



Secretaría de Educación Pública
Universidad Pedagógica Nacional
Unidad UPN 25-A

“La importancia de los problemas en el aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta y su representación gráfica convencional.”

MARGARITA VARGAS GASTELUM

PROPUESTA

Presentada para obtener el Título de:

LIC. EN EDUCACION PRIMARIA

ASESOR:

Lic. Rafael Eduardo Mota López

Culiacán, Sin., Junio de 1992.



DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACION

Culiacán, Sinaloa, a 13 de mayo de 1992.

C. PROFRA. MARGARITA VARGAS GASTELUM
P R E S E N T E .-

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulaicón de -
esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su tra-
bajo, intitulado : "La importancia de los problemas en el --
aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta y su -
representación gráfica convencional", opción propuesta pedagó
gica a propuesta del asesor C. Lic. Rafael Eduardo de Jesús -
Mota López, manifiesto a usted que reúne los requisitos acadé
micos establecidos al respecto por la Institución.

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

A T E N T A M E N T E

J. M. Macha

PROFR. JOSE ANTONIO MERCADO MACHADO
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
DE LA UNIDAD UPN.



S. E. P.
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL
UNIDAD 251
CULIACAN

I N D I C E

INTRODUCCION.....	5
CAPITULO I: SOBRE LA CONSTRUCCION DEL OBJETO DE ESTUDIO....	10
1.1. ANTECEDENTES.....	10
1.1.1. Dificultades que los niños presentan en el aprendizaje de las operaciones de suma y resta y su representación gráfica.....	12
1.2. DELIMITACION Y JUSTIFICACION DEL OBJETO DE ESTUDIO..	15
1.2.1. Definición del objeto de estudio.....	21
1.2.2. Objetivos de la propuesta.....	23
CAPITULO II: BASES TEORICAS.....	26
2.1. FUNDAMENTACION PSICOGENETICA.....	26
2.1.1. Desarrollo.....	26
2.1.1.1. Mecanismos y factores del desarrollo..	28
2.1.2. El conocimiento y el aprendizaje.....	32
2.1.3. Papel del alumno y del maestro en el aprendizaje.....	36
2.2. EL OBJETO DE CONOCIMIENTO.....	39
2.2.1. Diferencia entre operación, ecuación y algoritmo.....	39
2.2.2. Construcción de las nociones de suma y resta.	47
2.2.2.1. Las estructuras aditivas.....	48
2.2.2.1.1. Estrategias de los niños en la resolución del problema..	55

2.2.2.2. La representación gráfica.....	58
2.2.2.2.1. La construcción de la representación gráfica convencional de las operaciones de suma y resta.....	61

CAPITULO III: HACIA LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA

METODOLOGICA.....	69
-------------------	----

3.1. CONSIDERACIONES TEORICAS SOBRE LA ESTRUCTURA METODOLOGICA.....	69
---------------------------------------------------------------------	----

3.2. PRESENTACION DE LA ESTRATEGIA DIDACTICA.....	79
---------------------------------------------------	----

3.2.1. Bloques de actividades que se proponen para la elaboración de estructuras de intervención pedagógica referentes a nuestro objeto de estudio.....	80
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

3.2.1.1. Primer bloque: Actividades que favorezcan el uso de las operaciones de suma y resta en problemas cotidianos cuya resolución no implique el uso de su representación convencional.....	81
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

3.2.1.2. Segundo bloque: Actividades que favorezcan la construcción de la representación gráfica de la suma y la resta (aún cuando no se llegue a la representación convencional).....	85
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

3.2.1.3. Tercer bloque: Actividades que pro	
---------------------------------------------	--

pidien la comprensión de las ventajas que ofrece el uso de la representación gráfica y el manejo del algoritmo convencional..... 93

CAPITULO IV: RESULTADOS, EVALUACION Y PERSPECTIVAS DE LA PROPUESTA.....100

CAPITULO V: CONCLUSIONES.....102

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA.....104

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

El presente trabajo se realizó con el propósito de analizar los problemas que los niños presentan en el aprendizaje de las operaciones de suma y resta y su representación gráfica con la finalidad de proponer estrategias que permitan resolver los problemas que se plantean y favorecer la construcción de dichas nociones.

Este interés surge ante la observación de las dificultades que presentan los alumnos de primer grado en el aprendizaje y manejo funcional de estas nociones, cuando el docente desconoce el proceso que el niño sigue en la construcción de las mismas y, los mecanismos y factores que intervienen en el desarrollo y el aprendizaje, contribuyendo con ello a formar un individuo pasivo, incapaz de reflexionar sobre los contenidos que se le presentan, además de propiciar la mecanización de los contenidos por no resultar significativos.

Al analizar el tipo de práctica que realiza el docente descubrimos que, por la formación que ha tenido a través de sus experiencias que a lo largo de su desarrollo como Profesor ha acumulado, basa su trabajo en la Educación Tradicional, por consiguiente los roles que asumen tanto él como sus alumnos corresponden a este tipo de formación. Así el aprendizaje de estas nociones se convierte en un proceso mecánico donde el

sujeto sólo logra hacer una réplica mental de la información proporcionada por el maestro, sin encontrarle utilidad o significancia alguna, puesto que se le presentan en forma aislada, fuera de cualquier contexto.

Como producto de estas situaciones, en la escuela encontramos niños que aún cuando son capaces de repetir la serie numérica, al escribir un numeral mayor de diez, suelen invertir el orden. También encontramos casos de niños que pueden resolver correctamente las operaciones básicas de suma y resta que se les presentan en el aula, pero, sin embargo, no son capaces de utilizar ese conocimiento en otro contexto diferente al que la escuela le ofrece; o casos contrarios donde los niños por sus experiencias extraescolares pueden realizar operaciones de suma y resta al comprar o vender pero, en la escuela no logran aprender a resolver estas operaciones, estableciéndose así, una disociación entre lo que la escuela enseña y lo que su vida cotidiana le proporciona; además, el docente desconoce la complejidad que para el niño presentan el manejo y comprensión de las estructuras aditivas y su aplicación en situaciones problemáticas.

Con este tipo de trabajo sólo logramos que los niños, a través de la mecanización, "aprendan" conceptos vacíos de contenido, los cuales podrán recitar o repetir adecuadamente sin

que presenten significación para ellos, puesto que no hay una comprensión de los mismos; es decir, el docente no les da oportunidad de que investiguen, experimenten, formulen sus hipótesis y construyan su propio conocimiento; no se les atribuye su papel como seres activos y cognoscentes.

El objetivo principal de esta propuesta es: brindar al educador, elementos teórico-técnicos que nos permitan acercarlo al conocimiento de las nuevas teorías que tratan de explicar el proceso de adquisición del conocimiento, donde el alumno es el eje central de su propio aprendizaje, y el docente, un guía, un propiciador de situaciones que lleven al niño a construir su conocimiento.

Atendiendo este fin se presenta, en el Primer Capítulo, como antecedentes a la delimitación del problema de estudio, el análisis de las dificultades que los niños presentan en el aprendizaje de las operaciones de suma y resta y su representación gráfica, señalando algunas de las causas que las originan, pasando después a delimitar y definir nuestro problema, además de plantear los objetivos que se pretenden cubrir.

En el segundo apartado de este capítulo analizaremos los elementos teóricos básicos que explican como se da el desarrollo y el aprendizaje en el individuo, tomando como puntos de

referencia la Teoría Psicogenética de Jean Piaget y los postulados de la Pedagogía Operatoria con su enfoque Constructivista.

En el Capítulo Tercero daremos a conocer en que consisten las Estructuras Aditivas, sus componentes y las relaciones que guardan entre ellos; buscando con esto, conocer con mayor profundidad el contenido que vamos a llevar a los alumnos, comprendiendo su origen y complejidad, así como la forma en que las entienden y como evolucionan en su representación.

En el Tercer Capítulo, trataremos de llegar a la construcción de la Estructura Metodológica, tomando en cuenta los roles que desarrollarán tanto el maestro como el alumno; y algunas consideraciones teóricas sobre la misma, mediante la cual trataremos de dar significado a los capítulos anteriores para aterrizar en la presentación de la estrategia didáctica, considerando 3 bloques de actividades donde se dan a conocer algunos ejemplos de actividades que pueden trabajarse con los niños, las cuales, creemos, responden a la problemática analizada.

Los resultados obtenidos, la evaluación de los mismos y las perspectivas de nuestra propuesta son detallados en el Cuarto Capítulo.

El Quinto Capítulo se refiere a las conclusiones elaboradas a través del desarrollo de nuestro trabajo. Para culminar, en el Sexto Capítulo con el señalamiento de la Bibliografía utilizada.

I: SOBRE LA CONSTRUCCION DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1.- ANTECEDENTES.

La matemática juega un papel importante dentro de la sociedad, cotidianamente el hombre hace uso de ellas en las actividades que realiza, por ejemplo, el ama de casa clasifica todos los utensilios que tiene en su cocina; en cada compra que hacemos utilizamos nuestros conocimientos matemáticos para saber cuánto pagamos, cuánto nos sobra, etc., el niño en sus juegos hace uso de la clasificación y la seriación al ordenar y acomodar sus juguetes de acuerdo a la función que él les da.

En el interactuar con su mundo (cosas y personas que le rodean) el niño va descubriendo nociones matemáticas. Al manipular los objetos que le rodean encuentra sus características y los diferencia de otros, es decir, comienza a establecer mentalmente relaciones de semejanzas y diferencias poniendo en juego los esquemas que hasta ese momento ha construido comparándolos con sus experiencias nuevas. Así poco a poco va realizando abstracciones más complejas como saber cuánto va a gastar al comprar determinados artículos o cuánto le sobra al pagar. Esas situaciones las resuelve sin tener aún, manejo de los aspectos convencionales que representan este tipo de acciones.

En esa interrelación con su medio el niño va construyendo

las nociones matemáticas, como el concepto de número, de sistema decimal de numeración, las operaciones básicas, entre otras cada vez más evolucionadas. Así, podemos reconocer que cuando el niño ingresa a la escuela primaria, trae consigo un cúmulo de conocimientos adquiridos a través de su experiencia cotidiana, mismos que le facilitarán la apropiación de nuevos conocimientos a los que tendrá acceso en la escuela.

A pesar de lo anteriormente expuesto, en la realidad se puede constatar que aunque el niño ha construido algunas nociones matemáticas, al ingresar a la escuela primaria, esos conocimientos previos no son aprovechados, partiéndose de cero, de que el niño no sabe y el maestro le debe dar todos los conocimientos que la currícula establece; no se consideran las experiencias que el niño ha acumulado a través de las interacciones con su medio y del nivel preescolar, coartando su creatividad, limitándolo a ser un sujeto receptivo, que acepta los juicios que el maestro da como verdaderos y aprendiendo conceptos vacíos de contenido.

El docente no toma en cuenta que "en la formación de nuevos conocimientos desempeñan un papel fundamental el estado de las estructuras intelectuales del niño y los conocimientos anteriores"¹.

¹ JUAN DELVAL. Crecer y pensar. Edit. LAIA, 1983, pág. 286.

Tomando en cuenta los conocimientos que el niño ha construido previamente al ingreso a la escuela, y considerando también, que es un sujeto creativo, Inquieto e Investigador por naturaleza, además de reconocer que el aprendizaje de cualquier conocimiento supone un proceso de construcción intelectual que resulta de la interacción de las nociones construidas libremente, de la confrontación con sus compañeros y de los aportes del maestro; debemos tomar conciencia de que si pretendemos que el niño comprenda lo que se le enseña es necesario respetar este proceso y buscar las estrategias didácticas acordes a sus necesidades para lograr un aprendizaje más firme y duradero.

1.1.1 Dificultades que los niños presentan en el aprendizaje de las operaciones de suma y resta y su representación gráfica.

Abocándonos al estudio del aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta y su representación gráfica encontramos que, algunas de las dificultades que los niños presentan son porque no propiciamos el desarrollo de su pensamiento lógico-matemático. "La experiencia lógico-matemática es el resultado de la abstracción reflexiva de las acciones del sujeto. De ahí que si el niño no actúa reflexionando sobre las acciones que realiza y los resultados que producen; no puede comprender o construir las operaciones elementales y las leyes lógicas que le dan un

carácter de necesidad"².

Para que haya abstracción es necesario proveer al niño de objetos concretos, para que actúe sobre ellos y le permitan establecer relaciones, realizando una abstracción reflexiva descubriendo, así, propiedades que no se encuentran en los objetos mismos sino en las acciones realizadas sobre ellos.

Para la enseñanza de las operaciones básicas de suma y resta (y de cualquier otro conocimiento) el docente debe de reconocer el proceso que el niño sigue y respetarlo, llevarlo a que construya las nociones y no conducirlo a la memorización de conceptos que no le remiten a un significado y que no pueden utilizar fuera de la escuela.

"Si bien los niños son capaces de aplicar en forma mecánica el sistema, la mayoría no llega a entender por qué y cómo se combinan las distintas cifras que representan una cantidad. A nuestro parecer, ello no es debido a una mala intervención pedagógica, sino que el grado de abstracción inherente a la combinatoria implícita en nuestro sistema de numeración, desborda las posibilidades de los niños de 6-7 años. La utilización mecánica y no comprensiva del sistema de numeración dará lugar a muchas de las conocidas y repetidas dificultades que los niños experimentan para resolver operaciones elementales (suma y resta) y comprender nociones matemáticas básicas"³.

² "LA ENSEÑANZA DE LAS OPERACIONES BÁSICAS". Mimeo elaborado por la D.G.E.E. para el área de Grupos Integrados. 1985, pág. 1.

³ SELLARES, R. Y BASSEDAS, M. "La construcción de sistemas de numeración en la historia y en los niños", en La Pedagogía Operatoria. Edit. LAIA/BARCELONA. 1986, pág. 87.

Por estas razones, frecuentemente encontramos confusión en el manejo de las operaciones básicas de suma y resta y su representación gráfica. Algunos niños preguntan al tener que resolver ecuaciones: "¿de qué son las cuentas, de poner o de quitar?"; como no hay una construcción de las operaciones de suma y resta, no pueden diferenciar los signos que las representan, esto se debe a que esos contenidos son presentados de manera aislada, fuera de un contexto y no derivadas de alguna situación problema; de ahí que el niño aprende a manejar términos vacíos de contenidos, además enfrentan el problema de que lo que aprenden en la escuela no es aplicable a la vida cotidiana, así como las experiencias cotidianas no tienen relación con la escuela.

Por lo regular, los niños que asisten a nuestras escuelas, realizan actividades en la calle como vender dulces, chicles, periódicos, hacer los mandados en sus casas, etc., para lo cual realizan cálculos para saber cuánto van a cobrar o a pagar y cuánto van a dar de cambio o cuánto les sobra. Es sorprendente la habilidad que adquieren estos niños en la realización de estas actividades ya que son producto de una necesidad; en la escuela, estas experiencias de la vida cotidiana no son aprovechadas ni exploradas siquiera. El cálculo extraescolar y el que se realiza en la escuela son presentados como dos sistemas independientes, sin relación alguna entre ambos, y con mucho peso hacia la mecanización. Sin embargo el niño aprende a manejar correctamente

las cifras en los ejercicios que se le presentan en la escuela, pero tienen dificultad para utilizar esos conocimientos en situaciones distintas a las habituales, porque la escuela tradicional no ha podido propiciar un manejo funcional de las matemáticas que es en realidad lo que el individuo necesita.

