

06.03.07  
86



**INSTITUTO DE INVESTIGACION  
PARA EL MEJORAMIENTO  
DE LA EDUCACION COSTARRICENSE**

INFORME FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACION N<sup>o</sup> 724-90-046 <sup>87-006</sup>

APRENDIZAJE OPERATORIO PARA NIÑOS DE TERCER AÑO  
CON BAJO RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA

M.Sc. ZULAY PEREIRA PEREZ

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE EDUCACION**

1991

Facultad de Educación  
Escuela de Pedagogía  
CARRERA DE PEDAGOGÍA  
Tratado de Pedagogía



08 281 1980

10.000.00

### INDICE

Capítulo	Página
1. INTRODUCCION . . . . .	2
OBJETIVOS . . . . .	6
HIPOTESIS . . . . .	7
2. MARCO TEORICO . . . . .	9
CONCEPTOS PIAGETIANOS BASICOS . . . . .	9
CONSTRUCTIVISMO	
ASIMILACION Y ACOMODACION	
CONOCIMIENTO FISICO, SOCIAL Y LOGICO-MATE- Matico	
ESQUEMAS Y ESTRUCTURAS	
EQUILIBRIO	
APRENDIZAJE	
PEDAGOGIA OPERATORIA . . . . .	38
ESTUDIOS EXTRANJEROS	
ESTUDIOS NACIONALES	

3. METODOLOGIA . . . . .	64
TIPO DE ESTUDIO . . . . .	64
VARIABLES . . . . .	65
MUESTRA . . . . .	67
INSTRUMENTOS . . . . .	68
DESCRIPCION DEL METODO DE APRENDIZAJE . . . . .	101
NIVEL 1: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE OPERATORIO (GRUPO EXPERIMENTAL).	
nivel 2: actividades de recuperacion en pequeños grupos (grupo control).	
PROCEDIMIENTO . . . . .	127
4. RESULTADOS . . . . .	131
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. . . . .	176
BIBLIOGRAFIA. . . . .	186
ANEXOS. . . . .	192
A. Pruebas pedagogicas utilizadas en pretest y postest.	
B. Prueba-S, Prueba-R, Prueba-M, Prueba-D.	
C. Hojas de registro.	
D. Protocolos de pruebas piagetianas.	
E. Ejemplo de transcripciones.	

## RESUMEN

La investigación titulada "Aprendizaje operatorio para niños de tercer año con bajo rendimiento en matemática", se realizó en una escuela pública de la provincia de Heredia.

Responde a lineamientos piagetianos y más específicamente, se enmarca dentro del enfoque pedagógico, denominado Pedagogía Operatoria, el cual recoge el contenido científico de la Psicología Genética y lo extiende a la práctica pedagógica en sus aspectos intelectuales, sociales y de convivencia.

La pedagogía operatoria, busca crear situaciones de aprendizaje, en las que el educando hace uso de sus instrumentos intelectuales y pueda ir construyendo su desarrollo.

Es una investigación de tipo experimental, responde a un diseño cuatro según la caracterización de Campbell y Stanley (1979).



Se diseñaron dos pruebas pedagógicas bajo la modalidad de prueba con referencia a criterio, que evaluaban contenidos matemáticos básicos. Contendían objetivos de suma, resta, multiplicación y división; tres objetivos de cada noción, evaluados a su vez por tres ítemes. Se realizaron los análisis de validez y confiabilidad correspondientes.

Una de estas pruebas se utilizó como pretest y permitió detectar los niños con bajo rendimiento en matemática, para luego, escoger la muestra por azar simple y asignar al azar, los niños a dos grupos, uno experimental al que se le aplicaría el nivel 1 de tratamiento, correspondiente a actividades de aprendizaje operatorio y el grupo control al que se le aplicaría el nivel 2 de tratamiento, que consistía en actividades de recuperación en pequeños grupos. La otra prueba se usó como postest una vez finalizada la experiencia.

Tanto el pretest como el postest, se aplicaron en la situación habitual de clase, a todos los niños que cursaban tercer año, aunque para los efectos de la investigación sólo se utilizaron los datos referentes a los niños de la muestra. El resto de la información se entregó a las maestras de los respectivos grados, con el fin de que les fuera de utilidad



para conocer el desempeño y nivel de cada uno de sus alumnos en dicha prueba, al inicio y final del curso lectivo.

Se evaluó a los niños de ambos grupos, (experimental y control), con las pruebas piagetianas de Conservación de Cantidades Discretas y Seriación de Reglitas y se ubicaron en estadios de desarrollo. El estadio I corresponde a conductas muy iniciales, el estadio II a conductas intermedias y el estadio III implica conductas que evidencian la operatoriedad de la noción evaluada. Esta evaluación se realizó previo y posterior a la experiencia.

Se trabajó durante trece sesiones de hora y media cada una. Tres de las dieciséis sesiones programadas, se vieron suspendidas por la ausencia de los niños a raíz de la huelga de maestros.

Con los niños del grupo experimental, se trabajó básicamente, con juegos que involucraban acciones de suma, resta, comparación de cantidades, seriación, conteo, igualar cantidades. Se promovió el diálogo entre los niños y entre éstos y la investigadora. Se estimuló la representación gráfica de acciones y se abordó la dinámica afectiva presentada por el

grupo, así como el estudio de las estrategias y esquemas de acción utilizados por los niños.

Por su parte, el grupo de control, resolvió individualmente diversos problemas de suma, resta, multiplicación y división que luego fueron comentados grupalmente. Se analizaron las estrategias y los esquemas de acción utilizados por los niños en la resolución de problemas.

Una vez finalizada la experiencia y aplicado el postest, los datos sobre dominio de objetivos (dos o más ítemes correctos por objetivo) fueron analizados mediante la prueba "t de student". Se analizó el dominio por objetivo, por subtest y por puntaje total en la prueba. Estos análisis se realizaron tomando en cuenta el postest.

