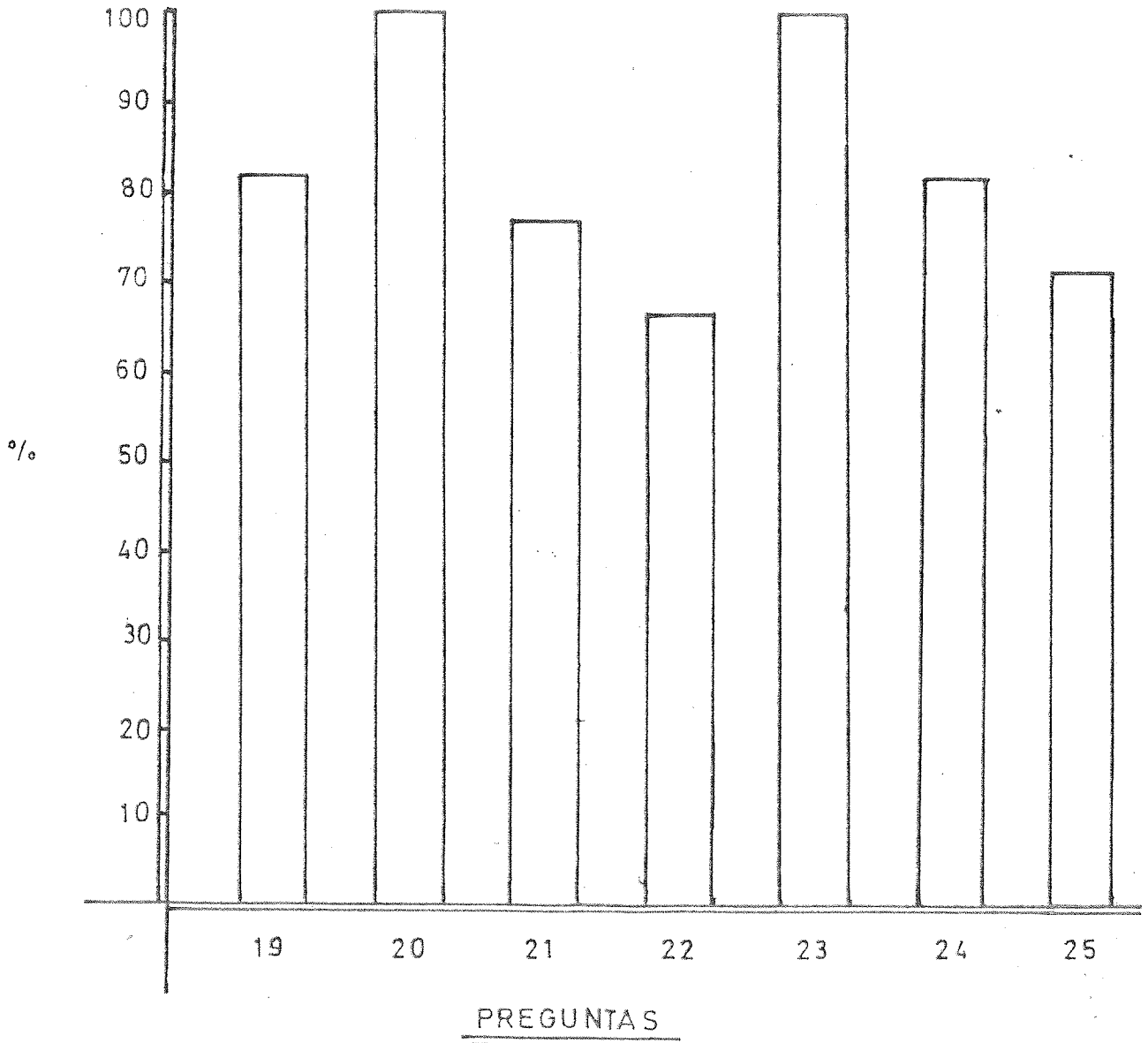
GRAFICA N° 4

ENCUESTA EN RELACION CON EL MAESTRO Y LAS MATEMATICAS



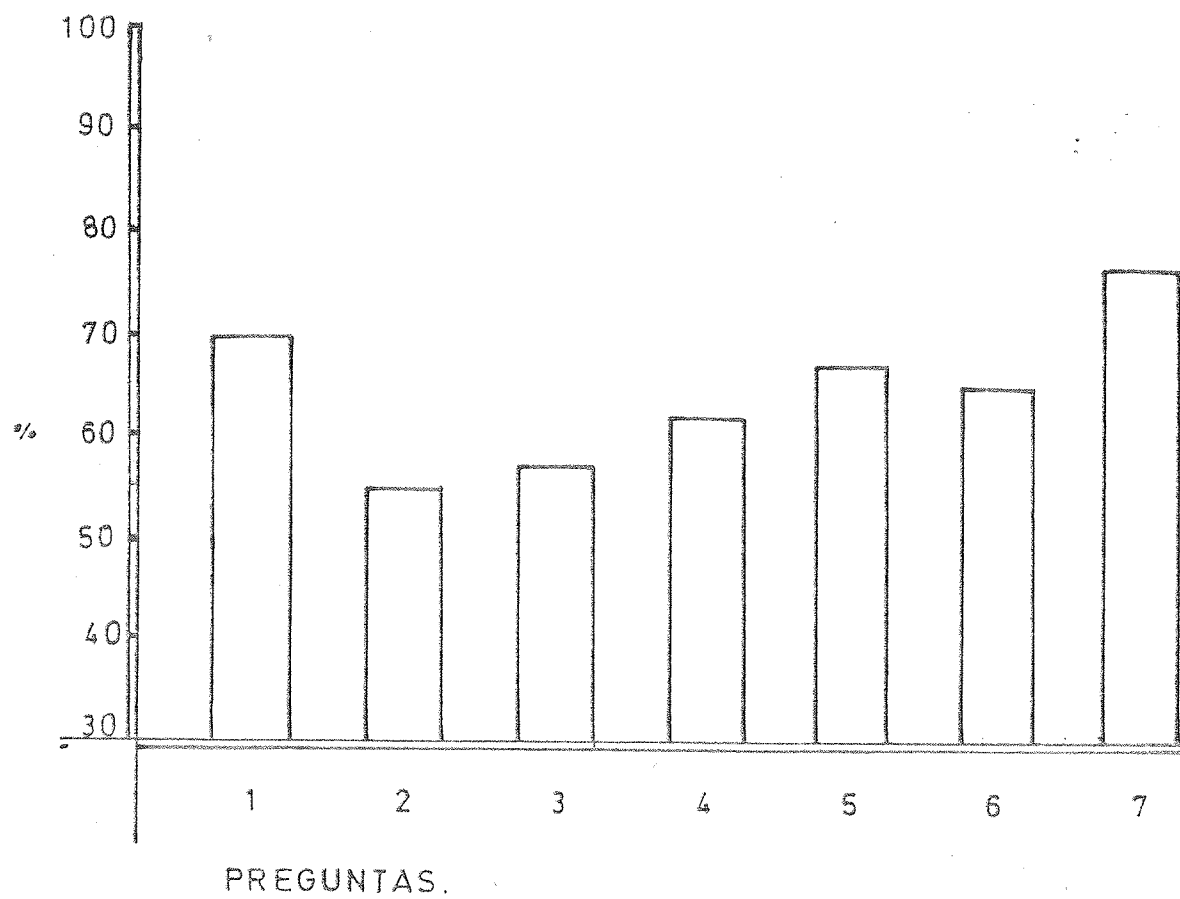
GRAFICA Nº 5

EN RELACION CON EL MAESTRO Y SU PRACTICA
DOCENTE,



GRAFICA Nº 61

OPINION RESPECTO A :



1:- LAS MATEMATICAS COMO MATERIA,(INTERES)

2:- EL PROGRAMA ADECUADO.

3:- LOS LIBROS ACEPTABLES.

4:- METODOS Y TECNICAS FAVORABLES.