1.2.- DELIMITACION Y JUSTIFICACION DEL OBJETO DE ESTUDIO.

Tomando en consideración lo señalado en el apartado anterior podemos afirmar que existe un gran desfase entre lo que el niño aprende en la escuela y lo que le provee el medio, es decir, el aprendizaje extraescolar no es aprovechado por el docente, como base para iniciar el aprendizaje desde lo que el niño ha logrado construir hacia lo que le hace falta por aprender. En uno de los estudios que sobre el cálculo realizó la Dra. Emilia Ferreiro, en Argentina nos señala que:

"Cuando tratamos que los niños razonen sobre el resultado obtenido en una adición simple con lápiz y papel, en la mayoría de los casos obtenemos respuestas que muestran que les resulta imposible ejercer cualquier raciocinio al respecto. "Eso lo saben las cuentas", responde una niña cuando le preguntamos si le resulta plausible el resultado obtenido. Y esa es la mejor respuesta, la que resume la manera en que fue aprendido ese cálculo escolar: cálculo mecánico, danza de los números, aplicación de reglas ciegas sin control inteligente. cuando tratamos de confrontar el cálculo con lápiz y papel al mismo cálculo hecho con monedas, las actitudes de los niños difieren pero todas tienen un punto en común: la gran sorpresa de descubrir que puede haber una relación entre las dos cosas. Cuando tratamos de aproximar el saber extraescolar al saber

escolar, algunos niños que confían en su dominio del dinero descubren que pueden encontrar así la manera de resolver esas cuentas: otros -también hábiles en el cálculo con dinero- resisten a nuestra sugerencia, y mantienen disociados los resultados, convencidos de que es perfectamente posible obtener cierto resultado con las monedas y otro con lápiz y papel, a pesar de que las cantidades involucradas y la operación realizada sean las mismas. Esto está quizás sustentado por la convicción de que "sumar" o "restar" es algo que sólo se puede hacer con lápiz y papel"⁴.

La epistemología genética ha puesto en evidencia que las nociones que el niño adquiere pasan por un largo y complejo proceso de construcción, por lo que no pueden ser transmitidas, pero sí favorecidas. Para favorecer el aprendizaje es necesario plantear situaciones problemáticas, de conflicto, donde el sujeto ponga en juego sus hipótesis y busque, junto con sus compañeros, las posibles soluciones al problema. Este tipo de actividad permite darnos cuenta de cómo se cuestionan entre ellos, de las estrategias que utilizan y de observar como resuelven la problemática planteada, además de conocer y ubicar el nivel de conceptualización que están manejando.

Si conocemos el proceso que el niño sigue en la construcción de conocimientos nos es más fácil seleccionar actividades que favorezcan la evolución de este proceso, pero la realidad es que son muy pocos los docentes que tienen conocimiento de él, por lo

⁴ FERREIRO, Emilia. "El cálculo escolar y el cálculo con dinero en situación inflacionaria", en Proceso de Alfabetización la Alfabetización en Proceso. Bibliotecas Universitarias. Centro Editor de América Latina. 1986, pág. 87.

que en ocasiones, en lugar de propiciar su evolución, lo bloqueamos. Esto, como decíamos anteriormente, no se debe a una mala intervención pedagógica consciente por parte del docente, sino a la desinformación que existe al respecto.

El trabajo que el profesor realiza en el aula es producto de un proceso de formación que ha tenido a lo largo de sus años como estudiante y después como trabajador de la educación. A través de este largo camino se van reuniendo un cúmulo de experiencias o saberes (Achilli 1989)⁵ que en un momento dado forman parte de su acervo y que limitan su acción docente. Estos saberes son adquiridos y modificados por las diferentes instituciones donde se ha estado inmerso, las cuales legitiman algunas prácticas realizadas, que después llegan a formar parte de la cotidianidad o rutina del trabajo en el aula y que luego generalizamos a los diferentes grados y grupos en que trabajamos o se dan como sugerencias a otros docentes, sin considerar las diferencias existentes entre los grupos, aún cuando sean del mismo grado. Estos saberes que forman parte del quehacer del docente, ni siquiera son documentados e interpretados por volverse parte de su vida y por consiguiente resultan tan obvios y generalizables.

La formación que el docente ha recibido ha sido desde la

⁵ Vid. ELENA L. ACHILLI. "La práctica docente; una interpretación desde los saberes del maestro". Documento de trabajo para la capacitación del proyecto IPALE. SEP 1989.

perspectiva de la escuela tradicional, lo que no le permite reconocer las características individuales de sus alumnos, dejando de lado los conocimientos que el niño posee sobre las operaciones, rompiendo con todas las experiencias adquiridas en su interacción con el medio que le rodea. Esta formación conlleva a una práctica pedagógica desde la misma perspectiva (tradicional), donde no se permite el intercambio de información entre los niños, y el maestro establece las reglas o normas que va a seguir el grupo, así mismo, se convierte en un transmisor de conocimientos que el niño debe memorizar aún sin comprender la utilidad que tienen en su realidad.

Estas conductas del docente son reforzadas por los programas de educación primaria donde se observa un concurrencia de varios enfoques contradictorios como son: el conductismo, el pragmatismo, el perceptualismo y el constructivismo, dándosele mayor importancia a los 3 primeros, de tal manera que las actividades (que aparentemente buscan la construcción del conocimiento matemático) llevan al niño a memorizar y mecanizar conceptos, limitando con ello la creatividad y el espíritu de investigación, formando un sujeto pasivo y dependiente.

El programa de primer grado y los libros de texto presentan los contenidos, sobre las operaciones de suma y resta, como algo ya elaborado, no se da oportunidad de reconstruirlos, propiciando

la memorización y mecanización, puesto que no se le permite reflexionar sobre esos contenidos. Se le enseña a resolver los algoritmos por medio del ejercicio y si se trata de aplicarlo a algún problema, se le dan los pasos a seguir para que sólo llene lo que hace falta. Se manejan cantidades hasta el 99 y se da por hecho que el niño comprende las bases del sistema decimal y que maneja el valor posicional de los números, además los problemas que se plantean están fuera de la realidad y del contexto que le rodea.

Las actividades se presentan de manera general, para todos los niños, sin considerar su proceso y ritmo de aprendizaje. Se pretende que se apropie de los contenidos sin propiciar la reflexión de lo que se está asimilando, se lleva al niño a memorizar contenidos y mecanizar procedimientos para cumplir con las exigencias de un programa, pero, esos conocimientos así aprendidos, no tienen significación para el sujeto por lo que no puede aplicarlos a situaciones nuevas. Los contenidos, así presentados, nos muestra que se dan como algo "acabado", "inmutable", como verdades absolutas que tienen que ser asimiladas, todo se ve desde la perspectiva adulta pretendiendo que los niños piensen como adultos y que sus respuestas respondan a nuestras perspectivas.

Pero el hecho de que las operaciones de suma y resta y su

representación gráfica, sean algo ya construido, previo al nacimiento del niño, que ofrece un modelo con sus normas y leyes ya establecidas, no quiere decir que el niño lo va a adquirir por simple transmisión de conocimientos, sino que se convierten en un objeto de conocimiento⁶ para él, puesto que por ser un sujeto cognoscente, activo, inquieto y creativo, que intenta conocer todo lo que le rodea, se cuestiona constantemente poniendo en juego sus estructuras del pensamiento, elaborando hipótesis, comprobándolas, modificándolas y formando otras que le permitan resolver situaciones nuevas, es decir, reconstruye estos conocimientos a través de un largo proceso, de lo explicitado anteriormente se derivan 3 problemas:

1. El desconocimiento del proceso de construcción que el niño sigue en la construcción de las operaciones de suma y resta y su representación gráfica.
2. La presentación de las operaciones de suma y resta como algo aislado, fuera de un contexto o situación problemática que implique su uso, y
3. La presentación de las ecuaciones y algoritmos sin relación alguna con la operación y con una escasa comprensión del

⁶ Se considera objeto de conocimiento todo aquello que es susceptible de despertar el interés del niño o del adulto, para ser estudiado.

sistema decimal de numeración.

Analizando los señalamientos anteriores y parafraseando a Kamil podemos decir que en lugar de seguir buscando nuevos métodos para transmitir conocimientos, deberíamos preocuparnos por pensar en cómo ayudar a cada niño a construir su propio conocimiento y sus propios valores, en formar a un individuo más autónomo.

1.2.1. Definición del objeto de estudio.

Al realizar este estudio se llevaron a cabo algunas observaciones y tomas de muestras de dos grupos de primer grado de primaria. El primero de la escuela "Ing. Ignacio Manuel Altamirano" ubicada en la colonia Salvador Alvarado y el segundo de la escuela "Gral. Alvaro Obregón" ubicada en el centro de la ciudad, ambas escuelas pertenecientes a la Zona Escolar 06, Turnos Matutinos, del Sistema Estatal. Uno de los grupos contaba con 30 alumnos y el otro con 53.

Se tomaron los grupos de primero por ser allí donde se inicia la enseñanza formalizada de las operaciones básicas de suma y resta y su representación gráfica convencional. Además, estos dos grupos que sirvieron de muestra, presentan características muy peculiares y opuestas entre sí. Las profesoras que los atienden tienen formación diferente, pues,

mientras que una trabaja de manera tradicional, muy apegada a la mecanización, la otra propicia más la reflexión y les da más oportunidades de expresar lo que piensan. El medio sociocultural es diferente, uno pertenece a la clase baja o media-baja (hijos de obreros, asalariados, etc; con pocos estudios) y el otro a la clase media alta (en su mayoría son hijos de profesionistas).

A pesar de todas estas diferencias los niños presentan respuestas similares cuando se les da oportunidad de expresar espontáneamente lo que piensan.

Otra de las causas por las que se eligieron estos dos grupos fue la disposición que mostraron las maestras al darnos la oportunidad de trabajar con sus grupos.

En dichas observaciones se pudieron rescatar muchos de los elementos que han sido explicitados en los apartados anteriores, los cuales marcan de manera general la definición de nuestro objeto de estudio, que bien podríamos sintetizar de la siguiente manera:

¿Qué importancia reviste el uso de los problemas en el aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta y su representación convencional para los niños de primer grado de la escuela primaria?

El reconocimiento por parte del docente, del proceso que sigue el niño en la comprensión y uso de las operaciones básicas, le permitirá realizar algunas modificaciones en su práctica pedagógica con la finalidad de contribuir en la evolución de dicho proceso, dándole a este conocimiento su valor funcional.

Por este motivo, en este trabajo, se tiene la finalidad de: brindar al docente los elementos teórico-técnicos que le permitan cambiar su rol de conductor o transmisor de conocimientos al de un propiciador de los mismos, tomando en cuenta para ello, el proceso que sigue el niño en la construcción de las operaciones básicas de suma y resta y su representación, conociendo más a fondo lo que son estas operaciones y los elementos que en ellas intervienen, así como las dificultades que ofrece a los niños su manejo y comprensión.

Así, se intentará que las actividades que integren esta propuesta se conviertan en una alternativa pedagógica más, que contribuya no sólo a apoyar el trabajo del docente, sino a propiciar y facilitar la construcción del conocimiento escolar por parte de los alumnos.

1.2.2. Objetivos de la propuesta.

En el desarrollo de los puntos anteriores hemos tratado de precisar la importancia que reviste en el aprendizaje de las

operaciones básicas, el uso de situaciones problemas que permiten a los niños buscar solos sus propias estrategias de solución, dando la libertad y confianza necesaria para que expresen lo que piensan, y de esa manera, conocer sus conceptualizaciones acerca de nuestro objeto de estudio, cuestionando sus respuestas, buscando favorecer su evolución.

Para ello, nos hemos planteado la consecución de objetivos en torno a los cuales girará nuestro trabajo dentro de esta propuesta.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con nuestra propuesta son los siguientes:

OBJETIVOS:

- a).- Utilizar las estructuras aditivas en situaciones cotidianas cuya resolución no implique el uso de su representación convencional.
- b).- Buscar la representación convencional de las operaciones de suma y resta considerando y respetando las estrategias e hipótesis de los niños.
- c).- Comprender que las operaciones de suma y resta

aprendidas en la escuela no sólo sirven para contestar exámenes o pasar de grado sino que existe una relación entre lo que se aprende y lo que la realidad nos presenta.

- d).- Elaborar y formular algunas estrategias didácticas que favorezcan los objetivos planteados.

II: BASES TEORICAS

2.1.- FUNDAMENTACION PSICOGENETICA.

En el presente capítulo trataremos de definir, desde la perspectiva Psicogenética, apoyándonos en los estudios que ha realizado Jean Piaget sobre desarrollo de la Inteligencia; todos los conceptos básicos como desarrollo y aprendizaje, así como los mecanismos y factores que intervienen en estos procesos.

2.1.1 Desarrollo.

Para Piaget, dos cosas son las que se desarrollan: a). Las estructuras Intellectuales y, b). Los contenidos del conocimiento. Las primeras vienen a constituir Instrumentos o marcos asimiladores que permitirán, al individuo, explicarse y apropiarse de un determinado objeto de conocimiento, y los segundos se refieren a todo lo que nos rodea.

El sujeto se enfrenta a un determinado contenido poniendo en juego las estructuras Intellectuales que posee, y a partir de ellas será la Interpretación que haga del mismo. Es por esto que muchas de las explicaciones que los niños manifiestan ante un determinado fenómeno, a nosotros adultos, nos parecen, en ocasiones absurdas o fantasiosas, pero lo que suceden es que se derivan de una lógica que manejan los niños y esto es acorde a sus estructuras Intellectuales, puesto que su tipo de pensamiento

no le permite dar una explicación tan científica o lógica como lo haría un adulto.

De ahí que el niño se explica lo que le rodea de acuerdo a sus formas de pensamiento, de esta manera va construyendo sus propias hipótesis sobre un determinado conocimiento aquí denotamos que los contenidos y las estructuras intelectuales guardan una relación muy estrecha. Para lograr el desarrollo de las estructuras intelectuales, los contenidos deben presentar una cierta dificultad que permita al sujeto construir hipótesis, ponerlas en práctica, modificarlas si es preciso; pero si la dificultad que presentan es muy grande sucede que el sujeto prefiere abandonar la tarea al no poder solucionar su conflicto. Los contenidos permiten que las estructuras intelectuales se desarrollen y ese desarrollo permite el poder apropiarnos de otro contenido más complejo. (véase figura 1).