Los resultados de la investigación indican que ambos tratamientos, a saber, actividades de aprendizaje operatorio y actividades de recuperación en pequeños grupos, permitieron a los niños avanzar en su rendimiento. Así, los promedios de dominio obtenidos en el postest son mayores a los del pretest, en ambos grupos.

El avance en el postest, es mayor para los niños del grupo que vivenció actividades de aprendizaje operatorio. Se nota que para los objetivos dos y tres de suma, resta y multiplicación, así como para el uno, dos y tres de división, para los subtest (excepto el de resta), y para el puntaje total, los promedios de éxito en el postest son superiores para ese grupo. Podría, dada esta situación, pensarse que las actividades de aprendizaje operatorio, efectivamente propician la construcción de conocimientos, tal como se ha indicado en investigaciones previas, favoreciendo así el desempeño académico de los niños.

Con respecto al resto de objetivos, cabe señalar que no hubo dominio en ninguno de los grupos. Sin embargo para el grupo experimental se destacan los promedios de éxito superiores, lo cual puede indicar que las experiencias de aprendizaje operatorio facilitan la construcción intelectual del niño, lo que le permite a su vez, un mejor rendimiento en matemática en comparación a niños que vivenciaron actividades más tradicionales de enseñanza. Sin embargo, las diferencias entre ambos grupos no son estadísticamente significativas.

En los aspectos de índole cualitativo, puede señalarse que en las pruebas piagetianas, los niños del grupo experi-



mental, mostraron al inicio de la experiencia, estadios de desarrollo muy iniciales que indicaban la ausencia de operatoriedad en las nociones de conservación y seriación. Sin embargo, al finalizar la experiencia se había dado movilización, de modo que la mayor proporción de niños de este grupo, se encontraba ya en el estadio III de desarrollo.

Este avance, puede deberse a la maduración y también al hecho de que las actividades de aprendizaje operatorio, dados todos los aspectos que se ponen en juego, estimulan la construcción de estructuras mentales y por ende favorecen una mayor comprensión de los contenidos matemáticos.

Fue posible también determinar que las estrategias y esquemas de acción utilizados con mayor frecuencia por los niños participantes, fueron el conteo y el apoyo en material concreto (fichas), tanto para buscar la solución a las actividades planteadas como para comprobar los resultados obtenidos.

La comparación de cantidades fue usada para determinar al ganador en los distintos juegos, pero no se hizo uso de esta estrategia para otros fines, excepto cuando fue inducida por la investigadora.

Tanto para el conteo como para la comparación de cantidades, los niños se apoyaron en el uso de fichas y manifestaron gusto de hacerlo. El uso de fichas como apoyo es explicable dada la etapa de operaciones concretas en que se encuentran estos niños, así como la similitud con el juego al usar ese tipo de material. Los niños del grupo control, al no contar con fichas, hicieron uso de rayitas o de los dedos para apoyar sus respuestas o comprobar sus verbalizaciones.

La dinámica socio-afectiva que se generó en los grupos, fue también abordada con el propósito de favorecer el proceso constructivo de los participantes.

Se determinó que los niños siguen etapas de desarrollo en la construcción de las representaciones gráficas.

Las representaciones gráficas correspondientes a etapas iniciales, se caracterizaron por la incorporación de dibujos alejados de la situación de aprendizaje vivida y fueron evolucionando hasta la construcción de representaciones en las que se incluían frases explicativas, números, y secuencia de las transformaciones realizadas, hasta llegar a la representación convencional de acciones.

Como sugerencias de esta investigación y dadas las características mostradas por los niños de la muestra, puede plantearse la necesidad de que el maestro al elaborar planes o programas remediales para niños de tercer año con bajo rendimiento en matemática, les facilite experiencias de aprendizaje que promuevan en ellos la verbalización, la ejercitación de esquemas de acción, la representación gráfica.

Es también recomendable, que se parta del nivel de comprensión o desarrollo que manifiesta el niño, y además en la medida de lo posible incorporar en el trabajo de aula, las experiencias previas y los intereses del niño, de modo que los aprendizajes sean significativos para él. De esta manera, se promueve la construcción del conocimiento y no la memorización sin sentido.

LISTA DE TABLAS

	PAGINA
CUADRO 1. MEDIAS ARITMETICAS DEL DOMINIO DE OBJETIVOS DE SUMA EN EL POSTEST DE LA PRUEBA PEDAGOGICA, PARA NIÑOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL Y DE CONTROL.....	135
CUADRO 2. MEDIAS ARITMETICAS DEL DOMINIO DE OBJETIVOS DE RESTA EN EL POSTEST DE LA PRUEBA PEDAGOGICA, PARA NIÑOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL Y DE CONTROL.....	135
CUADRO 3. MEDIAS ARITMETICAS DEL DOMINIO DE OBJETIVOS DE MULTIPLICACION EN EL POSTEST DE LA PRUEBA PEDAGOGICA, PARA NIÑOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL Y DE CONTROL.....	136
CUADRO 4. MEDIAS ARITMETICAS DEL DOMINIO DE OBJETIVOS DE DIVISION EN EL POSTEST DE LA PRUEBA PEDAGOGICA, PARA NIÑOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL Y DE CONTROL.....	136