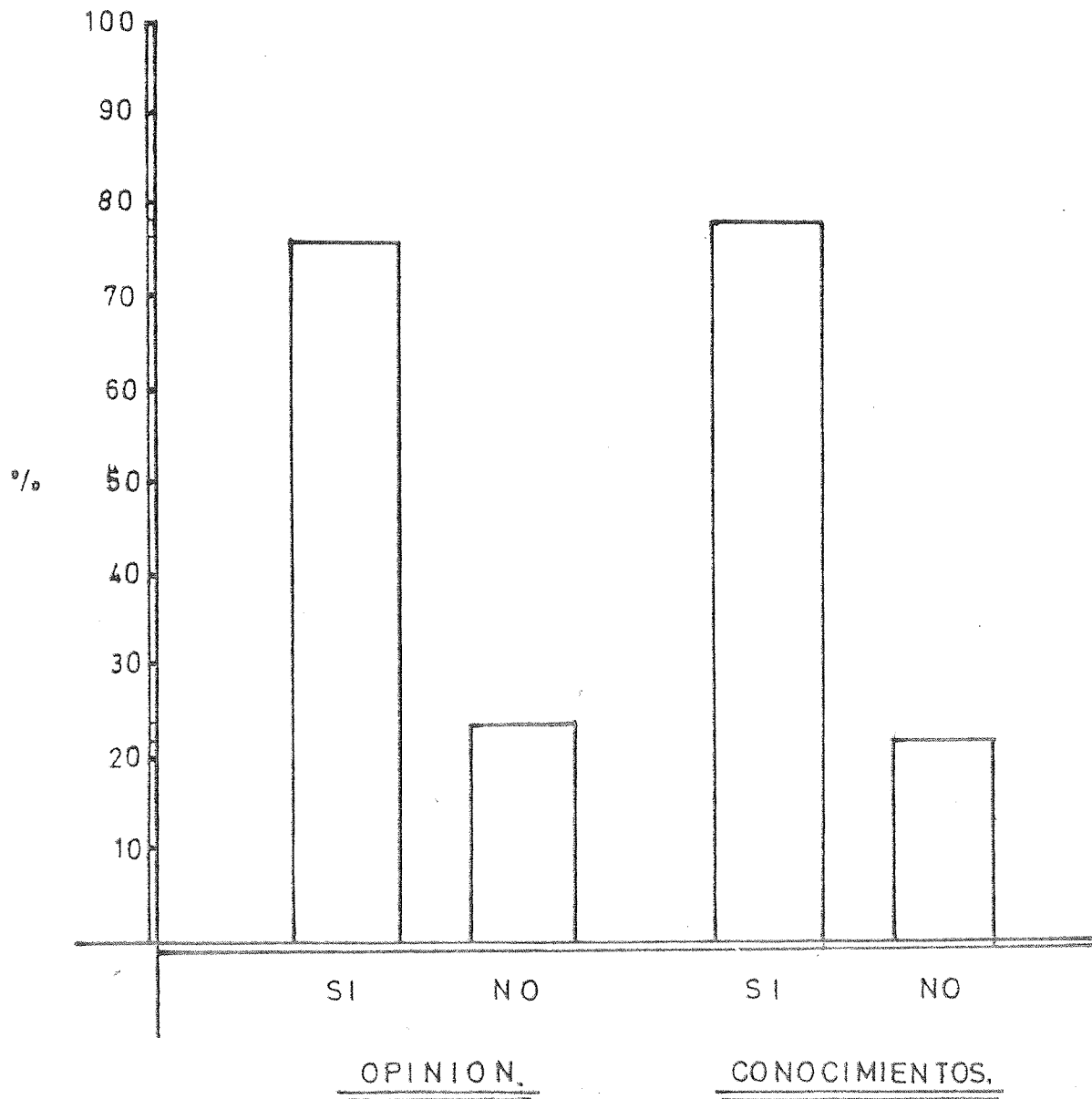
5:- EL NIÑO. (SU INTERES)

6:- EL MAESTRO Y SU RELACION. CON LAS MATERIAS,(POSITIVO)

7:- EL MAESTRO Y SU RELACION CON SU PRACTICA DOCENTE,
ACEPTABLE.