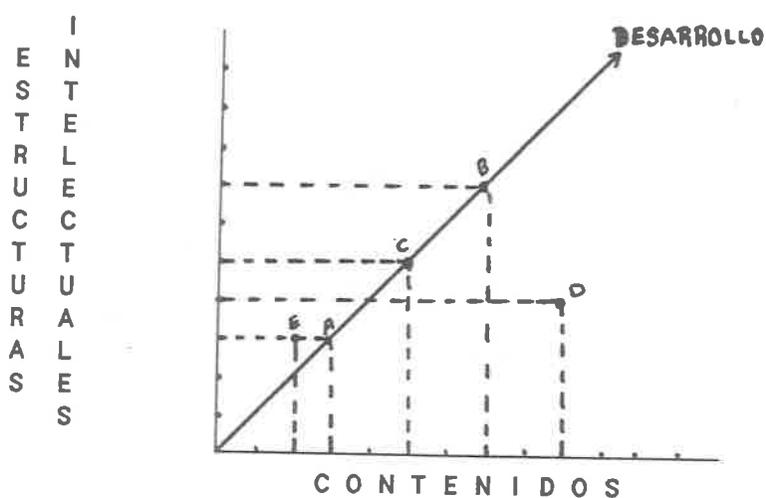


Figura 1

(Fuente: Conclusiones elaboradas por el Equipo de Consultoría Pedagógica del Proyecto P.A.L.E.M.)

Cuando logramos que un contenido pueda ser asimilado por las estructuras intelectuales de un individuo es porque esos instrumentos o marcos asimiladores lo permiten, podemos lograr el desarrollo ya que existe una relación entre estructuras y tipo de contenido (puntos A, B y C), pero cuando el contenido es muy complejo y las estructuras son de bajo nivel, no podríamos lograr el desarrollo, puesto que los marcos asimiladores que se poseen no son suficientes para comprender ese contenido, tal vez sí podamos lograr que memorice y repita la información pero no que la comprenda, de ahí que ese contenido no vendría a propiciar el desarrollo (punto D). Aquí diríamos que hay un contenido sin estructurar, porque no llega a formar parte de las estructuras intelectuales puesto que a pesar de que pueda ser repetida la información, no puede ser utilizada para la solución de una determinada situación o problema que se presente.

También existen situaciones contrarias (punto E) donde los contenidos no presentan alguna situación nueva que permita modificar las estructuras, sino que es algo ya cotidiano para el sujeto por lo que no necesita buscar estrategias nuevas para resolver tal situación, y no habiendo modificación de estructuras no hay desarrollo, ni del contenido ni de las estructuras.

2.1.1.1. Mecanismos y factores del desarrollo.

{ Este proceso tanto de modificación de las estructuras

intelectuales y contenidos se da a través de unos mecanismos llamados invariantes funcionales, que son los procesos de interacción adaptativa: a) ASIMILACION y b) ACOMODACION, estos mecanismos son innatos, universales e independientes de la edad (Carretero 1991), ya que el desarrollo intelectual de todos los individuos, no importando su nacionalidad se da a través de las invariantes funcionales, también los bebés, niños y adultos logran su desarrollo a través de la asimilación y la acomodación, aún cuando lo que se logre asimilar y acomodar estará supeditado al tipo de estructuras que se haya logrado desarrollar.

De ahí que la ASIMILACION consiste en la incorporación de datos nuevos a las estructuras cognitivas del sujeto. Esta acción que ejerce el sujeto sobre el objeto (asimilación) será acorde a los instrumentos o marcos asimiladores que posee, por ejemplo, si enfrentamos si enfrentamos, a un niño de 5 años y a uno de 7 años, al mismo objeto de conocimiento, se le presenta un conjunto de 7 fichas en forma de hilera (O O O O O O O) y se proporciona suficiente material (15 fichas) para que forme otro conjunto igual, la respuesta del niño de 5 años posiblemente sería colocar tantas fichas como le sea posible iniciando en uno de los extremos y terminando en el otro (O C O O O O O); mientras que el niño de 7 años establece una correspondencia uno a uno (O O O O O O O) o establece la igualdad utilizando el conteo. Estas respuestas son producto de los marcos asimiladores o estructuras

Intelectuales que posee cada niño. El de 5 años no considera la cantidad de fichas del conjunto sino la longitud, el espacio que ocupan, puesto que no pueden separar ese todo en partes. En cambio el niño de 7 años puede separar ese todo en parte o elementos que lo integran tomando en cuenta la cantidad de fichas del conjunto, demostrando que las estructuras del niño más grande están más desarrolladas.

La ACOMODACION se refiere a la modificación que el sujeto realiza sobre sus propias estructuras con el fin de adaptarlas mejor al medio, esto nos permite ampliar nuestros esquemas de acción, así, entre más amplias sean nuestras estructuras más posibilidades tendremos de solucionar problemas. Retomando el ejemplo anterior; cada sujeto asimila la información de acuerdo a sus estructuras intelectuales, si en el ejemplo se propusiera una situación de conflicto donde las respuestas de los niños fueran cuestionadas, estaríamos buscando la modificación de sus estructuras, buscando nuevas hipótesis o nuevas estrategias que le permitan explicar tal situación, tratando de llevar al niño de 5 años al descubrimiento de la correspondencia biunívoca para el establecimiento de conjuntos equivalentes; y con el niño de 7 años modificaríamos la configuración espacial de un conjunto para indagar si realmente ha construido la conservación de la cantidad buscando sus justificaciones al respecto.

A partir de estos mecanismos analizaremos la relación que se da entre el sujeto y el objeto, para ello utilizaremos el siguiente esquema:

S <-----> O

La doble flecha que implica la Interacción entre sujeto y objeto nos señala la modificación que en un primer sentido (---->) el sujeto hace del objeto y el segundo sentido (<----) la modificación que el objeto provoca en el sujeto. En el primer sentido relación S---->O el sujeto observa, manipula, actúa sobre el objeto modificándolo, haciendo una ASIMILACION de la Información que el objeto le provee y en el otro sentido relación O---->S se lleva a cabo la ACOMODACION de la Información recabada, la cual, si es contradictoria a la que se posee provoca un conflicto, una búsqueda de nuevas estrategias, que permitan explicarse al objeto a partir de la modificación que se logró de las estructuras, lo que permitió ampliarlas y obtener un desarrollo de las mismas.

En esta Interacción intervienen 4 factores que permiten el desarrollo del Individuo. El primer factor es la MADURACION, pero la maduración de las estructuras intelectuales o del pensamiento, que le permite explicarse su realidad de acuerdo a los Instrumentos que posee. El segundo factor es la EXPERIENCIA FISICA: es la Información que al sujeto le proveen los objetos que le rodean, producto de la Interacción con los mismos. El

tercer factor lo conforma la TRANSMISION SOCIAL que se da a través de la interacción con las personas que le rodean sean niños, adolescentes o adultos. Y el cuarto factor es la EQUILIBRACION, éste es un mecanismo de regulación entre los demás factores, es el más importante para el desarrollo ya que permite establecer un estado de "conciación", de "tranquilidad" entre el nivel de desarrollo que se ha alcanzado en un determinado momento y las exigencias del medio⁷.

2.1.2. El Conocimiento y el Aprendizaje.

Las estructuras intelectuales del sujeto se van modificando y ampliando en la medida que el sujeto interactúa tanto con el medio, las personas y cosas que le rodean, de ahí podemos señalar que hay dos fuentes que nos proveen los conocimientos: las fuentes externas, donde podemos encuadrar el CONOCIMIENTO FISICO y EL CONOCIMIENTO SOCIAL⁸; el Conocimiento Físico es el reconocimiento de las propiedades de los objetos que pueden conocerse por observación por ejemplo: textura, color, peso, tamaño, etc. El Conocimiento Social es el que adquirimos por transmisión social (convencionalidad) como por ejemplo: el nombre de las cosas, de los numerales, que el 30 de Abril es día del niño, etc. Hay un tercer tipo de conocimiento, el Lógico-

⁷ Vid. Capítulo I: "Fundamentación Teórica" en la Propuesta para el Aprendizaje de la Matemática, de Contreras C. Dora et. al. SEP-OEA. MEXICO 1990, pág. 13.

⁸ El Conocimiento Físico, Social y Lógico-Matemático son los 3 grandes tipos de conocimiento establecidos por Piaget.

Matemático que es el que proviene de fuentes endógenas (Internas), se da dentro del sujeto, en su mente al poner en relación los objetos.

Con el siguiente ejemplo trataremos de explicar los 3 tipos de conocimiento: Se le presentan a un niño dos lápices y él descubre que puede rayar, que están duros, que son lisos, etc. (conocimiento físico); alguien le dice que se llaman lápices (conocimiento social) y él dice que son dos, esa relación de ser dos es algo elaborado por el propio niño al poner en relación los objetos, puesto que la noción de cantidad es algo que no es transmisible por otros individuos, ni algo que se encuentra en los objetos, resulta de establecer una relación de equivalencia entre conjuntos iguales, no de las características físicas que poseen sino a partir del conocimiento lógico-matemático.

Para establecer esta relación, el sujeto tuvo que hacer una abstracción, pero no una abstracción de propiedades físicas (abstracción empírica) sino una abstracción más profunda a la que Piaget llamó Abstracción Reflexiva.

Estos dos tipos de abstracción se dan en el sujeto pero no de manera aislada, porque aún cuando la abstracción empírica es solamente conocer las propiedades físicas de los objetos y la abstracción reflexiva implica una construcción de relaciones

entre objetos, que no tienen existencia en la realidad externa, ayuda a que la segunda se lleve a cabo (sobre todo en los niños pequeños de la etapa de las operaciones concretas) porque el niño pequeño construye las relaciones operando sobre objetos.

Podemos concluir señalando que:

"Al hablar de desarrollo cognitivo, la Inteligencia queda encuadrada como el producto del proceso evolutivo que se da en el transcurso de la vida del sujeto al interactuar con su medio, caracterizándose en etapas que se manifiestan en orden progresivo de estados de conocimiento en donde cada uno integra y organiza las estructuras formadas por el nivel anterior, preparando las condiciones necesarias para el surgimiento de la etapa siguiente"⁹.

APRENDIZAJE.

Definir el aprendizaje desde esta perspectiva nos llevará a verlo como un proceso de construcción de conocimientos que se da a través de la interacción del sujeto sobre un objeto de conocimiento determinado, donde el sujeto desarrolla la acción principal como participante activo de este proceso.

"El sujeto inteligente asimila una gran cantidad de contenidos en forma de objetos, de operaciones o de relaciones, el nivel de asimilación de un sujeto depende de sus esquemas de asimilación, es decir de sus estructuras cognitivas. Si sus estructuras cognitivas

⁹ "Teoría psicogenética y conocimiento lógico-matemático". Mimeo elaborado por la Dirección General de Educación Especial para el área de Grupos Integrados. 1985, pág. 3.

son muy simples, no podrá asimilar más que contenidos simples; pero si el sujeto actúa sobre esos contenidos y los transforma, si logra "forzar" sus estructuras y asimila más aspectos de la realidad a esa ampliación de las estructuras le llamamos acomodación. Así pues, al igual que el desarrollo, el aprendizaje se logra a través del "doble sistema de asimilación y acomodación"¹⁰

De ahí que el verdadero aprendizaje posea características específicas como: ser individual, generalizable y poder utilizarlo en forma inteligente, es decir, es individual porque nadie puede aprender por otra persona, (Juan no puede aprender por Luis), Cada sujeto aprende de acuerdo a sus estructuras intelectuales y no por las estructuras intelectuales de otro. Es generalizable porque debe aplicarse a otras situaciones similares pero nuevas. Poder utilizarlo en forma inteligente, si poseemos cierta información hacer uso de ella en el momento oportuno y poder definir en que situación puedo utilizarla.

El aprendizaje así definido viene a descartar la información que adquirimos por automatismos, por repetición o mecanización pero sin llegar a comprenderla, por ejemplo: algunas conductas como saludar a las personas, ponerse de pie cuando llega alguna persona a nuestro salón de clases, la sonorización adecuada de las grafías sin comprender lo que está escrito, el mecanismo de las operaciones básicas sin poder definir que tipo de operación

¹⁰ M. GOMEZ PALACIO. et.al., cap. 3 "Desarrollo y Aprendizaje" en Propuesta para el Aprendizaje de la Lengua Escrita. México, Sep-OEA, 1987, pág. 27.

se utiliza ante determinado problema, etc.

"Cuando los niños tienen que memorizar información que entra en conflicto con sus creencias, memorizan una sobre carga de respuestas correctas y retienen sus honestas creencias o su confusión. Enseñar verdades hechas puede, por lo tanto, privar a los niños de la posibilidad de desarrollar autonomía intelectual. Por un lado aprenden a recitar las respuestas "correctas" que el maestro desea escuchar, y a guardar sus propias creencias por el otro"¹¹

Esto quiere decir que el maestro debe conocer a sus alumnos, alentarlos, presentarles situaciones estimulantes y cuestionario sobre las situaciones presentadas, porque conociendo las características de los alumnos y respetando su proceso y ritmo de aprendizaje, podremos conocer el por qué de sus justificaciones ante determinada situación y descubrir, a partir de ellas, las necesidades que presentan y así elaborar nuevas estrategias que permitan su desarrollo y la adquisición de niveles más complejos de conocimiento.

2.1.3. El papel del maestro y el alumno en el aprendizaje. ✓

Al hablar del proceso Enseñanza-Aprendizaje tenemos que considerar tanto a la enseñanza como al aprendizaje, porque del tipo de enseñanza que realice el maestro, será el tipo de aprendizaje que logremos en el niño. En la medida que el maestro, como propiciador de aprendizajes proponga al niño problemas a

¹¹ CONSTANCE KAMII. "La autonomía como finalidad de la Educación: Implicaciones de la teoría de Piaget". Universidad de Illinois, Círculo de Chicago. Mimeo elaborado por el proyecto I.P.A.L.E. 1987, pág. 17.

resolver (respetando su nivel de conceptualización) y lo cuestione, logrará que las estructuras cognitivas se modifiquen y amplíen por medio de las invariantes funcionales, en la medida en que asimile lo nuevo a lo viejo y acomode lo viejo a lo nuevo. Así tendrá un mayor desarrollo, logrando un verdadero aprendizaje, enriqueciendo su intelecto y su personalidad.

La Dra. Constance Kamii nos muestra tres principios de enseñanza:

1) Es esencial para el maestro reducir su poder de adulto en cuanto le sea posible e intercambiar los puntos de vista con los niños en una relación equitativa.

2) Es esencial para el maestro alentar a los niños a intercambiar y coordinar puntos de vista con los otros niños.

3) Es esencial para el maestro alentar a los niños a ser mentalmente activos (curiosos, tener iniciativa, ser críticos y relacionar las cosas), y a tener confianza en su propia habilidad de descifrar los problemas.

"El maestro necesita entonces, conocer como se produce el desarrollo psicológico, pero lo importante para él, no es saber datos aislados sobre las etapas de ese desarrollo, sino ante todo entender el proceso en su conjunto, comprender como se va pasando de las etapas iniciales a las etapas finales, como se produce el

Incremento de los conocimientos y la formación de
nuevas estructuras"¹²

¹² JUAN DELVAL. "Crecer y pensar". Edit. LAIA, 1983. pág. 92.

2.2.- EL OBJETO DE CONOCIMIENTO.