CUADRO 5. MEDIAS ARTIMETICAS DEL PUNTAJE TOTAL DE DOMINIO EN LA PRUEBA PEDAGOGICA PARA NINOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL Y DE CONTROL.....	137
CUADRO 6. MEDIAS POR OBJETIVO Y SUBTEST PARA EL PRETEST Y POSTEST EN LA PRUEBA PEDAGOGICA PARA NINOS DEL GRUPO EXPERIEMENTALL Y DE CONTROL.....	138
CUADRO 7. FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE NINOS DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL UBICADOS POR ESTADIO DE DESARROLLO, EN EL PRETEST Y POSTEST DE LA PRUEBA DE CONSERVACION DE CANTIDADES DISCRETAS.....	141
CUADRO 8. FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE NINOS DE LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y DE CONTROL UBICADOS POR ESTADIO DE DESARROLLO, EN EL PRETEST Y POSTEST DE LA PRUEBA DE SERIACION DE REGLITAS..	143
CUADRO 9. FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE NINOS QUE SE ENCUENTRAN EN ESTADIO OPERATORIO (III), EN EL PRETEST Y POSTEST EN LAS PRUEBAS DE CONSERVACION DE CANTIDADES DISCRETAS Y SERIACION DE REGLITAS.....	145

## INTRODUCCION

### Capítulo 1

## INTRODUCCION

## INTRODUCCION

Existe una permanente preocupación por revisar y mejorar las metodologías de enseñanza, a fin de favorecer en el niño, el desarrollo de sus capacidades mediante métodos más acordes con sus intereses y habilidades.

En el sentido anterior, se han realizado algunos esfuerzos para presentar una opción de trabajo que tome en cuenta, no sólo la capacidad mental del niño, sino que también logre la motivación de éste hacia el aprendizaje. Se trata del enfoque denominado Pedagogía Operatoria basado en los postulados de la teoría psicogenética de Jean Piaget.

Se han hecho aplicaciones de la teoría piagetiana en variados campos. Así se reportan, entre otros, trabajos para el aprendizaje de las ciencias (Thier, Karplus y otros, 1978); de estudios sociales (Mainieri y Méndez, 1983); también para el aprendizaje de la lecto-escritura (Leal, 1983; Ferreiro y Gómez, 1982; Méndez y Mainieri, 1985; Méndez y Mainieri, 1986), todos estudios que aportan valiosos resultados.

En Costa Rica, se han realizado con mayor énfasis, esfuerzos de aplicación en el campo de la matemática, por ser ésta una área en la que con mayor frecuencia se ubica un alto porcentaje de fracasos escolares y por ser la materia ante la cual los estudiantes manifiestan mayor temor y la consideran la más difícil (Esquivel; Delgado y Peralta, 1983; Chacón; González; Esquivel y otros, 1988).

Algunos de los estudios de aplicación del aprendizaje operatorio en el área de la matemática se han llevado a cabo con niños de primer año de Educación General Básica de escuelas públicas. Uno de ellos con nociones geométricas (Méndez, Z., 1982) y otro con nociones de matemática elemental (Méndez, Z. y Pereira, Z., 1985). Dichos estudios pusieron de manifiesto la aplicabilidad y beneficio del aprendizaje operatorio en el aprendizaje de la matemática. Se pudo demostrar que los niños del grupo experimental presentaban avances significativos en el nivel de desarrollo de estructuras mentales y en la comprensión de contenidos matemáticos.

En Educación Pre-escolar, también se ha estudiado la aplicación del aprendizaje operatorio de nociones matemáticas



elementales, (Pereira, 1986) pudiéndose comprobar una evolución estadísticamente significativa en el desarrollo de estructuras mentales en niños de ese nivel. Esto representa un logro importante, pues se demuestra la aplicabilidad del aprendizaje operatorio para niños que apenas ingresan al sistema educativo formal.

Al tomar en cuenta los resultados de estas experiencias, surge la inquietud de poner en práctica las actividades del aprendizaje operatorio utilizadas en estos estudios, con niños que cursan tercer año de Educación General Básica y que presentan dificultades en la comprensión de contenidos matemáticos.

Se toma en cuenta este nivel escolar, pues representa la terminación de un ciclo de enseñanza. Desde el punto de vista pedagógico, tercer año es un nivel en el que el educador puede asumir que el niño posee dominio de nociones sobre las que no se enfatiza en los niveles escolares posteriores.

No obstante, en el caso de que en ese nivel los niños aún no hayan construido las nociones que les servirán de base para tener acceso a conocimientos más elaborados, el problema para el estudiante se acentuaría cada vez más. Es por ello,



que se ha considerado que para la presente investigación, tercer año representa un momento ideal para la recuperación de deficiencias en matemática.

Este estudio responde a la necesidad que hay en el país de contar con opciones remediales o de nivelación, para aquellos niños que presentan bajo rendimiento en matemática.

Debe tomarse en cuenta que la suma y la resta constituyen la base para el manejo de otras nociones matemáticas. De ahí que es factible suponer, que los estudiantes que presentan bajo rendimiento en dicha área de conocimiento, necesitan fortalecer primero, los esquemas subyacentes a dichas operaciones, para lograr posteriormente, hacer frente a otros contenidos con mayor nivel de dificultad.

De persistir esa deficiencia, es probable que estos niños fracasen, al verse limitados en la comprensión y manejo de conceptos matemáticos para los cuales el conocimiento y dominio de contenidos básicos resultan necesarios.

Por lo anteriormente expuesto, se plantean en esta investigación los siguientes objetivos:



### Objetivo General

Evaluar la efectividad de actividades de aprendizaje operatorio y de actividades de recuperación en pequeños grupos, con niños que presentan bajo rendimiento en matemática.

### Objetivos Específicos

Elaborar un instrumento que permita identificar a niños de tercer año de Educación General Básica, con bajo rendimiento en matemática.

Establecer si el aprendizaje operatorio provoca mejor rendimiento en niños que participan de estas actividades, que en aquellos que siguen acciones más tradicionales de enseñanza.

Determinar el estadio de desarrollo en las pruebas piagetianas de Conservación y Seriación, para los niños participantes en la experiencia.