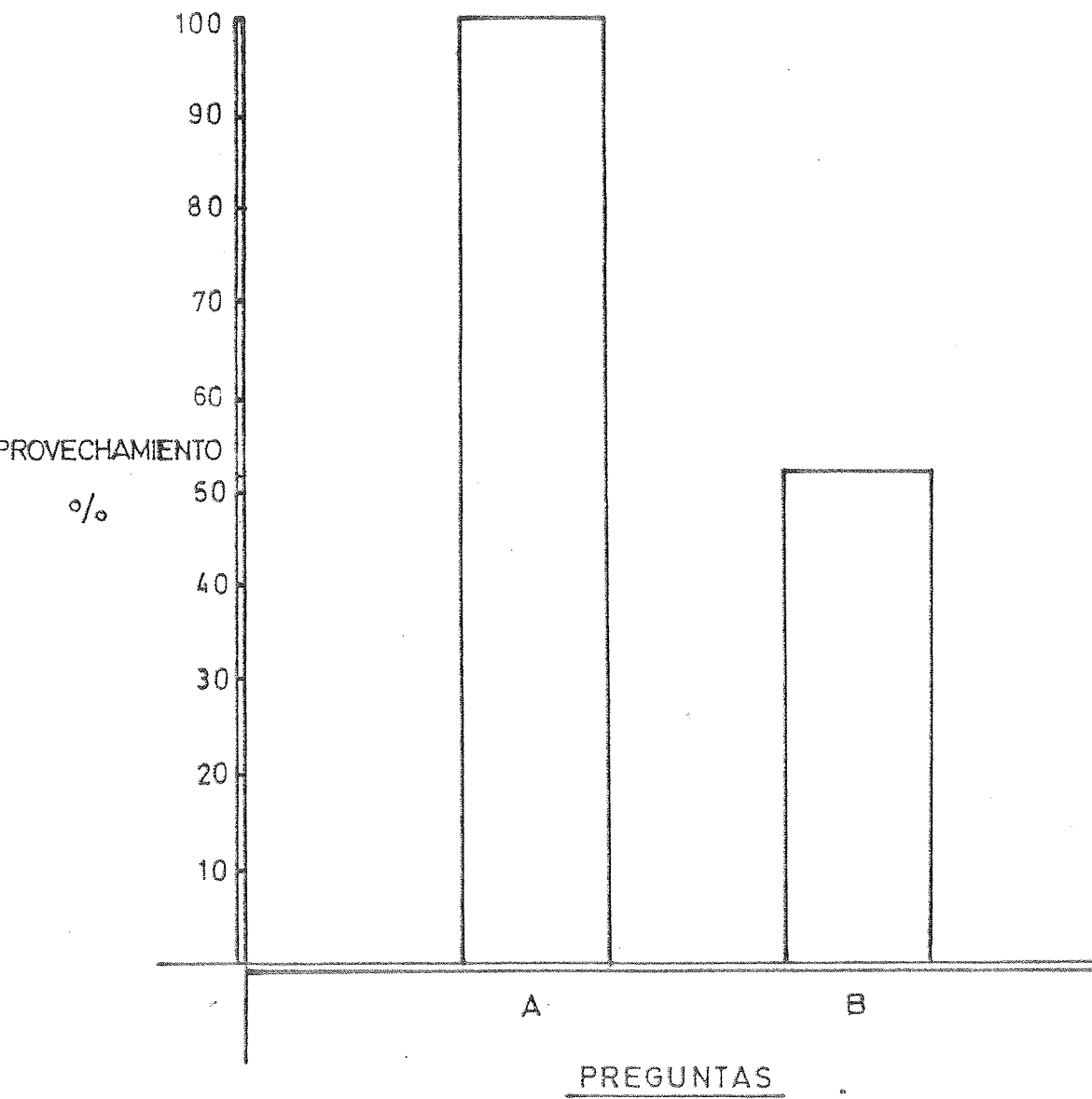
GRAFICA. N° 7

ENCUESTA SOBRE OPINIONES Y CONOCIMIENTOS APLICADA
A LOS ALUMNOS. TIPO CERRADO.



GRAFICA N° 18.

ENCUESTA SOBRE RESULTADOS DEL EJERCICIO EN
GRUPOS EXPERIMENTALES.



A: GRUPO DONDE SE APLICARON LOS PRINCIPIOS PSICOPEDAGOGICOS.

B: GRUPO DONDE SE APLICO EL METODO TRADICIONAL.