El presente capítulo pretende abordar las estructuras aditivas¹³ con todo lo que ello implica, estableciendo una relación entre los procesos que involucran y el tipo de razonamiento que el niño utiliza, así como la relación que existe entre las nociones de suma y resta (estructuras aditivas) y las formas de representar dichas operaciones; para ello iniciaremos buscando una diferenciación entre tres conceptos, que a nuestro juicio y por la forma en que se abordarán en el presente capítulo, son de suma importancia.

2.2.1. Diferencia entre Operación, Ecuación y Algoritmo.

Si bien, aún cuando entre los tres conceptos existe una relación muy estrecha, son diferentes entre sí, por los planos en que se presentan.

Una Operación es una acción mental, una capacidad que tiene el pensamiento del individuo para operar con diferentes objetos o situaciones; según Piaget, una operación es una acción interiorizada que tiene carácter de reversibilidad. Cuando el niño logra construir su pensamiento operatorio, es capaz de realizar acciones como agregar (en el sentido natural del pensamiento) o quitar (que es una forma contraria, reversible del

¹³ Por estructuras aditivas consideramos los problemas o situaciones que su resolución implique solamente sumas y restas. G. Vergnaud y C. Durán. "Estructuras aditivas y complejidad psicogenética" en Psicología Genética y Aprendizajes Escolares. Compilación de C. Coll. España 1983.

pensamiento). Este es el plano menos considerado, menos conocido por los docentes, ya que no han recibido la suficiente capacitación para comprender o tomar en cuenta este aspecto del pensamiento del niño.

La escritura de una ecuación es una forma (convencional) de representar una operación, pero sucede que en la escuela se presenta como si fuera la operación misma y alejada de todo contexto, además se presenta como algo acabado, sin dar oportunidad al niño de que la reconstruya, de que presente sus estrategias sobre las formas de resolver la situación presentada y las formas de representar dichas acciones.

Para la resolución de una ecuación se utiliza un algoritmo que es:

"Un método de cálculo que implica una mecánica o una serie de pasos que deben seguirse para resolverlo y que a su vez, en el caso de los algoritmos que todos conocemos y usamos, están estrechamente vinculados a las reglas del sistema decimal de numeración (...), es decir, son formas convencionales de procedimientos que nos permiten resolver determinados problemas"¹⁴.

Trajtenbrot nos proporciona una definición de algoritmo en términos más precisos: "por algoritmo entendemos una prescripción exacta del orden determinado en que habrá de ajustarse un sistema

¹⁴ I. VELAZQUEZ y otros. "La adición y la sustracción", en Antología La Matemática en la Escuela III, P.N. SEP 1988. pág. 107.

de operaciones para resolver todos los problemas de un cierto tipo".¹⁵

Estas ecuaciones y algoritmos (canónicos) son representaciones de conceptos (operaciones como suma, resta, etc. y reglas del sistema decimal de numeración) y para que el sujeto pueda apropiarse de ellos y utilizarlos adecuadamente se requiere que comprenda la relación que existe entre el concepto y su representación además de las acciones que se involucran en la resolución de un determinado problema.

Desafortunadamente en la escuela no son considerados estos aspectos y la enseñanza de las ecuaciones y algoritmos se da a partir de la repetición, de la mecanización, sin considerar si el sujeto es capaz de comprender las reglas algorítmicas, la significación de los signos (+,-,=) y la conservación de la cantidad; no se investiga si el alumno ha construido el concepto de número y su representación, se manejan sumas con cantidades grandes (trabajo con decenas y centenas) sin percatarnos si hay comprensión de las reglas del Sistema Decimal de Numeración.

El algoritmo es tan solo una de las posibles estrategias de solución para un problema, y su uso, tiene sus ventajas como son

¹⁵ M. GOMEZ PALACIO; V. E. FARHA. "La adquisición de las operaciones aritméticas elementales en niños de primaria" SEP-OEA. DGEE-México 1988 pag. 133.

la rapidez, la economía, la convencionalidad, pero, estas ventajas no serán reconocidas si no se le permite al niño experimentar diferentes estrategias de resolución: confrontar sus procedimientos con sus demás compañeros, establecer acuerdos grupales con la finalidad de descubrir el procedimiento más adecuado, rápido y económico que le permita resolver la situación (descubrimiento del algoritmo canónico).

Con el análisis del desarrollo de una de las clases, impartida por la maestra de primer grado del grupo "A" de la escuela "Lic. Ignacio Manuel Altamirano", donde se enseña a "sumar en forma oral y llevando" nos permitirá comprender el por que de las dificultades que los niños presentan en la utilización del algoritmo de la suma. Como señalamos anteriormente, la escuela no permite al niño poner en juego sus estrategias, buscar sus propios procedimientos para resolver un problema, no propicia la reflexión, como se puede observar en la siguiente situación:

MAESTRO	Niños
- Si a ella le compran seis casitas y a ella cinco pe-	- diez
rritos, ¿Cuántos juguetes -	- doce
serían por todos?	- once
	- ocho
- Ayúdenme todos a contar, si tengo seis y le agrego cinco ayúdenme.	- uno, dos, ...

- No, así no. Ya tenemos seis, - Siete, ocho, nueve,
¿cuál sigue? (les muestra 5 diez, once.
dedos y señala uno de ellos
para comenzar a contar).

Como se puede ver, cuando los niños quieren iniciar el conteo a partir de los elementos del primer conjunto, su estrategia es rechazada y cambiada por la que el maestro considera que es la correcta, esperando así, que los niños den respuestas adecuadas, satisfactorias para él. En el caso en que las respuestas de los niños son erróneas, les subraya con un "fíjense bien" para llegar a lo que él considera correcto, como en :

- | MAESTRO | NIÑOS |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| - si él dice trece ¿cuántas decenas y cuantas unidades tenemos? | - diez |
| - fíjense bien | |

Como los niños no responden les da la respuesta en el pizarrón, sin tomar en cuenta si los niños comprenden lo que se pretende y escribe:

d u
1 3

Aquí, el maestro maneja las decenas y unidades pero no como agrupamientos, sino como simples representaciones por lo que las

reglas del sistema decimal de numeración se aprenden en forma mecánica a través de la repetición.

Después de trabajar varios ejercicios semejantes a los anteriores les anota un problema en el pizarrón para que lo resuelvan (David tiene 7 canicas, 6 trompos y 4 yoyos. ¿Cuántos Juguetes tiene?) y los niños preguntan:

- Maestra, ¿los vamos a contar?

A lo que ella responde:

- Háganlo en su cuaderno y no se les olvide la cuenta.

A pesar de las indicaciones y de todas las repeticiones que hizo la maestra, los niños no pudieron representar la operación y siguieron utilizando la estrategia de contar todos los elementos de los 3 conjuntos de 1 en 1.

En otra toma, donde se pretende enseñar el algoritmo de la suma "llevando decenas" se observa como la maestra explica a todo el grupo, paso por paso, como resolver la ecuación de suma y como es ella quien efectúa todo el procedimiento; aparentemente el niño responde correctamente a las preguntas, resolviendo en forma adecuada la ecuación; pero, como se presenta en forma grupal, la respuesta de un niño es reproducida por todo el grupo como se muestra en el siguiente caso:

MAESTRO

Niño

(Escribe el # 36 en el pizarrón)

- ¿Cómo se lee esta cantidad? (18) - 3

- Muy bien y esta cantidad ¿cómo se lee? (la escribe en el pizarrón debajo del 36)
 - Y esta última (lo escribe debajo del 18). (43)
 - Muy bien, ayúdenme a contar las unidades, ¿cuáles son las unidades?
 - Bien, ahora ayúdenme a contarlas
 - 14 + 3 ¿Cuánto es?
 - Muy bien, ¿y dónde lo voy a poner, lo pongo aquí? (señalando bajo la raya)
 - ¿Cuál voy a poner?
 - ¿Dónde? (lo anota bajo las unidades).
 - ¿Y el uno Dónde?
 - Bien, ahora ayúdenme a contar las decenas, ¿cuántas son 3+1?
 - ¿y cuatro más cuatro?
 - ¿y la que pusimos arriba?
 - (Anota el #97 como repuesta de la suma)
 - Bien, ¿cómo se lee ese número?
 - ¿Cómo?
 - Otra vez
- 36 (La respuesta es coreada por los niños)
 - 18 (a coro)
 - 43 (a coro)
 - el 6, el 8 y el 3 (leen lo que el maestro señala en el pizarrón).
 - (Después de un momento responden a coro)
 - son 14
 - 17 (respuesta a coro)
 - no
 - no
 - el 7
 - Con las unidades.
 - Con las decenas,
 - Cuatro.
 - Ocho
 - Nueve
 - Noventa y siete
 - noventa y siete
 - noventa y siete.

El mismo ejercicio se realiza varias veces pero con diferentes cantidades y al final se anotan, como ejercicio las siguientes ecuaciones en el pizarrón para que el niño las resuelva.

S U M A S

du				
36+	24+	46+	18+	85+
32	13	15	75	13
14	28	43	46	12
_____	_____	_____	_____	_____

Aparentemente el niño ha comprendido el algoritmo de la suma, pero sus respuestas indican lo contrario, ya que resuelven el ejercicio sin tomar en cuenta las explicaciones dadas por el maestro, por ejemplo algunos las resuelven sumando las unidades y anotando la cantidad que les resulta sin separar decenas de unidades, y después suman las decenas quedando un resultado de 712 en la primera ecuación. Otros suman las unidades y anotan solamente las unidades, pero al sumar las decenas no agregan la que llevaban, estos ejemplos demuestran el choque que existe entre la presentación de algo convencional, ya elaborado, y las concepciones de los niños al respecto. De ahí que la comprensión de las operaciones y de las reglas del sistema decimal de numeración jueguen un papel muy importante en el aprendizaje de las mismas y su representación.

Con esto no queremos decir que la mecanización (en relación al cálculo) no tenga alguna utilidad; por supuesto que la tiene, ya que nos permite encontrar la solución de un problema en forma más rápida y económica; sin embargo no debemos darle el mayor peso, sino que debemos buscar primero la comprensión para después

utilizar la mecanización.

En la escuela, a los niños se le enseñan con insistencia la escritura de los numerales y los signos aritméticos, cuando se les da la oportunidad de representar espontáneamente lo que piensan, hacen uso de sus propios recursos gráficos (por lo regular no convencionales) para expresar sus ideas sobre las relaciones que se establecen en las operaciones de suma y resta; Con esto queremos señalar dos problemas, una cosa es comprender las relaciones de un problema (relación entre los datos, determinar la acción, sumar o restar) y otra muy diferente expresar gráficamente esa comprensión utilizando signos aritméticos convencionales.

2.2.2. Construcción de la noción de suma y resta.

Para poder propiciar en el niño la utilización adecuada de la representación gráfica de las operaciones de suma y resta tenemos que considerar dos momentos:

- 1.- La construcción de las nociones de suma y resta partiendo de situaciones problema donde el niño trate de encontrar las relaciones que se establecen entre los datos presentados, propiciando la utilización de sus propias estrategias de solución.

2.- La construcción de la representación gráfica de las operaciones de suma y resta.

Las nociones de suma y resta se construyen a partir de poner en relación los diferentes objetos que se le presenten y de reflexionar sobre dichas relaciones. Para esto es necesario plantear al niño situaciones problemas donde se dé la oportunidad de establecer dichas relaciones respetando su tipo de pensamiento.

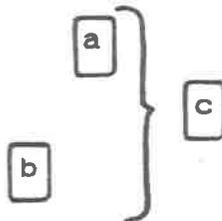
2.2.2.1 Las Estructuras Aditivas.

Gerald Vergnaud¹⁶, en su estudio sobre las estructuras aditivas establece 5 grandes categorías de relaciones aditivas (situaciones donde son involucradas las operaciones de suma y resta) señalando los elementos que intervienen en ellos y las relaciones que se establecen.

" C A T E G O R I A S "

1a. Dos medidas se componen para dar una tercera.

Esquema¹⁷

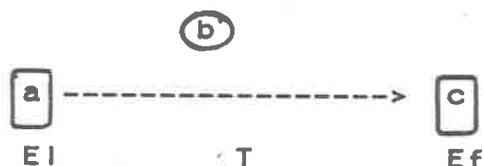


¹⁶ Op. Cit. pág. 105.

¹⁷ En los esquemas se maneja un [] para identificar a los estados que se componen por números naturales; el se utiliza para las transformaciones que están constituidas por los números relativos así, los números naturales indican medidas de conjuntos y los relativos las transformaciones que sufren esas medidas.

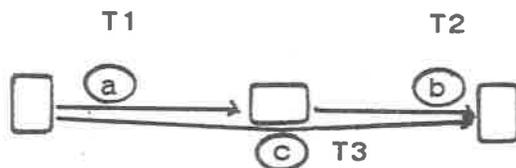
2a. Una transformación opera sobre una medida para dar una tercera.

Esquema:



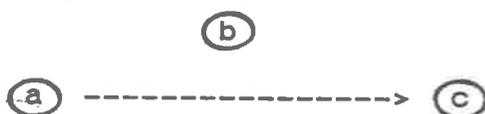
3a. Dos transformaciones se componen para dar una tercera.

Esquema:



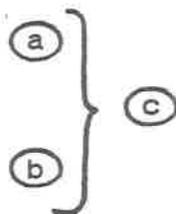
4a. Una transformación que opera sobre un estado relativo (una relación) para dar otro estado relativo.

Esquema:



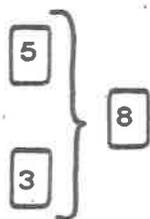
5a. Dos estados relativos (relaciones) se componen para dar un tercero.

Esquema:



Los siguientes ejemplos vienen a ilustrar las 5 categorías anteriores, en estos ejemplos se utilizan números enteros y objetos de la misma clase para favorecer su comprensión.

I: Tengo 5 canicas de cristal y 3 de acero, en total tengo 8 canicas.



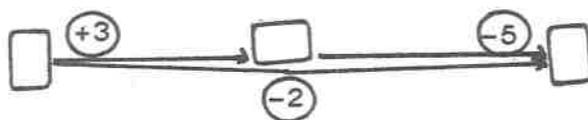
5, 3 y 8 son números enteros.

II: Tenía 7 canicas. He jugado una partida y he perdido 3. Ahora tengo 4.



7 y 4 son números naturales. -3 es un número relativo.

III: Juego una partida y gano 3 canicas. Juego otra vez y pierdo 5. En total he perdido 2 canicas.



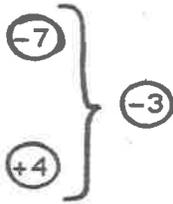
+3, -5 y -2 son números relativos.

IV: Debo 7 canicas a Pablo, le devuelvo 4. No le debo más que 3.



-7, +4 y -3 son números relativos.

V: Debo 7 canicas a Pablo y él me debe 4; por lo tanto sólo le debo 3.

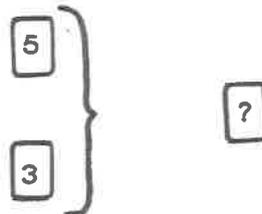


-7, +4 y -3 son números relativos.