Identificar los esquemas de acción y estrategias que manejan los niños identificados con bajo rendimiento en matemática.

Analizar las representaciones gráficas realizadas por los niños durante las sesiones de aprendizaje operatorio.

#### Hipótesis

Los niños de tercer año con bajo rendimiento en matemática, al participar en actividades de aprendizaje operatorio obtienen mayores promedios de éxito en la prueba pedagógica, que aquellos que participan en actividades de recuperación en pequeños grupos.

## Capítulo 2

MARCO TEORICO

## MARCO TEORICO

### Conceptos piagetianos básicos

La investigación tiene como marco epistemológico la teoría psicogenética de Jean Piaget, la cual ha dado origen al enfoque educativo denominado Pedagogía Operatoria. Para efectos de este trabajo, se hace necesario retomar algunos de los conceptos primordiales, de dicha teoría. Aunque su revisión será superficial, servirá de base para la discusión sobre estudios específicos en el campo de la Pedagogía Operatoria.

A lo largo de su obra, Piaget busca establecer la génesis de los procesos mentales que llevan al niño a conocer y a adaptarse al mundo que le rodea. Sus ideas han sido retomadas por múltiples investigadores de diversas partes del mundo y son las que orientan este trabajo.

### Constructivismo

Uno de los conceptos básicos de la psicología genética es el constructivismo. En este sentido, el trabajo experimental de Piaget indica que un nivel de desarrollo que siga a otro, es siempre, una reorganización del anterior. Este proceso de reconstrucción conlleva una diferenciación e integración significativa pues, mucho más que una suma de elementos.

Esta posición constructivista enfatiza el desarrollo hacia niveles superiores, es por ello, que Piaget (1979) ha llegado a opinar que el desarrollo mental es ilimitado.

De acuerdo al constructivismo, el sujeto es el propio constructor de su conocimiento, razón por la cual, sus intercambios con el medio y las acciones que ejerce sobre los objetos, son fundamentales para su desarrollo cognoscitivo.

La teoría psicogenética atribuye, por tanto, un rol fundamental a la actividad que tiene el sujeto en el proceso de su evolución mental. La acción se da dentro de un contexto en el que se establece una permanente relación entre

sujeto y objeto. El objeto en tanto que objeto de conocimiento, es pues, una construcción mental.

Se habla así, de un "constructivismo dialéctico" o "interaccionismo constructivo" (Méndez, 1983), donde la construcción mental implica una constante interacción entre el sujeto que conoce y el objeto que será conocido.

El conocimiento, será por tanto, el fruto de la interacción entre la experiencia del sujeto en todo el sentido de la palabra, y el razonamiento. Esto sugiere que el maestro debe analizar, tanto factores relacionados con esa experiencia del aprendiz como los procesos y estructuras cognoscitivas (Jiménez, J. 1982).

Para Henriques (1983; p. 13), "sujeto y objeto no están en forma innata sino forjados laboriosamente a través de la actividad del sujeto... El sujeto no tiene otra posibilidad de conocer los objetos más que actuando sobre ellos. Así, se inicia un proceso de construcción que prácticamente no tiene fin. Cuando hablamos del objeto y de su rol en el edificio del conocimiento, lo consideramos siempre como un objeto en vías de construcción".



Menciona también Henriques, que el concepto de acción puede tener diferentes significados y entre ellos destaca los siguientes:

1. Se puede estar activo al seguir u observar con atención las actividades motoras o verbales de otros.
2. Puede haber actividad cuando se siguen las indicaciones verbales o escritas dadas por otro, donde la actividad del sujeto es dirigida.
3. Otra forma de ser activos, es buscar un objetivo más o menos preciso y organizar uno mismo su actividad a fin de lograrla.

Es el último de estos significados el que más se asemeja al tipo de actividad del que habla la psicología genética; lo que se señala es el rol eminentemente activo del sujeto en la elaboración de sus conocimientos, se concibe la acción desde dos ámbitos, acción física y acción mental. Según esta concepción, interesa tanto la acción física que se ejerce sobre los objetos, como las relaciones y asociaciones que a nivel mental realiza el sujeto.



### Asimilación y acomodación

El sujeto construye sus conocimientos, por medio de un intercambio activo con el medio ambiente, que oscila entre dos procesos que Piaget ha denominado, asimilación y acomodación.

En la asimilación, el sujeto integra los estímulos del medio a las estructuras cognitivas que hasta ese momento ha elaborado. Se trata de un proceso selectivo, pues el sujeto sólo incorpora aquellos estímulos que le permiten la mejor adaptación al medio. Se produce asimilación siempre que se utilice e incorpore algo del ambiente.

Los objetos, por tanto, tendrán para el sujeto, el significado que sus estructuras mentales les den, por lo que puede suceder, que si no es el momento evolutivo adecuado, un determinado objeto pase desapercibido para él.

Para Piaget, (1978; p. 73-74) el proceso de asimilación es fundamental en la construcción del conocimiento, ya que "toda acción consiste, pues en primer lugar, en asimilar un objeto sobre el que ella se ejerce a un esquema de

asimilación constituido por las acciones anteriores en su continuidad con el acto actual..."

Así, "el proceso de actuación sobre el medio con el fin de construir un modelo del mismo en la mente, es lo que Piaget denomina asimilación." (Richmond, 1970; p. 100).

La acomodación es un proceso complementario a la asimilación según el cual, se organizan o acomodan los instrumentos intelectuales del sujeto. En cierta medida está determinada por el objeto que se ha de asimilar. Para una mejor adaptación al medio, el sujeto debe ser capaz de acomodarse a las exigencias de la situación.