De este análisis se pueden desprender una gran diversidad de problemas de aritmética elemental que se pueden presentar, para ello veremos sólo las dos primeras categorías, por ser éstas, las que, según las características de los sujetos de primer y segundo grado de primaria, presentan dificultades que permiten a los niños buscar estrategias de solución y no presentan un conflicto muy elevado como para ser abandonado en el intento.

Las relaciones que se presentan entre los datos de la primer categoría son:

- Conociendo las dos medidas elementales, encontrar su composición.



- Conociendo la composición y una medida elemental, hallar la otra.

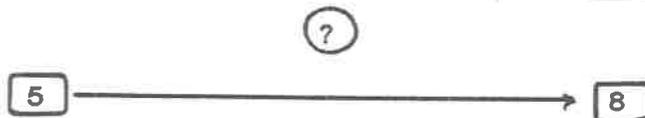
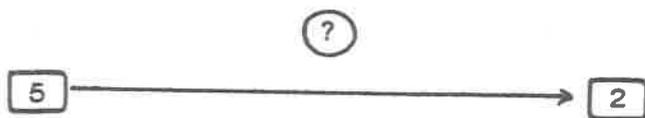


Y en la segunda categoría de relaciones numéricas se pueden observar 3 clases de problemas, que a su vez, se subdividen en dos según que la transformación sea positiva o negativa:

- Conociendo el Estado Inicial y la Transformación, encontrar el Estado final.

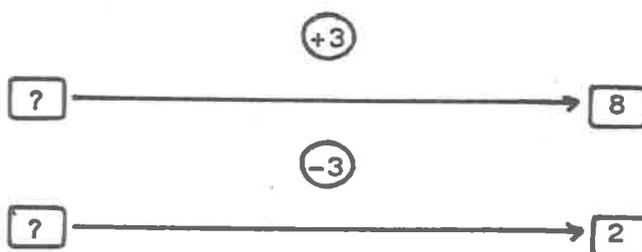


- Conociendo el Estado Inicial y el Estado final encontrar la Transformación.



- Conociendo el Estado final y la Transformación, hallar el

Estado Inicial¹⁸.



A las relaciones que se establecen entre los datos de los problemas se llama CALCULO RELACIONAL y es el que determina la dificultad del problema y nos lleva a definir el (los) procedimiento(s) que podemos seguir para resolverlo, encontrándose diferencia entre los procedimientos implementados por los niños de primero y también por los de segundo; estas diferencias no son exclusivas en ellos, sino que también se encuentran en los adultos. Esto fue posible comprobarlo cuando a un grupo de Capacitadores Técnicos del Proyecto P.A.L.E.M. se les impartía un curso sobre la Propuesta para el Aprendizaje de la Matemática, donde se les planteó el siguiente problema¹⁹: En la granja de Menelao hay conejos y gallinas, cuando Menelao cuenta las cabezas de sus animales llega hasta el 20, si cuenta las patas encuentra que hay 56. ¿Cuántos conejos y cuántas gallinas tiene Menelao?

¹⁸ En estos estudios Vergnaud descubrió que este tipo de relación, encontrar el "estado inicial", es lo más difícil para los niños de 6-7 años por lo que no se recomienda sean aplicados en el primer grado hasta que los niños tengan más experiencias.

¹⁹ Problema utilizado por David Bloock en sus investigaciones y en el IV Encuentro de Educación special Jalisco 91.

En la resolución del mismo se encontraron varios procedimientos diferentes como fueron:

- Por correspondencia, se dibujaron las 20 cabezas y después se fueron repartiendo las patas de dos en dos hasta agotarlas quedando 12 gallinas y 8 conejos.

- Por ensayo y error o tanteos se llegó a encontrar el resultado.

	gallinas	conejos	gallinas	conejos
cabezas	10	9	12	8
patas	20	36	24	32

- Otros utilizaron las operaciones básicas:

$$20 \times 2 = 40 \quad 56 - 40 = 16 \quad 16 : 2 = 8$$

8 conejos y 12 gallinas.

- Otro procedimiento fue:

$$20 \times 4 = 80 \quad 80 - 56 = 24 \quad 24 : 2 = 12$$

12 gallinas y 8 conejos.

- Y un método más convencional que fue el de ecuaciones simultáneas.

$$X = \text{gallinas} \quad X + Y = 20 \quad X + Y = 20$$

$$Y = \text{conejos.} \quad 2X + 4Y = 56 \quad X = 20 - Y$$

$$2(20 - Y) + 4Y = 56$$

$$40 - 2Y + 4Y = 56$$

$$2Y = 56 - 40$$

$$Y = 16 : 2$$

$$Y = 8$$

El resultado es el mismo, 8 conejos y 12 gallinas.

Como pudimos ver, también en los adultos podemos encontrar diferencias entre el cálculo relacional que se establece y entre las estrategias utilizadas así como el uso de procedimientos no canónicos.

Existen otros elementos que dificultan la resolución de los problemas como es la estructuración sintáctica de los enunciados, la redundancia, el orden de presentación de los datos, el rango numérico, etc. Y, ¿cómo deben ser los problemas que se le planteen a los niños?, se puede partir de juegos o de situaciones de la vida cotidiana, de cuentos, pero lo importante es que resulten interesantes para los niños. El contexto en que se den puede ser real, imaginario o lúdico, siempre y cuando sea motivante resolverlo.

2.2.2.1.1 Estrategias que los niños utilizan en la resolución de los problemas.

Mediante las diferentes experiencias que se tuvieron con los



103367

103367

niños, durante las tomas que se realizaron en las escuelas antes señaladas, se pudo observar que éstos, utilizan diversas estrategias²⁰ para resolver sus problemas entre ellos podemos mencionar:

EL CONTEO: éste es el primer procedimientos que los niños utilizan, puesto que si no supieran contar difícilmente podrían resolver problemas. En este caso no podríamos decir que hay adición de cantidades, lo que el niño hace es reunir los elementos de los dos conjuntos y enseguida procede a enumerarlos, por ejemplo ante el siguiente problema: Juanito tenía 5 canicas y su Mamá le regala 3, cuántas canicas tiene en total. Para resolverlo el niño enumera las primeras 5 canicas, ya sea con sus dedos, o con otros objetos, después enuncia las otras 3 para luego contarlas todas y llegar al resultado.

En el caso de la resta el niño cuenta lo que tiene (10 canicas), luego cuenta lo que pierde (4 canicas) para después contar las que le quedaron.

El segundo procedimiento es el COMPLEMENTO ADITIVO, aquí el niño conserva una de las cantidades y agrega la otra. Tomando en

²⁰ En este aspecto coincidimos con lo señalado por G. Vergnaud Op. Cit. El, considera las estrategias de los niños para la resolución de problemas, pero para nosotros vienen a constituir un proceso, puesto que, si los niños no han llegado a construir el concepto de "número", no han llegado a establecer la correspondencia término a término, ni a utilizar el conteo, por lo tanto, no pueden manejar el complemento aditivo.

Cuenta el problema anterior, haría lo siguiente, tengo 5 y 3 son 5...6, 7, 8, son 8. Este es un gran descubrimiento por parte del niño, puesto que ya logra conservar la cantidad de un conjunto en forma interiorizada, ya no es necesario volver a contar cada uno de los elementos de un conjunto, sino que los incluye a una clase, en este caso, la clase del 5 que es tomada como punto de partida para agregar los demás elementos.

En consideración a la resta, el complemento aditivo también es utilizado, el niño parte también de un primer conjunto (ejem. 4 canicas que perdió) y a partir de allí inicia el conteo hacia el 10 (5, 6, 7, 8, 9, 10) para después contar esos elementos descubriendo la cantidad de canicas que le quedan.

El tercer procedimiento es la ACCION INTERIORIZADA de la adición y la sustracción, aquí el niño enuncia la primer cantidad, después la segunda y luego el resultado de la adición de ambas cantidades, ejemplo: si tengo 5 y me das 3 ... son 8, en este momento el sujeto ya no necesita valerse de elementos concretos (aún cuando en ocasiones lo haga por comodidad), sino que ya ha llegado a la construcción de las nociones de suma y resta; ha llegado a la OPERACION, la acción interiorizada y reversible. Sofía una niña de 6 años, señaló, en una situación donde sus dedos no alcanzaban para contar las cantidades que pretendía adicionar, "también con la cabeza se puede contar", en

ese momento ella descubrió que los elementos concretos no eran la única forma para adicionar cantidades, sino que también su mente, su pensamiento le permitía contar sin tener los objetos presentes.

Estos procedimientos que, bien pueden dar cuenta de la evolución del pensamiento del niño en la construcción de las operaciones de suma y resta, deben ser identificados, comprendidos, respetados por el maestro para poder propiciar su evolución; los errores que los niños cometen son tan, o más interesantes que las respuestas correctas, puesto que permiten conocer el pensamiento y las dificultades que enfrentan los niños, para proponer estrategias que nos lleven a superarlas.

Conocer los procedimientos que utilizan los niños no lo es todo, sino que tenemos que llegar a la representación gráfica de los mismos, rescatándolas de los procedimientos observados, o considerando los diferentes sistemas de significantes que los niños utilizan.

2.2.2.2. La Representación Gráfica.

A las formas de representar gráficamente un concepto se le llama Representación Gráfica éstas, constituyen un objeto sustituto de la realidad, se utilizan para recordar datos, hechos, conceptos; o para comunicarlos.

En el trabajo con la representación es muy importante, para organizar el trabajo con los niños, establecer una distinción entre los conceptos matemáticos y los signos que los representan, así como su relación con los conceptos a que se refiere.

La representación gráfica implica dos términos: el SIGNIFICADO que es el concepto, idea o imagen mental que el sujeto ha elaborado sobre algo y que existe en él sin necesidad de representarlo²¹. Y el SIGNIFICANTE GRAFICO que es la forma de manifestar gráficamente dicho significado. Para que la representación gráfica exista como tal es necesario establecer la relación entre el significado y el significante gráfico.

Hay dos tipos de representaciones gráficas²²: los SIMBOLOS que pueden ser convencionales o individuales pero no son arbitrarios, por ejemplo el dibujo de un cigarro tachado con una cruz, nos remite a no fumar, aquí el significante gráfico guarda una semejanza figural con su significado. El SIGNO, por el contrario, es completamente arbitrario, no guarda semejanza figural con su significado, y es convencional porque para poder manejarlo y comunicarnos a través de él, tenemos que conocer el código que ha sido establecido y que rige esos significados. Por

²¹ M. NEMIROVSKI. "La representación gráfica en antología". La Matemática en la escuela I, U.P.N., SEP 988, pág 61.

²² Op. Cit.

ejemplo los numerales (0,1,2,...etc.) el signo "-" o "+" no guardan alguna relación figurativa con los conceptos que representan.

El hecho de que en la representación gráfica el significante gráfico represente al significado no quiere decir que el significante se pueda considerar como el concepto (ésto es lo que hace la escuela tradicional) sino que son formas de representar dicho concepto. Si vemos estas expresiones gráficas IIII, cuatro, 4, ****, cada una de ellas no representan al concepto de número 4, sino que son diferentes formas de representa dicho concepto, ya que aún cuando son muy diferentes entre sí, el concepto de número 4 siempre será el mismo.

Los niños construyen el concepto de número y las nociones aritméticas básicas al poner en relación los objetos y reflexionar sobre ellas (conocimiento lógico-matemático), mientras que las representaciones gráficas son aprendidas por transmisión social (conocimiento social) por lo que el niño debe construir primero los significados para poder trabajar sobre sus significantes, no como se hace en la escuela tradicional, donde se parte del significante gráfico pensando que el significado está implícito en él y después se busca su utilidad, por lo que se enseña a memorizar signos y mecanizar procedimientos que están vacíos de contenido.

"Las operaciones del pensamiento que llevan a la formación de conceptos tienen lugar entonces en el plano de la representación (mental). Cuando pasamos al plano de las representaciones que constituyen los diversos sistemas de símbolos y signos, por ejemplo la representación escrita de los cardinales (8, 3, 5 ... etc.) es preciso también que el sujeto detecte las relaciones existentes entre la representación gráfica y la realidad y de ambas con el concepto involucrado, pues de otra manera no podrá comprender las relaciones que existen entre diversos significantes (representaciones) ni los sistemas y operaciones simbólicas que ellos involucran, como sería el caso de 8 ; $4+4$; $6+2$; 2×4 ; etc. Sólo cuando se descubren tales relaciones es que una representación externa (un signifiante) como "7" ó " $26+14$ ", etc puede verdaderamente constituirse en tal, puesto que remite a un concepto previa o paralelamente construido. De otra manera no será mucho más que una forma de "dibujo" cuyo "significado" será muy subjetivo y en todo caso impreciso"²³

2.2.2.2.1. La Construcción de la Representación Gráfica de la suma y la resta.

Entre los signos matemáticos que manejamos es muy importante establecer una diferenciación entre los numerales y los signos de las operaciones (" $+$ ", " $-$ ", " $=$ ") puesto que los primeros representan cantidades que son representaciones de situaciones concretas (objetos, cosas) que pueden ser observables, mientras que los signos de las operaciones representan acciones, transformaciones en la cual una medida cambia (aumenta o disminuye) y se convierte en otra medida diferente.

El que los niños manejen los numerales no significa que ya

²³ VELAZQUEZ Y OTROS, Op Cit. pág. 114.

pueda manejar los signos de las operaciones, estos implican un nivel más alto de abstracción. Mencionando a Kamli, ella concluye que:

"La utilización de interpretación de numerales es precoz en los niños, mientras que respecto a los signos "+", "-" e "=" es tardía y ocurre en ese orden (...) La utilización de numerales requiere de (...) la abstracción reflexiva a partir de las propias acciones sobre los objetos. Debido a que los números están en un nivel más bajo de abstracción, en relación cercana a los objetos, parece ser fácil que los niños los representen con numerales sobre el papel. En cambio, para usar los signos "+" y "-" hay que poner en relación 2 números. Además el signo "-" es posterior al signo "+" porque (...) la sustracción implica una dirección del pensamiento que va contra la dirección natural manifestada por los niños pequeños lo cual es hacia adelante"²⁴.

Las representaciones de estas acciones mentales (las relaciones de adición y sustracción) no es posible si los conceptos de número no están sólidamente construidos, es decir, no podemos poner en relación dos números si éstos no se encuentran presentes en nuestra mente.

En las tomas que se realizaron con los niños de primer grado, de la escuela Alvaro Obregón pudimos encontrar una diversidad de estrategias que los niños utilizan para registrar las operaciones entre las cuales notamos (como señala Kamli) que lo primero que el niño representa son las cantidades, después

²⁴ M. NEMIROVSKI. "Representación gráfica de la resta" en Antología. La Matemática en la Escuela III. P.N., SEP, 1988, pág. 82.

aparecen algunas marcas que indican las acciones de adición (algunas de ellas convencionales y otras no) y en algunos casos de la sustracción, y sólo en las representaciones más avanzadas aparece el signo "=" en forma convencional.

Analicemos los resultados de las tomas realizadas. Se les plantearon a los niños dos problemas, uno de suma y otro de resta²⁵.

En sus respuestas algunos niños se centraron en el resultado final haciendo una copia de los objetos como representación de la cantidad o escribiendo el numeral correspondiente a la cantidad del resultado obtenido como son los casos de:

Luis Francisco	Claudia Lizzete	Cristina
5	00000	12345 (suma)
4	0000 1111	1234 (resta)

Otros niños se centraron en dos de las cantidades involucradas o en los dos estados (inicial y final) o en un estado y la transformación, pero sin llegar a establecer alguna marca que implique la acción de agregar o quitar.

²⁵ Problema I (adición) Juanito tenía 3 canicas y le regalaron 2 cuántas canicas tiene por todas?
 Problema II (sustracción) María tiene 6 paletas y se come 2 cuántas le quedan?

Ejemplos: Arturo

000 00
 ○○○○○○ ○○○○
 | | | | | | | | | |

María del Sol

3 5 (problema de suma)
 6 4 (problema de resta)

Otras de las expresiones que se encontraron manifiestan los 3 momentos de la operación pero sin algún signo que represente la acción.

Ejemplos:

Jorge Armando

Joel Ulises

Pedro Antonio

(suma)

3 2 5

5 2 3

3 2 5

(resta)

6 2 4

4

4 ○○○○
| | | |

Los últimos dos niños, al representar la suma mantienen los 3 momentos involucrados en el problema, pero al representar la resta se centran en el resultado final.

Las siguientes manifestaciones involucran alguna marca o símbolo que representa la acción efectuada, sobre todo al representar la resta.

Ejemplos:

Georgina

Estefanía

Pedro

Alejandro

(suma)

00 000 5

00 000

32 5

3 2 5

(resta)

| | | |

○○ \ ○○○○
| | | | | |

000000

○○ ○○○○
| | | | | |

Y la más avanzada de las expresiones que fue la representación convencional de la Operación, aquí constatamos lo nos decía Kamii en sus investigaciones donde señala que la

aparición del signo "+" es anterior a la del signo "-". Algunos niños pudieron representar de manera convencional la suma, pero la resta se les dificultó, y en otro caso, la representación de la resta se hace a través de la suma por el complemento aditivo tal es el caso de Ariadna quien representa la suma de manera convencional al resolver el problema: $3 + 2 = 5$ pero al representar la resta involucra también el signo más, no hace diferenciación entre uno y otro al representarlo: $6 + 2 = 4$. Cinthia representa en forma convencional la adición " $3 + 2 = 5$ " pero, el problema de resta lo resuelve a través del complemento aditivo²⁶ y lo representa a través de la suma " $4 + 2 = 6$ ".

Para explicarnos mejor diremos que:

"Los niños, no tienen mayor dificultad en aceptar que una acción como agregar 2 palitos a un conjunto de 6 puede expresarse matemáticamente con $6 + 2 = 8$. Pueden entender que esta es una forma de expresar gráficamente "lo que teníamos, lo que agregamos y lo que tenemos en total". En la representación de la adición todos los números escritos remiten a cantidades que, por así decirlo, tienen una existencia independiente. Por el contrario, en la expresión $16 - 12 = 4$, el 16 remite, tratándose de palitos a los 16 palitos originales pero el 12 (-12) no es otra cantidad independiente de esos 16, es una parte del 16; no existe por sí misma. Son, digámoslo así, los palitos que se regalaron o se perdieron, los que ya no están. Sin embargo para resolver esa ecuación es preciso escribir un número (12) que presenta esos elementos ausentes"²⁷.

²⁶ Procedimiento explicado en las estrategias que los niños utilizan para resolver los problemas.

²⁷ VELAZQUEZ. Op. Cit. pág. 121.

Kamil señala que la representación de la operación en los datos de una ecuación sugiere 3 niveles de abstracción: el primero es la abstracción de la cantidad traducida al numeral; la segunda es la relación entre las cantidades presentadas y la tercera es la formulación de la reciprocidad representada en el signo "=" al establecer la igualdad entre los 2 miembros de la ecuación.

Con esto podemos decir que el empleo de los signos requiere de un proceso de construcción que inicia con los primeros grafismos que el niño emplea; pasa por diferentes tipos de representaciones gráficas no convencionales hasta llegar al uso de los signos, que se irán presentando de acuerdo al grado de complejidad de lo que cada uno representa. Para favorecer este proceso es importante estimularla permitiendo su libre ejercicio e ir poco a poco restringiendo algunos recursos (en un primer momento pueden permitirse todos los recursos a su alcance, después prohibir el uso de dibujos, de letras, etc. hasta llegar al uso de los signos) para que aplicando sus estrategias llegue a construir representaciones gráficas cada vez más evolucionadas, hasta llegar a las convencionales. En el transcurso de este proceso es fundamental que el niño descubra la utilidad de los signos numéricos (dónde, cuándo y para que se emplean) y las ventajas que ofrece su uso.

Para favorecer el uso de las representaciones gráficas pueden emplearse situaciones problemas o de conflicto que surjan de situaciones reales como: Juegos con dados, canicas, fichas, dominós, juego del mercado, el banquero, la tienda, entre otros, donde el cuestionamiento del maestro lleve al niño a inventar o reinventar los signos y a comprender las ventajas de su uso.

Tradicionalmente la escuela ha centrado su atención a los productos terminales y no a los procesos de construcción que el niño sigue, centrándose en la imposición de la representación gráfica como si ésta tuviera una relación directa con la comprensión del concepto; esta imposición de signos numéricos no permite la evolución espontánea de la expresión gráfica propiciando en el niño el uso de instrumentos intelectuales cuya comprensión lógica está fuera de su alcance.

Lo mismo sucede con la enseñanza de los algoritmos, que por lo regular se abordan en forma mecánica, describiendo paso a paso como resolverlo, sin hacer referencia a algún contexto y sin propiciar la comprensión de las reglas del sistema de numeración como son: las leyes de cambio (agrupamientos y desagrupamientos) y el valor posicional de los numerales.

Estas son las principales causas de las dificultades que los niños presentan para la resolución de los problemas, de la

representación gráfica convencional y el manejo de los algoritmos convencionales.

III: HACIA LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA METODOLOGICA

Durante el desarrollo de este capítulo pretendemos abordar los contenidos que nos lleven a la construcción de la Estructura Metodológica; para ello planteamos dos puntos. En el primer punto retomaremos aspectos teóricos sobre la estructura metodológica apoyándonos, para ello, en los escritos de Vicente E. Remedí y Miguel Angel Campos Quienes, aún cuando utilizan terminología diferente, coinciden en este aspecto. En el segundo punto presentaremos la estrategia didáctica, no como algo acabado, sino susceptible de ser modificado, o como sugerencias para el trabajo con los niños, tomando como base el enfoque constructivista que consideramos, hemos seguido a lo largo de esta propuesta.

3.1.- CONSIDERACIONES TEORICAS SOBRE LA ESTRUCTURA METODOLOGICA

Durante el proceso enseñanza-aprendizaje maestro y alumno realizan un trabajo conjunto donde el primero se encarga de diseñar las situaciones didácticas que permitan al alumno acercarse a la construcción del objeto de estudio; el segundo, desarrolla una apropiación progresiva de dicho objeto. En esta apropiación, el alumno demuestra una evolución constante de sus experiencias previas hacia la construcción y consolidación de un nuevo contenido.

El diseño de estas situaciones de construcción de

conocimientos no es nada fácil, puesto que implican que el maestro considere al alumno como un sujeto activo en su relación con el objeto de conocimiento y para ello, el maestro necesita transformar su práctica cotidiana de raíz, porque al intentar que el niño participe en la construcción de conocimiento ya no lo presentará como algo acabado; sino tratará de propiciar las condiciones necesarias para que él lo construya.

En el proceso enseñanza-aprendizaje el maestro establece dos relaciones fundamentales: la primera con un objeto de estudio previamente ordenado en sus relaciones y elementos esenciales a partir de lo cual lo presentará a los alumnos como objeto de conocimiento.

La segunda relación la establece con el sujeto, al considerar las estructuras cognoscitivas que lo posibilitan para acceder al conocimiento.

De ahí que "el trabajo del maestro consistirá en acelerar la apropiación por parte del sujeto cognoscente de una realidad o porción de ésta que interese, a fin de que el sujeto opere sobre ésta transformándola y de hecho transformándose"²⁸

²⁸ V.E. REMEDI. "Construcción de la Estructura Metodológica". En Antología Planificación de las Actividades Docentes. U.P.N. 1985 Página 248.

Para llevar a cabo adecuadamente este tipo de trabajo es necesario que el maestro construya la estructura metodológica, que es dónde, según lo define Remedi, se observa una estrecha vinculación entre las estructuras conceptual y cognoscitiva, por lo cual, estas estructuras deben constituir para el maestro, los aspectos fundamentales para explicar su incidencia en el proceso de aprendizaje de sus alumnos.

Tomando en consideración los estudios de V.E. Remedi, trataremos de explicar en qué consisten estas tres estructuras y cuál es su importancia dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

a).- ESTRUCTURA CONCEPTUAL.

El primer paso que realice el maestro a fin de que el sujeto (alumno) se apropie del objeto (contenido), será la elaboración o construcción de la Estructura Conceptual. En ésta damos cuenta del objeto de conocimiento, "Este sólo se constituye como tal cuando la estructura cognitiva de quién se enfrenta a él le permita poner en juego diversas acciones orientadas a comprenderlo".²⁹

A fin de poder construir esta estructura, el maestro deberá investigar, conocer con mayor profundidad el contenido que se

²⁹ M. GOMEZ PALACIO. "El Sistema Decimal de Numeración", Fascículo I, México, SEP. 1987. Pag. 23.

pretende llevar a los niños; con su o sus posibles definiciones, su relación con otros contenidos, sus propiedades, su origen, su historia, así como las condiciones que lo hicieron evolucionar. De tal manera que pueda seleccionar los factores o elementos que resulten indispensables para su comprensión.

La estructura conceptual a transmitir será válida en la medida en que se refleje el conocimiento científico de la realidad o porción de ésta que interese.

Los pasos metodológicos que el maestro deberá cubrir en su construcción serán:

- a).- Determinar en primera instancia, el objeto o sector de éste a estudiar.
- b).- Señalar los conceptos que lo delimiten y expliquen.
- c).- Establecer la ley o leyes fundamentales e inherentes a dicho objeto.
- d).- Marcar los principios y teorías que permitan explicarnos un "X" número de casos.

En el caso de nuestra propuesta, el objeto de estudio

seleccionado son las Estructuras Aditivas (operaciones de suma y resta) cuya explicación se realiza a través de los estudios de G. Vergnaud sobre estructuras aditivas y complejidad psicogenética. Dicha información está contenida en el capítulo anterior sobre bases teóricas en el subcapítulo de "El objeto de conocimiento".

b).- ESTRUCTURA COGNOSCITIVA.

En esta estructura se ubica lo referente al sujeto cognoscente, las características de su desarrollo intelectual, de los procesos de aprendizaje que le permiten apropiarse de un objeto de conocimiento, del tipo de hipótesis, de razonamientos y estrategias que los niños están en condiciones de utilizar.

Para construir esta estructura hemos considerado como base, la teoría psicogenética de Jean Piaget, puesto que ella ha aportado una nueva concepción acerca del proceso de adquisición de conocimientos, señalando para ello, los mecanismos y factores que intervienen en el aprendizaje, además de darle al niño su lugar como sujeto cognoscente, que tiene la posibilidad de interactuar con un objeto de conocimiento, apropiándose de sus características de acuerdo al nivel de sus estructuras cognoscitivas.

Dentro de nuestra propuesta, éste es uno de los puntos más

Importantes y está desarrollado en el segundo capítulo con el título de "Fundamentación Psicogenética". Además de señalar en otro apartado el tipo de estrategias y razonamientos que los niños utilizan en la apropiación del objeto de conocimiento (operaciones de suma y resta) determinado en esta propuesta.

c).-ESTRUCTURA METODOLOGICA.

Es en la estructura metodológica donde se especifican las formas en que un contenido habrá de estructurarse para que pueda ser asimilado por el alumno. Es aquí donde se convergen tanto los principios lógicos del contenido (est. conceptual) como las características psicológicas del alumno (est. cognoscitiva).

Para que se logre la interacción entre el sujeto y el objeto el contenido deberá ser presentado en una forma que resulte significativo para el alumno, de tal manera que logre generar un desequilibrio en el sujeto que permita modificar sus estructuras conceptuales.

De ahí que la estructura metodológica que se formule para un contenido no sea estática, puesto que aún cuando el contenido sea inalterable su estructuración con fines de aprendizaje será diferente según las capacidades cognitivas de los sujetos a quién está dirigida.

Si tomamos en cuenta la estructura conceptual que conlleva a nuestro trabajo (las estructuras aditivas) y las características psicológicas de los sujetos (alumnos de primer grado), el maestro deberá buscar la forma de estructurar el contenido para propiciar su construcción, es decir, no se tratará de enseñarle en primer momento el algoritmo de las operaciones de suma y resta como algo que ya existe en la realidad objetiva; sino que se buscará diseñar situaciones donde el niño participe en la construcción de este contenido, lo que le permitirá no memorizar el mecanismo de dichas operaciones, sino comprenderlo, apropiarse de él para poder generalizarlo a situaciones nuevas.

Para el diseño de las situaciones de aprendizaje el docente deberá considerar los siguientes puntos:

- Respetar el proceso y ritmo de aprendizaje de sus alumnos.
- Conocer su nivel conceptual y respetar sus hipótesis.
- Presentar situaciones problemas que impliquen en su resolución las operaciones de suma y resta, y que puedan ser resueltos por los niños a través de sus experiencias y recursos con que cuenten, aún cuando sean mínimos.

- Propiciar la confrontación entre los alumnos sobre sus respuestas, procedimientos o estrategias utilizadas en la resolución de sus problemas.
- Considerar el valor de error dentro del proceso constructivo aprovechándolo para el establecimiento de conflictos cognitivos, útiles para la evolución del aprendizaje.
- Utilizar juegos en grupo para llevarlos al aprendizaje de las nociones de suma y resta.

Dentro de la estructura metodológica se plantea la necesidad de considerar la planeación, el desarrollo de las actividades y la evaluación del aprendizaje.

Para la planeación de las actividades³⁰ es necesario tomar en cuenta las diferentes conceptualizaciones que manifiestan los niños sobre las operaciones de suma y resta, para partir de lo que el niño ha construido hacia lo que le falta por construir, de tal manera que pueda crear situaciones didácticas a través de las cuales propicie y favorezca la evolución de sus alumnos.

³⁰ Vid. Capítulo VI "Planeación de las Actividades" en la Propuesta Para el Aprendizaje de la Lengua escrita SEP-OEA-1988, pág. 83.

Durante el desarrollo de las actividades el maestro organiza el trabajo de modo que le permita atender a sus alumnos considerando el trabajo individual, por equipos o grupal, de acuerdo al tipo de hipótesis que maneje.