"Con cada nueva experiencia, las estructuras ya construidas, necesitarán modificarse para aceptar esa nueva experiencia, porque, como toda nueva experiencia ha de acoplarse a las antiguas, las estructuras cambiarán ligeramente." (Richmond, 1970; p. 100).

Es pues, la estrecha relación entre estos dos procesos, lo que genera la adaptación del individuo al medio, en cualquier momento del proceso de su desarrollo.

Conocimiento Físico, Social y Lógico-Matemático.

Piaget (1979), expresa que el sujeto durante su evolución mental, llega a conocer los objetos mediante tres tipos de abstracción, por lo que se puede hablar también de tres tipos de conocimiento, teniendo presente que se trata de una sola construcción mental. La división mencionada tiene, el fin de explicar mejor la elaboración cognoscitiva pero ha de tenerse presente que a la base de cualquier acto de conocimiento está como un todo, la estructura mental.

Determina el autor, tres tipos de conocimiento, a saber, conocimiento físico, social y lógico-matemático. La participación del sujeto es progresivamente mayor del primero al tercero.

Se explica a continuación cada tipo de conocimiento:  
Conocimiento Físico: Lleva como fin conocer los objetos en sus características físicas (olor, color, textura). El papel del objeto y del sujeto son igualmente importantes. El sujeto logra adquirir ese conocimiento del objeto, mediante el mecanismo de "abstracción física", "cuando al actuar sobre

los objetos logra observar sus reacciones y descubre sus propiedades" (Pérez, s.n.t.; p. 38).

**Conocimiento Social:** Es la transmisión de los logros y avances que ha adquirido la humanidad a lo largo de su historia. El papel del medio social es aquí fundamental ya que de otro modo no podría el sujeto adquirir las normas sociales. El intercambio del sujeto con otras personas le ayuda a adquirir los patrones de comportamiento interindividual así como las actitudes y conductas del grupo. Tiene acceso además, a los conocimientos y avances que ha logrado la humanidad.

**Conocimiento Lógico-Matemático:** El objeto tiene importancia únicamente como soporte para la actividad del sujeto; de las acciones mentales que le permiten establecer diversas relaciones con objetos, personas y situaciones entre otros. Lo esencial aquí, es la coordinación de las acciones del sujeto y los conocimientos que son abstraídos de dichas coordinaciones mediante el mecanismo denominado "abstracción reflexiva", que es "una invención o construcción interna que establece relaciones entre observables a partir de la coordinación de las acciones ... del sujeto" (Pérez, s.n.t.; p. 38).

Con respecto al conocimiento lógico-matemático, Moreno (1983; p. 62), menciona que "para que exista abstracción, es necesario que exista algo de lo que se abstrae, y este algo, en las formas elementales del pensamiento, no puede ser más que la organización de las acciones sobre los objetos concretos a los que el niño tiene acceso... La experiencia lógico-matemática, es el resultado de la abstracción de propiedades de las acciones del sujeto. De ahí que si el niño no reflexiona sobre las acciones que realiza y los resultados que producen, no puede comprender -es decir, construir- las operaciones elementales y las leyes lógicas inconscientes que le dan un carácter de necesidad".

Cabe destacar que los tipos de conocimiento que se han descrito no se dan en forma aislada ni en el vacío, "es en el intercambio social y en la experimentación física donde el niño actúa, investiga, abstrae relaciones y coordina acciones" (Pérez, s.n.t.; p. 39).

#### Esquemas y Estructuras:

De acuerdo con lo anterior, puede decirse que la única manera que posee el sujeto para abordar la realidad, den-

tro de una perspectiva psicogenética es mediante una acción reflexiva sobre los objetos y el mundo que lo rodea.

El sujeto conoce la realidad a partir de los instrumentos intelectuales que ha ido construyendo. Así, el conocimiento del mundo circundante va aumentando, a medida que se va desarrollando cognoscitivamente. Por ello, en vista de que el desarrollo del conocimiento es un proceso permanente, lo es también, el conocimiento de la realidad.

Es por esto que para Henriques (1983), las actividades cognoscitivas dependen de los instrumentos intelectuales del sujeto, entendiéndose por éstos, esquemas y estructuras. Opina que a medida que estos instrumentos se desarrollan, el sujeto poseerá mayor capacidad de efectuar coordinaciones más complejas e inferencias y observaciones más completas.

Dentro de la epistemología constructivista de Piaget, es tan importante la noción de construcción como la de estructura, conceptos que están estrechamente relacionados. Para él una estructura es un sistema de transformaciones con leyes determinadas en tanto que sistema. Es pues, una totalidad que se transforma y autoregula. La estructura como totalidad contiene según Piaget, elementos y relaciones en-

tre los mismos. Así, los elementos que constituyen el contenido de las estructuras cognoscitivas son: percepciones, recuerdos, conceptos y operaciones. Por otra parte, las relaciones entre los elementos que conforman la estructura pueden ser espacio-temporales, causales e implicativos.

Las estructuras no son innatas, sino que se construyen a partir de las abstracciones reflexivas que realiza el sujeto, las cuales proceden de la coordinación de acciones (reunir, poner en correspondencia, ordenar, entre otros). Para Phillips (1972, p. 27) "el desarrollo cognitivo consiste en una sucesión de cambios, cambios esencialmente estructurales... En el sistema de Piaget, las unidades estructurales son denominadas esquemas".

Por otra parte, las estructuras no son estáticas, sino que se reconstruyen mediante la diferenciación e integración. Para Richmond (1970, p. 105-106) "la estructura implica organización dentro de la cual existen unas partes que forman un todo. El modo en que las partes se agrupan puede definir la estructura"... "Las estructuras con las que Piaget describe el desarrollo mental son dinámicas y vienen definidas por sus reglas de operación...que en conjunto, forman un sistema equilibrado".