Al llevar a cabo las actividades propicia la interacción grupal, permitiendo el intercambio de información entre los niños, propiciando la confrontación de opiniones por las diferentes respuestas que surjan ante un mismo problema; cuestionando a los alumnos para buscar la justificación de sus respuestas o la consolidación de las mismas y brindando información cuando ésta no surja del grupo. Con esto se pretende darle el valor y respeto que merecen las hipótesis, opiniones y experiencias de los alumnos.

Para la evaluación del aprendizaje hay que dejar en claro el concepto que se va a manejar, puesto que si estamos considerando al aprendizaje desde la concepción constructivista donde se señala que éste:

"es un proceso por medio del cual el sujeto construye su propio conocimiento, la evaluación tiene que dar cuenta del proceso que sigue un sujeto para comprender el objeto de conocimiento, y de las características particulares del sujeto que aprende; es de suma importancia la consideración de estos elementos para el diseño de las situaciones que favorezcan el avance en el proceso de aprendizaje tanto en el sujeto como en el

grupo"³¹.

La evaluación será un proceso permanente a través de la observación de las actividades que se lleven a cabo, buscando reconocer los avances de los niños en torno al objeto de conocimiento.

Todos los puntos señalados revisten una gran importancia para el diseño de situaciones didácticas. David Block nos señala que en toda situación didáctica intervienen 4 sujetos protagonistas:

"El maestro que interviene con la voluntad y como representante del sistema educativo introduciendo en el aula (...) todo lo constituido: las normas escolares, los programas escolares, etc.

Los alumnos, que participan con la voluntad de aprender como grupo de edad con intereses y saberes previos comunes. Cada alumno participa como sujeto particular, único.

El conocimiento que se va a enseñar interviene al reconocerlo como una habilidad, un dato, un instrumento o un concepto, etc. La forma más adecuada de enseñarlo será en función de su tipo.

El medio ambiente tiene dos componentes: el medio exterior que da contexto a la escuela y al aula según sea su situación gráfica, histórica, social y cultural. Definitivamente cada contexto dará una significación particular al saber enseñado y a la misma escuela.(...) El medio interior está constituido por todo lo que hay en el salón de clases, las sillas, las mesas, los escritorios, etc.

³¹ M. GÓMEZ PALACIO. "Propuesta Para el Aprendizaje de la Lengua Escrita". Guía de Evaluación, primer año SEP-OEA, México 1988, pág 1.

El hecho de que el profesor pueda estar consciente de todas las particularidades del contexto en que se encuentra le permite diseñar situaciones con mayores probabilidades de éxito".³²

3.2 PRESENTACION DE LA ESTRATEGIA DIDACTICA

Las actividades que se proponen a continuación llevan la intención de romper con el tipo de trabajo grupal y mecánico realizado tradicionalmente por el docente, aprovechando lo que los niños conocen, buscando propiciar la reflexión confrontando sus respuestas con las de sus compañeros, tratando de llegar a formular conclusiones que salgan del propio niño.

Para llevarlo a cabo se pretende plantear problemas donde se utilicen estructuras aditivas en situaciones reales o cotidianas propiciando que el alumno establezca relaciones y dé a conocer a los demás compañeros el procedimiento que utilizó para llegar al resultado final, es decir, se dará más importancia al proceso que siguió que al resultado obtenido. Para esto las actividades que se elaboren deberán ser interesantes y atractivas para los niños, que sean acordes a sus intereses; para cumplir esto, se toman en cuenta juegos organizados que puedan problematizarse y que propicien la participación espontánea de los alumnos.

³² D. BLOCK y A. PAPACOSTAS. "Didáctica Constructivista y Matemáticas: Una Introducción". Mimeo enviado a la Coordinación Nacional del Proyecto P.A.L.E.M. al equipo de Consultoría Pedagógica para la capacitación maestros sobre la Propuesta de Matemáticas 1990, pág. 9.

3.2.1. Situaciones que se proponen para la elaboración de estrategias de intervención pedagógica referentes a nuestro objeto de estudio.

Para la elaboración de estrategias didácticas que nos lleven a la construcción de las nociones de suma y resta y su representación gráfica convencional se proponen tres bloques de actividades los cuales fungirán como ejes rectores sobre los cuales podrán diseñarse nuevas estrategias.

Estos tres bloques de actividades muestran una progresión hacia la construcción del algoritmo convencional de la suma y la resta, y su representación gráfica convencional; iniciando con la construcción de las nociones de suma y resta y su uso en problemas cotidianos.

En un segundo momento se llevará a la representación gráfica de las operaciones, dando libertad a los alumnos para que utilicen todas las formas espontáneas de representación que consideren funcional, para, por último, llegar al manejo de la representación convencional analizando las ventajas que ofrece su uso.

Al trabajar las actividades que se proponen se iniciará con las del primer bloque, buscando conocer las estrategias que los

niños utilizan en la resolución de los problemas, para propiciar la evolución de dichos procedimientos. Después se pasará al segundo bloque donde se dará oportunidad a los niños de utilizar la representación como ellos crean, estableciendo poco a poco restricciones, para buscar la representación convencional. En un tercer momento se podrán combinar las actividades de segundo y tercer bloque hasta llegar al manejo convencional de las operaciones de suma y resta y su representación.

Como se puede observar, se busca, primero llevar al niño a la comprensión y funcionalidad de las operaciones, partiendo siempre de un contexto o situación cotidiana (el conocimiento no debe estar aislado, sino formando parte de un contexto), para llegar al mecanismo de las mismas.

A continuación se presentan los tres bloques de actividades.

3.2.1.1. Primer bloque: actividades que favorezcan el uso de las operaciones de suma y resta en problemas cotidianos cuya resolución no implique el uso de su representación convencional.

En estas actividades pueden plantearse problemas en forma oral y con material concreto, derivados de un juego, un cuento, o de una situación de la vida cotidiana, el contexto puede ser real o imaginario, lo importante es que resulte interesante para los niños.

A continuación se darán algunos ejemplos de actividades que se derivan de esta primera situación haciéndose la aclaración, que éstas son solamente algunas del total que se pueden elaborar.

OBJETIVOS: Propiciar que los niños pongan en juego sus estrategias para resolver los problemas en forma oral, buscando la enunciación de la acción realizada y confrontando los diferentes procedimientos que siguieron para resolverlo.

Para el logro de este objetivo se proponen actividades como las siguientes:

PROBLEMAS DE SUMA Y RESTA EN FORMA ORAL

MATERIAL: Se aprovecha cualquier material que haya en el aula. Por ejemplo la cantidad de niños en los equipos de trabajo.

El maestro cuestiona a los niños sobre la cantidad de niños de cada equipo.

¿Cuántos niños hay en este equipo?

¿Y en éste?

¿Cómo supieron que había "X" niños?

¿Y en este otro cuántos hay?

¿En cuál hay más?

¿En cuál hay menos?

✓
Cuando ha quedado establecida la cantidad de integrantes por equipo se plantean problemas como:

¿Si junto a estos 2 equipos, cuántos niños habrá?

Después de confrontar los resultados se cuestiona:

¿Cómo hicieron para saber que eran "X" niños?

¿Tú cómo le hiciste?

¿Todos lo hicieron igual que "Juan"?

¿Qué les parece lo que hizo "Pedro"? ...etc.

✓
Este tipo de cuestionamiento es con la finalidad de conocer los procedimientos que siguieron los niños al resolver los problemas, confrontarlos con los de sus compañeros y que conozcan las ventajas y desventajas que estos ofrecen.

LA FRUTERIA

MATERIAL: Carteles con dibujos de frutas que se ofrecen en la frutería.

El maestro cuestionará a los niños acerca de las acciones de

compra-venta, ¿qué hacer para saber cuánto vamos a gastar?; ¿cuánto nos sobra?; etc. y en forma conjunta con los niños le coloca los precios a las frutas (estos pueden variar según los avances que hay en el grupo), considerando 9 pesos como máximo. A partir de aquí se plantearán algunos problemas.

- ¿Cuánto hay que pagar si compramos un plátano y una manzana?
- Si tienes 6 pesos y compras una ciruela, ¿cuánto te sobra?
- Si tienes 5 pesos, ¿cuánto te falta para comprar una sandía (9 pesos)?
- Si tienes 8 pesos, ¿qué frutas puedes comprar?...etc.

En el desarrollo de la actividad el maestro cuestionará las respuestas de los niños (sean o no correctas) para conocer los procedimientos que utilizó y los confrontará con sus compañeros.

Se pueden utilizar otras actividades de compra-venta siguiendo un desarrollo semejante al descrito; con situaciones como: la tienda, la juguetería, la papelería, etc.

EL CARACOL

MATERIAL: Una cartulina donde esté el dibujo de un caracol con 30

casilleros numerados y con algunos mensajes (por ejemplo: avanza 3 casilleros, regresa 5 casilleros, avanza al número 17, regresa al número 10); 1 dado y fichas según la cantidad de integrantes por equipo.

El maestro explicará a cada equipo en qué consiste el juego. se colocará el caracol en el centro de la mesa, cada integrante (de 4 a 6 por equipo) toma una ficha; cada uno, por turnos, tirará el dado para ir avanzando o retrocediendo según el casillero al que llegue.

En el desarrollo de la actividad el maestro aprovecha cualquier momento para problematizar el juego y cuestionar a los niños sobre los resultados.

- Si estás en el casillero número 13 y te dice que vas a avanzar 3, ¿a cuál vas a llegar?
- Si estás en el casillero número 15 y te dice que regreses al número 10, ¿cuántos casilleros vas a regresar?
- Si estás en el número 3 y el dado marca 5, ¿a cuál casillero vas a llegar?...etc.

Lo esencial en estas actividades es el cuestionamiento que el maestro realiza con los niños, el cual le permite conocer su

forma de pensar, sus hipótesis y sus estrategias para resolver problemas.

3.2.1.2. Segundo bloque: Actividades que favorezcan la construcción de la representación gráfica de la suma y la resta (aún cuando no se llegue a la representación convencional).

En este bloque de actividades se pretende provocar la necesidad de representar gráficamente lo que se está realizando, con la finalidad de recordarlo o comunicarlo a otras personas; para esto es muy importante dar al niño la oportunidad de representar, como él pueda, utilizando sus propias estrategias, estableciendo luego la confrontación con los demás niños, o pidiendo a otro que interprete su representación.

De este tipo de actividades podemos mencionar algunas de las cuales pueden derivarse infinidad de juegos o problemas.

OBJETIVOS:

- Que el niño se acerque a la representación gráfica convencional de la suma y la resta, poniendo en juego sus propias estrategias y formas de representación.
- Que el niño descubra algunos de los usos de la representación gráfica.

JUEGO CON DADOS

MATERIAL: Dos dados por equipo, papel y lápiz.

El maestro explicará a cada equipo en que consiste el juego. Se darán dos dados por equipo señalando que van a ir tirando los dados por turnos, a la tercer vuelta van a decir quién ha acumulado más puntos.

El maestro cuestionará a los niños:

¿Cómo podríamos hacer para que no se nos olvide cuántos puntos llevan?

Se buscará que de los niños surja la idea de escribir o anotar en su cuaderno cuántos puntos llevan. Después de la tercer tirada se cuestionará a los niños sobre los puntos acumulados.

- ¿Cuántos puntos han completado?
- ¿Cuántos puntos lleva "Juan"?
- ¿Y cuántos llevas tú?
- ¿Quién obtuvo más puntos?
- ¿Quién menos?
- ¿Cómo le hiciste para saber cuántos puntos tenías?
- ¿Y tú, cómo le hiciste?
- ¿Cómo podríamos hacer para saber que esos puntos los

estamos juntando?

Después de este cuestionamiento se procederá a jugar pero en la acción contraria, partiendo de cierta cantidad de puntos (32 por ejemplo) y en cada tirada, en lugar de aumentar los puntos, éstos disminuirán, siendo el ganador quien primero se quede sin puntos, siguiendo un cuestionamiento similar al anterior.

- ¿A quién le quedaron más puntos?
- ¿A quién menos?
- ¿Cómo supiste que te quedaban "x" puntos?, etc.

Lo importante en este tipo de actividades es que el niño descubra que la representación gráfica nos puede servir para registrar lo que estamos haciendo de tal manera que podamos recordarlo.

LOS MENSAJES

MATERIAL: Se pueden utilizar fichas, piedras, palitos o cualquier tipo de material que pueda manipularse.

El maestro explicará a los niños en que consiste la actividad. Un compañero de cada equipo saldrá del salón y los

demás van a observar muy bien lo que el maestro hará con las piedras, y cuando regrese su compañero le van a contar lo se hizo para que él lo haga, con la finalidad de ver quienes son los mejores para explicar.

Cuando los niños salgan el maestro dirá al resto del grupo:

- ¿cuántas piedras tengo aquí? (colocará 5 piedras en un lugar de su escritorio).
- ¿Y aquí? (colocará 4 piedras en otro lugar del escritorio).
- Ahora fíjense lo que voy a hacer (Junta todas las piedras).
- ¿Cuántas tengo ahora?
- ¿Cómo supieron que eran... piedras?
- ¿Qué hice para tener nueve piedras?, etc.

Con este cuestionamiento se pretende que el niño enuncie la acción que se realizó al reunir las piedras. El maestro dirá a los niños:

- ¿recuerdan lo que pasó?, ahora que regresen sus compañeros van a decirles todo lo que yo hice, para ver si sus compañeros también pueden hacerlo.

Después que se hayan realizado este tipo de actividades se dirá a los niños que ya no se vale hablar, que tienen que hacerlo

por escrito en un papel para ver si sus compañeros pueden realizar la acción. En un primer momento se permitirá el uso de cualquier recurso para registrar, aún cuando sean dibujos o letras; poco a poco se irá restringiendo la utilización de dibujos, después el de letras, hasta llegar a usar solamente numerales y signos.

Cuando se hayan hecho los registros el maestro los pondrá a consideración de los niños que salieron del aula para que los interpreten cuestionando a los niños sobre:

- ¿Dónde dice que los junté? Buscando si los niños utilizan algún signo o grafismo para representar la acción.

En el transcurso de la actividad el maestro propiciará la confrontación de opiniones entre los niños tratando de establecer un acuerdo grupal sobre el código que podrían utilizar para representar la acción de suma. Después de que se haya establecido alguno podrá utilizarse en actividades similares.

En otro momento, se puede presentar un mensaje con el signo acordado por el grupo, a un niño de otro grado para constatar si es entendido o si tiene que cambiarse. Si se tiene que cambiar, el mismo niño que es ajeno al salón puede dar el signo convencional y el maestro se encargará de explicar la

conveniencia de su uso.

Esta actividad puede realizarse en dos o tres sesiones. En el caso de la resta puede seguirse un procedimiento similar al anterior.

JUQUEMOS CON LOS DADOS

MATERIAL: Fichas, piedritas o palitos; 2 dados por equipo. Uno de los dados tendrá las caras en blanco para que los niños elaboren las formas de representar la acción de sumar y restar.

A cada equipo se le dará suficiente material y los dos dados, el maestro explica el juego. Se pedirá a los niños que registren en el dado que está en blanco las formas en que representarían la acción de agregar o quitar.