Los elementos que constituyen las estructuras, se denominan esquemas y la forma en que éstos funcionan y se organizan van modificando la estructura a medida que el sujeto se va desarrollando. Mediante los esquemas, el niño es capaz de realizar diversas acciones y movimientos, los cuales le permiten resolver una serie de problemas prácticos.

Los primeros esquemas son los sensorio-motrices: se originan en las conductas reflejas (estructuras hereditarias) y su propiedad básica es la repetición, a esta propiedad Piaget (cit. por Richmond, 1970), la denomina asimilación reproductora. Es mediante la repetición que el esquema incorpora diversos objetos y amplía el campo de aplicación; a esta propiedad la denomina Piaget asimilación generalizadora. Debido a que los objetos difieren entre sí, los esquemas también deben acomodarse a ellos, implicando la diferenciación un reconocimiento motriz, por ello habla Piaget de asimilación reconocedora.

En resumen, (Richmond, 1970; p. 108), menciona que "la actividad básica de un esquema consiste en: 1) repetición y una vez producida ésta, el esquema 2) generaliza, debido a

que una diversidad de objetos puede satisfacer el proceso repetitivo y 3) diferencia, como resultado de dicha variedad. Este proceso total produce un todo organizado..."

En el momento en que los esquemas se organizan entre sí a partir de la mutua asimilación, habla Piaget de asimilación recíproca que origina a nivel mental una nueva totalidad más elaborada, pues de esa manera, se va dando la coordinación entre esquemas, una acomodación de esquemas previos al nuevo contexto.

Menciona Richmond, que desde el punto de vista piagetiano, los esquemas pueden ser descritos como subestructuras dinámicamente organizadas, que muestran las propiedades de la asimilación reproductora, generalizadora, reconocedora y recíproca.

Dice Piaget (cit. por Richmond, 1970; p. 111) que "...los esquemas, al ser instrumentos para la adaptación de situaciones en constante mutación, son sistemas de relaciones susceptibles de progresivas abstracción y generalización." Así, pues la "propiedad básica de los esquemas es la asimilación. Se asimilan al medio y entre sí".



Piaget y colaboradores estudiaron las estructuras mediante un modelo de desarrollo secuencial, conocido como estadios de desarrollo, definidos por un orden constante de sucesión y un modo integrativo de evolución. Como se ha dicho, en esta construcción mental, hay una constante integración entre el sujeto que conoce y el objeto que va a ser conocido.

Cabe aclarar que este modelo hoy en día no se toma en forma rígida, pues a raíz de múltiples estudios inter-culturales, se ha llegado a encontrar que el desarrollo de algunas estructuras se ve muy influido por el ambiente que rodea al sujeto en cuanto a necesidades y ejercitación de determinados esquemas.

### Equilibrio

La construcción de esquemas y estructuras es, como se dijo, el resultado de los procesos de asimilación y acomodación, los que conforman el núcleo básico de un concepto fundamental en la teoría psicogenética: el concepto de equilibrio.

Según Piaget (1975), desde las primeras acciones que realiza el sujeto, y que dan lugar a estructuras perceptivas y motrices, se generan una serie de etapas que evolucionan dirigidas por necesidades internas de equilibrio.

El desarrollo mental viene a ser una forma particular de equilibrio. La equilibración es el proceso mediante el cual las estructuras pasan de un estado menor a uno superior de equilibrio. Su función es provocar una coordinación equilibrada entre la asimilación y acomodación. El equilibrio (Phillips, 1972, p. 28) "siempre es dinámico y nunca es absoluto..."

Así, para Piaget (1975), la construcción de estructuras es especialmente el resultado de un proceso de equilibración o autorregulación.

Agrega Piaget (1976; p. 161-162) que "en general, el equilibrio de las estructuras cognoscitivas debe entenderse como una compensación de las perturbaciones exteriores mediante actividades del sujeto que constituyen respuestas a dichas perturbaciones".

Estos procesos únicamente puede realizarlos el sujeto, promoviendo así la construcción de su conocimiento. Por consiguiente, (Phillips, 1972, p. 28) "cada estado de equilibrio lleva consigo los gérmenes de su propia destrucción, pues, a partir de ese instante, las actividades del niño se dirigen a la eliminación de las inconsistencias y la solución de los fallos".

Sastre, Bassedas y Sellarès (1983; p. 125) haciendo mención al equilibrio y su función en el desarrollo cognoscitivo, señalan que "el niño es un sujeto activo que en función de sus propias características intelectuales analiza las propiedades de los fenómenos de su experiencia y elabora estrategias mentales que le permiten una mayor adecuación a las propiedades de la realidad que desee conocer. La búsqueda constante de un equilibrio cada vez mayor entre él y su medio lo lleva a desarrollar instrumentos y conceptos intelectuales cada vez más amplios, instrumentos que, al permitirle una mayor adecuación a su mundo circundante, le crearán la necesidad de desarrollar nuevas capacidades intelectuales".

Para que se dé desarrollo estructural, es necesario que se produzcan alteraciones en el equilibrio, pues es pre-

06.03.07

86

25

cisamente la búsqueda del equilibrio lo que genera desarrollo. Los desequilibrios (pérdida de equilibrio) se origina cuando los procesos de asimilación y acomodación no están en equilibrio. Para Richmond (1970; p. 112), el equilibrio procede de dos factores: "la reversibilidad de las operaciones realizadas y el contenido a que se aplican". Razón por la cual, se hace necesario que se le brinden al sujeto oportunidades de interactuar con objetos y en situaciones que le generen conflictos, en los cuales deba movilizar sus instrumentos intelectuales, a fin de darles solución. Esto a su vez, promoverá su desarrollo mental.