Se reparten 20 piedritas a cada uno de los integrantes del equipo y se dejarán las que sobren en el centro de la mesa, cada uno de los niños, por turno, tirará los dos dados. Uno de ellos señalará si toma piedritas del centro de la mesa o si las tiene que dejar, el otro dado indicará la cantidad.

Después de la tercer tirada el maestro detendrá el juego

para ver quién lleva más, quién lleva menos o si hay algún problema con el uso de los dados. Luego intercambiará los dados entre los equipos y continuará el juego, después de dos o tres tiradas se interrumpe de nuevo el juego y se cuestiona a los niños:

- ¿Tienen algún problema con los dados?

Si hay algún problema para interpretar las representaciones se lleva a los niños a establecer un acuerdo grupal sobre la forma más adecuada de representar dichas acciones, estableciendo una convención grupal. Si alguno de los niños maneja los signos convencionales el maestro deberá aprovecharlos.

RESOLUCION DE PROBLEMAS Y SU REPRESENTACION GRAFICA

MATERIAL: Cuaderno y lápiz.

El maestro plantea problemas aprovechando cualquier situación que se presente o elaborándolos, llevando al niño a reflexionar y buscar la respuesta en forma oral. Cuando se ha llegado a resolverlo se pregunta:

- ¿Cómo hicieron para saber cuántos eran por todos?
- ¿Cuántos había primero, qué sucedió, cuántos

completamos?

- ¿Cómo haríamos para escribir esto que pasó, pero sin usar letras?

En el caso de que el problema sea una transformación negativa también se cuestionará:

- ¿Cómo supieron que quedaron ... ?
- ¿Qué había primero, qué pasó, cuántos quedaron?
- ¿Cómo podríamos escribir, sin usar letras, lo que pasó?

En esta actividad se busca que el alumno enuncie (tome conciencia) los tres momentos de la estructura aditiva para después llevarlo a la representación gráfica. Durante el desarrollo del trabajo el maestro propiciará la confrontación de opiniones entre los niños, cuestionando sus respuestas para conocer sus justificaciones y razonamientos.

3.2.1.3. Tercer bloque: Actividades que propician la comprensión de las ventajas que ofrece el uso de la representación gráfica y el manejo del algoritmo convencional.

En este bloque de actividades se manejarán cantidades que impliquen el uso de unidades y decenas propiciando con ello la búsqueda de nuevas estrategias para la resolución de problemas, además se trabajarán aspectos del sistema decimal de numeración

como: la ley de cambio, agrupamientos y desagrupamientos y el valor posicional, puesto que se ha comprobado que la dificultad a la que se enfrentan los niños en la comprensión y manejo de los algoritmos de estas operaciones, se encuentran precisamente en la no comprensión de las bases y características de nuestro Sistema Decimal de Numeración.³³

OBJETIVOS:

- Propiciar en los niños la comprensión de las bases y características del Sistema Decimal de Numeración (ley de cambio, agrupamientos y desagrupamientos, valor posicional).
- Descubrir las ventajas que ofrece el uso del algoritmo convencional en la resolución de problemas.

FORMAMOS BOLSITAS³⁴

MATERIAL: Semillas sueltas, bolsitas de plástico pequeñas, cinta adhesiva y 2 dados por equipo.

Se le entregará a cada equipo el material que se colocará en

³³ M. GOMEZ PALACIO. "La adquisición de las operaciones aritméticas en niños de primaria". SEP-OEA. E-México 1988, pág. 130.

³⁴ Vid. Propuesta Para el Aprendizaje de la Matemática. SEP-OEA, MEXICO 1990, págs. 81-92.

el centro de la mesa. Cada niño por turno tirará los dados, y según la cantidad de puntos que obtengan serán las semillas que tomarán del centro de la mesa. Cada vez que reúnan 10 semillas las pondrán en una bolsita de plástico y la cerrarán con cinta adhesiva. El maestro al pasear entre los equipos cuestionará a los niños sobre:

- ¿Cuántas bolsitas han formado?
- ¿Quién tiene más semillas?
- Si tienes 4 semillas sueltas, ¿cuántas te faltan para formar una bolsita?
- Si tienes 2 bolsitas y 5 semillas sueltas, ¿cuántas semillas son por todas?, etc.

También se puede realizar esta actividad formando un haz con diez palitos; con canicas agrupando en bolsitas o en cajitas, con piedritas, etc.

Después de haber realizado este tipo de actividades se sugiere desarrollar la acción contraria (en lugar de agrupar, desagrupar) utilizando para ello las bolsitas ya formadas, dándole a cada niño la misma cantidad de bolsitas y semillas, por ejemplo 5 bolsitas y 4 semillas. Ganará el primero a quien se le termine el material.

AGRUPAMOS CON FICHAS

MATERIAL: Fichas de colores (amarillas y rojas por ejemplo) y 2 dados por equipo.

Se reparte el material a los equipos y se explica a los niños la ley de cambio: - Por cada 10 fichas amarillas cambiaremos una roja.

Se sigue la misma mecánica de la actividad anterior. El maestro al pasear por entre las mesas cuestionará a los niños sobre:

- ¿Quién tiene más puntos?
- ¿Quién tiene menos?
- Si tienes 3 fichas rojas y 2 amarillas, ¿cuántos puntos tienes?
- Si Carlos tiene 3 fichas rojas y 2 amarillas y tú tienes 2 rojas y 9 amarillas, ¿cuánto te falta para alcanzarlo? etc.

En esta actividad se pretende observar si el alumno respeta el valor de las fichas por su color o las considera como iguales, si presenta problemas al realizar los cambios y observa las estrategias que ponen en juego al realizarlo.

SUMAMOS CON FICHAS

MATERIAL: Fichas de colores (rojo y amarillo) y 2 dados, uno de color rojo y amarillo, con numeración (ejemplo  ).

Se da el material a los equipos y el maestro explica a los alumnos la mecánica del juego. Cada niño, por turno, lanzará los dados y tomará las fichas según el color y la cantidad que marquen (recordando que cada ficha roja tiene el valor de 10 fichas amarillas) después de la segunda tirada se pide a los alumnos que junten las fichas de las dos tiradas, para saber cuántos puntos acumularon. El maestro cuestionará a los alumnos:

- ¿Cuántos acumularon?
- Si tienen 3 fichas rojas y 5 amarillas de la primer tirada, y 2 fichas rojas y 6 amarillas de la segunda, ¿cuántas fichas rojas y cuántas amarillas completaste?
- ¿Qué tuviste que hacer para saberlo?
- ¿Con tus fichas amarillas puedes cambiar a una roja?
etc.

Con el desarrollo de este tipo de actividades se pretende que el alumno observe el cambio de las unidades a las decenas al cambiar sus fichas amarillas por rojas. El maestro cuestionará,

las veces que sea posible, las respuestas y estrategias de los alumnos, propiciando la discusión entre los integrantes de los equipos.

JUQUEMOS CON LOS DADOS DE COLORES

MATERIAL: Dos dados iguales a los de la actividad anterior (de color rojo y amarillo y con números) por equipo, papel y lápiz.

El maestro explicará a los alumnos la mecánica del juego. Cada niño, por turno, tirará los dados y anotará en su cuaderno los puntos que obtuvo (haciendo hincapié en que los colores del dado marcan el valor relativo de los números, es decir, el dado rojo indica las decenas y el amarillo las unidades, igual que las fichas rojas y amarillas de la actividad anterior; después de la tercer vuelta se detendrá el juego para saber cuántos puntos obtuvieron, y se cuestionará a los niños sobre los resultados obtenidos:

- ¿Quién tiene mayor cantidad de puntos?
- ¿Quién tiene menos?
- ¿Cuántos puntos tiene más Carlos en comparación con Juan?

- ¿Cómo supieron que Carlos tiene tantos puntos?
- ¿Dónde dice que los sumaron (juntaron o reunieron según el término que utilice el niño)?

Este trabajo se puede plantear en la dirección contraria.

La finalidad de la actividad es que los alumnos se inicien en el manejo del logaritmo (procedimiento) convencional de la suma y la resta; buscando hacer conciencia de la importancia de los agrupamientos y desagrupamientos para su comprensión.

En este tercer bloque de actividades se pueden retomar algunas del primer bloque como los juegos de la frutería, o el mercado, manejando cantidades mayores, planteando problemas donde las operaciones no puedan ser resueltas utilizando procedimientos sencillos (mentalmente, haciendo dibujos o marcas, por complemento aditivo, etc.). Sino que se vean en la necesidad de utilizar la representación gráfica de la suma y su algoritmo.

Recordemos que las actividades aquí propuestas son algunos ejemplos a partir de los cuales se podrán elaborar muchas más, tomando en consideración los fundamentos teóricos y el enfoque que hemos seguido en la construcción de nuestra propuesta.

IV: RESULTADOS, EVALUACION Y PERSPECTIVAS DE LA PROPUESTA

Después de haber realizado una explicación más o menos amplia del objeto de estudio que define nuestra propuesta pedagógica referido a la importancia de los problemas en el aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta y su representación gráfica; se puede decir que hemos avanzado tanto en el tratamiento de la información como en la comprensión de las estrategias, hipótesis y opiniones de los niños en cuanto a este objeto de conocimiento, además de comprobar que la creación de situaciones problemas para el aprendizaje de estos contenidos matemáticos permiten, en el niño, la comprensión y funcionalidad de dichos conceptos.

En las tomas realizadas con los niños de primer grado pudimos observar la importancia y riqueza de la interacción y la confrontación de opiniones puesto que se veían más seguros y con mayor entusiasmo por participar en la resolución de los problemas que se le plantearon resultando interesantes y diferentes al trabajo que se realiza cotidianamente en la escuela, al ser derivados de juegos o situaciones reales, acordes al contexto de los niños.

Al llevar a cabo las actividades se observó cómo los niños aceptan las correcciones que les hacen sus compañeros, no sin antes justificar sus respuestas, con mayor convicción e interés

que a las hechas por el maestro, las cuales quedan como un "tache" en su cuaderno, pero sin entender el por qué de su error pues en la mayoría de los casos, el maestro corrige sin justificar su acción o buscar el origen de ese error.

El enfoque de nuestra propuesta puede ser aprovechado no sólo en el aprendizaje de las operaciones básicas de suma y resta, sino en los demás conceptos matemáticos problematizando situaciones que llevan a los alumnos a la búsqueda de estrategias que les permita resolver el problema planteado, brindando la oportunidad de darlas a conocer a sus compañeros, propiciando la confrontación de opiniones, cuestionando sus respuestas con el fin de llevarlos a construir dichos conceptos.

En otras áreas del conocimiento también es posible enfocar el trabajo desde esta perspectiva puesto que se busca partir de los conocimientos que el niño posee, hacia la construcción de conocimientos más amplios y completos.

CONCLUSIONES

Dentro de nuestra propuesta se describen algunas situaciones que buscan hacer reflexionar a los alumnos sobre los conocimientos que están construyendo, con la finalidad de que los aprendizajes así elaborados cobren significación y funcionalidad dentro de su vida cotidiana, es decir, los conceptos realmente aprendidos no se memorizan y por consiguiente pueden ser generalizados a otras situaciones, no solamente a las presentadas en la escuela.

Queremos, con esto, contribuir en la capacitación y actualización de los docentes al brindarles elementos teórico-técnicos que permitan el mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas, puesto que les da su carácter de funcionalidad.

Los cambios que se proponen en los roles tanto del maestro como del alumno y de las relaciones que se establecen entre ellos y con el objeto de conocimiento presentado, redundan en beneficios para nuestros alumnos, ya que lo que se propone puede favorecer la creatividad, iniciativa, seguridad, confianza y autovaloración que tradicionalmente se han reprimido en el salón de clases al considerar al alumno como un ser pasivo, sin voz ni voto dentro del proceso educativo.

Por último, señalaremos que lo que aquí se presenta no es

algo acabado ni rígido, es sólo un intento por apoyar al maestro en su trabajo con los contenidos de matemáticas y darle al maestro el valor que merece como sujeto cognoscente.

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

LIBROS

CONTRERAS C. Dora, et. al. Propuesta para el aprendizaje de la Matemática. SEP-OEA 1990, pp. 73.

DELVAL, Juan, Crecer y Pesar. Edit. LAIA. 1983, pp. 383.

FERREIRO, Emilia. "El cálculo escolar y el cálculo con dinero en situación inflacionaria". Proceso de Alfabetización la Alfabetización en Proceso. Bibliotecas Universitarias. Centro Editor de América Latina, 1986, pp. 136.

GOMEZ PALACIO, Margarita y colab. Propuesta para el Aprendizaje de la Lengua Escrita. SEP-OEA, México 1987, pp. 97.

_____ y FARHA V.I. La adquisición de las operaciones aritméticas elementales en niños de primaria. SEP-OEA, DGEE-México 1988, pp. 166.

_____ "El Sistema Decimal de Numeración" en Fascículo I. México-SEP 1987, pp. 185.

NEMIROVSKY, Miriam. "Representación gráfica de la resta". En Antología La Matemática en la escuela. III. UPN-SEP, 1988, pp. 371.

_____ y Carvajal, A. "La representación gráfica". En Antología: La Matemática en la escuela I. UPN-SEP 1988, pp. 271.

REMEDI, Vicente E. "Construcción de la Estructura Metodológica". En Antología: Planificación de las actividades docentes. UPN-SEP, 1985, pp. 292.

SELLARES, R. y Bassedas, M. "La construcción de sistemas de numeración en la historia y en los niños". En La Pedagogía Operatoria. Edit. LAIA/BARCELONA, 1986, pp. 366.

VELAZQUEZ, I. y colab. "La Adición y la Sustracción". En Antología: La Matemática en la escuela III. UPN-SEP, 1988, pp. 371.

VERGNAUD, Gerald. "Actividad y Conocimiento Operatorio". En COLL, C. Psicología y Aprendizajes Escolares. Edit. Siglo XXI, 1983, pp. 224.

_____ y C. Durán. "Estructuras Aditivas y Complejidad Psicogenética". En COLL, C. Psicología Genética y Aprendizajes Escolares. Edit. Siglo XXI, 1983, pp. 224.

MIMEOS

- ACHILLI, Elena L. La Práctica Docente; una Interpretación desde los saberes del maestro. Documento de trabajo para la capacitación del proyecto IPALE. SEP 1989, pp. 16.
- BLOCK, David y Papacostas, A. Didáctica Constructivista y Matemáticas: Una Introducción. Documento de apoyo del proyecto PALEM para la capacitación a maestros. SEP 1990, pp. 14.
- DGEE. La Enseñanza de las Operaciones Básicas. Mimeo elaborado para la capacitación a Grupos Integrados. SEP 1985, pp. 2.
- Teoría Psicogenética y Conocimiento Lógico-matemático. Mimeo elaborado para la capacitación a Grupos Integrados. SEP 1985, pp. 6.
- KAMII, Constance. La autonomía como finalidad de la educación: Implicaciones de la teoría de Piaget. Universidad de Illinois, Círculo de Chicago. Mimeo elaborado por el proyecto IPALE. Sep 1987, pp. 52.