### Aprendizaje

Al hablar de aprendizaje, es posible asumir diferentes posiciones, ya que el hombre "no solo se ha mostrado deseoso de aprender sino que con frecuencia su curiosidad le ha impelido a tratar de averiguar cómo aprende" (Bigge, 1988; p. 17).

Statt (1980, p. 67) menciona que "lo que podemos ver es la ejecución de cierto tipo de conducta, y ésta ejecución es nuestro objeto de estudio cuando intentamos comprender el proceso de aprendizaje".

0000221e.1

Afirma Bigge (1988, p. 18) que "desde que se formalizó la educación en las escuelas, los maestros se han ido dando cuenta de que el aprendizaje escolar suele ser sumamente ineficiente. El material que debe aprenderse puede presentárseles innumerables veces a los alumnos, sin obtener resultados apreciables. Muchos estudiantes parecen no tener interés alguno en el aprendizaje. Muchos de ellos se rebelan y representan problemas serios para los maestros. En consecuencia, las aulas parecen muchas veces campos de batalla en donde los estudiantes y los maestros se hacen mutuamente la guerra".

Agrega el autor que las situaciones antes descritas, llevaron a que los profesionales de diferentes áreas de especialización llegaran a plantearse la necesidad de estudiar si las escuelas estaban estimulando o no el aprendizaje. Surgen así, diferentes formas de abordar el aprendizaje y por ende estas diversas concepciones repercuten en las prácticas escolares.

Podría afirmarse, que detrás de toda práctica escolar, hay presente un concepto de aprendizaje que guía la la-

bor educativa y establece de igual manera los roles a seguir por los participantes en el proceso.

Así por ejemplo, para los teóricos conductistas o del condicionamiento, "el aprendizaje es un cambio conductual. Se produce por medio de estímulos y respuestas que se relacionan de acuerdo con principios mecánicos". (...) "Para los teóricos del campo de la Gestalt, el aprendizaje es un proceso de obtención o modificación de insights, perspectivas o patrones de pensamiento ... tienen la convicción de que los conceptos de persona, ambiente psicológico e interacción resultan muy útiles para los maestros, con el fin de permitirles describir los procesos de aprendizaje " (Bigge, 1988; p. 27).

Añade Bigge (p. 236), que "dentro de la teoría del campo cognoscitivo, el aprendizaje, ... es un proceso de interacción en el cual una persona obtiene nuevas estructuras cognoscitivas o insights o cambia las antiguas".

La teoría piagetiana, que sirve de base para este trabajo, tiene su propio concepto de aprendizaje:



Piaget explica la construcción del conocimiento no sólo desde un punto de vista funcional explicado por los procesos de asimilación y acomodación, sino también, desde la perspectiva estructural. Trata de comprender la totalidad de la interacción sujeto-objeto, mediante tres estructuras básicas en la vida mental que aparecen a lo largo de la evolución de acuerdo al siguiente orden:

- Ritmo: La estructura en el niño recién nacido, estaría dada por el ritmo de las primeras conductas reflejas.
- Regulación: A nivel de actividades perceptivas o representativas, dadas por la corrección o refuerzo de una acción según el resultado de una acción anterior.
- Operación: Que es una acción interiorizada que se torna reversible al combinarse con otras acciones interiorizadas en una estructura de conjunto.

Se parte del hecho que el niño desde pequeño, opera sobre la realidad y es de esa relación que va logrando construir su conocimiento, de ahí la importancia de que en cada etapa del desarrollo se le brinden oportunidades de investigar y conocer su entorno.



A partir del concepto de equilibración, proceso central del desarrollo cognoscitivo, Piaget (1975), explica el aprendizaje en función de los esquemas de acción que surgen del juego de la asimilación y acomodación.

Dichos esquemas vendrían a ser a la vez producto y condición del aprendizaje: producto, porque son el resultado de la diferenciación de esquemas por efecto de la asimilación y la acomodación; condición, en la medida en que no se da el aprendizaje si no hay asimilación de las realidades externas a los esquemas ya existentes.

Refiere Pérez (s.n.t., p. 36), que para la Escuela de Ginebra el aprendizaje es una actividad mental que supone un proceso constructivo y conlleva asimilación y acomodación. "Todo aprendizaje se realiza desde una plataforma de conocimiento, desde una estructura o conjunto de esquemas, de informaciones organizadas de alguna forma peculiar. Tanto los procesos de asimilación como de acomodación activados durante el aprendizaje tienen lugar dentro de los límites y posibilidades del estadio de desarrollo correspondiente".

En el proceso de aprendizaje, el sujeto no solo construye conocimientos, sino que también a partir de lo ya conocido y adquirido y con la nueva información, reorganiza los conocimientos y es entonces capaz de dar solución a las diversas situaciones a las que se enfrenta.

Richmond, (1970; p. 129), menciona que para Piaget, "toda situación de aprendizaje implica una asimilación. Ello supone que para incorporar una nueva experiencia el niño ha de transformarla de manera que se adapte a su modelo del mundo. Al mismo tiempo, la presencia de esta nueva experiencia transformará su modelo mental. Así, pues, toda situación de aprendizaje implica una acomodación... toda nueva experiencia tiene que estar relacionada con experiencias que el niño ya comprende, o lo que es lo mismo, todo nuevo aprendizaje ha de basarse necesariamente en aprendizajes previos. Una experiencia tiene significación tan sólo en la medida en que puede ser asimilada.

Pérez (s.n.t.) menciona que el intercambio que realiza el sujeto con el medio le lleva a organizar esas experiencias de una manera determinada en las estructuras o contenidos que le servirán de base para orientar futuros intercambios. Agrega el autor, (p. 35) que " profundizando la idea

piagetiana, Ausubel (1976), Novack (1977) y Mayer (1975), desarrollan el concepto de aprendizaje significativo, uno de cuyos requisitos y condiciones necesarias es la significatividad del material. Es decir, los contenidos que se ofrecen al aprendizaje del niño tienen que poderse relacionar sustantivamente con los contenidos que forman la estructura cognitiva actual del aprendizaje. Sólo de esta manera el proceso de construcción, de asimilación y acomodación puede tener lugar".

En una línea similar de pensamiento, Pérez (s.n.t.; p. 39) argumenta que "el aprendizaje para ser significativo y provocar desarrollo, requiere trabajar con contenidos relevantes, contenidos que refieran a problemas y situaciones que el niño encuentra en su vida cotidiana dentro de su medio natural y social y requiere también provocar la actividad organizadora del niño al relacionar los objetos y al coordinar sus propias acciones sobre los mismos".

Lo antes mencionado, tiene una clara importancia para el trabajo didáctico, pues atiende no sólo las necesidades propias de la edad del niño, sino que también hace mención a la capacidad organizativa que posee y debe desarrollar en su intercambio activo con los objetos y situaciones diarias de

aprendizaje que para él son las que cobran sentido. La escuela debe buscar entonces, la forma de ofrecer al estudiante aprendizajes significativos en los que se establezca la coordinación entre los contenidos escolares y las experiencias del niño.

Al hablar de aprendizaje Piaget distingue dos tipos:

- aprendizaje en sentido amplio: Que viene a ser sinónimo de desarrollo y tiene en su origen la equilibración que es el proceso central de la inteligencia. Así, las exigencias de equilibrio entre asimilación y acomodación en el funcionamiento asimilador explican la construcción de las estructuras cognoscitivas.
- aprendizaje en sentido estricto: Se origina por la diferenciación de las estructuras mediante el proceso de acomodación. Equivale a lo que comúnmente se entiende por aprendizaje, es decir, la adquisición de conocimientos debido a una experiencia mediata.

Desde una óptica piagetiana, el desarrollo "... no posee una dinámica al margen de las actividades de aprendizaje; precisamente tiene lugar como consecuencia del apren-

dizaje espontáneo o provocado. Pero, en cierta medida, no es un proceso estrictamente dependiente de cada una de las tareas de aprendizaje: la orientación del desarrollo y el grado de complejidad de las estructuras operatorias construidas, depende del sentido del conjunto de intercambios cognitivos que el individuo tiene con su entorno y que, sucesivamente, al cimentarse en esquemas anteriores, abren progresivos campos de posibilidades al aprendizaje y, en definitiva al desarrollo". ( Pérez, s.n.t.; p. 36).

Para Piaget (1978), desde el nacimiento da lugar un lento proceso de aprendizaje a partir de estructuras simples que van creciendo en complejidad. Este es un proceso interno que obedece a leyes heredadas biológicamente y que resulta semejante para todos los individuos.

Para Moreno y Sastre (1980), este paso de un período o estadio de desarrollo intelectual al siguiente, marca el acceso a una organización mental más compleja que se refleja en conductas intelectuales de nivel superior.

Sin embargo, la aplicación de un sistema de pensamiento más evolucionado no se realiza en todos los campos al mismo tiempo. A este fenómeno Piaget le llamó "desfases

horizontales" y representa la falta de generalización de un aprendizaje determinado, es decir, la dificultad para aplicar una misma estructura mental a contenidos diferentes.

Las implicaciones pedagógicas de estos desfases son muchas, pues sugieren que el aprendizaje está condicionado no sólo por el nivel de evolución de las estructuras cognitivas del sujeto, sino también por el tipo de contenidos con los que se está experimentando.

El aprendizaje escolar, por lo tanto, no puede considerarse terminado hasta que no se haya brindado al educando una rica y amplia gama de experiencias con contenidos variados que le faciliten la generalización.

El sujeto ha de integrar los conocimientos adquiridos de manera que le sea posible utilizarlos en cualquier contexto y que éstos se conviertan en un instrumento que pueda utilizar cada vez que una situación así lo requiera.

Las investigadoras españolas (Moreno y Sastre, 1971; p. 74) consideran que "si el efecto del aprendizaje es estimular el funcionamiento de una estructura y este funcionamiento origina a su vez las formaciones que la enriquecen,

sólo podremos considerar los elementos externos como indirectamente causantes de aquella".

El enfoque constructivista del aprendizaje de Piaget y seguidores, obliga a considerar no sólo aspectos cognoscitivos, sino también motivacionales. Argumentan que no puede haber participación activa de un sujeto que no está plenamente interesado en lo que está aprendiendo o para quien el contenido de los aprendizajes carece de significado.

Esta unión entre factores cognoscitivos y motivacionales, le lleva a expresar que no puede esperarse el mismo grado de motivación de un sujeto ante una situación en todos los momentos de su vida, ya que la capacidad cognoscitiva varía de acuerdo al nivel estructural del sujeto. Al respecto, Méndez (1982), agrega que la motivación está, por tanto, estrechamente ligada a la manera como el sujeto puede estructurar los datos que intervienen en las situaciones de aprendizaje.

Las implicaciones que tienen los conceptos piagetianos son claras para el campo pedagógico, siendo un indicador



importante para la labor educativa el énfasis que da al rol activo del sujeto en el proceso de aprendizaje.

Una de las primeras consecuencias didácticas de la teoría piagetiana es "... la necesidad de organizar las tareas de enseñanza y los contenidos del currículo para favorecer la investigación del niño. Cuando el niño se sumerge en la aventura de conocer, de investigar, de explorar las múltiples y atractivas parcelas de su entorno, encuentra sobradas y sucesivas ocasiones, tanto para consolidar su conocimiento precariamente organizado, como para cuestionar los modos habituales de razonar ante las contradicciones y anomalías descubiertas". (Pérez, s.n.t.; p. 37).

Al revisar los aportes piagetianos, se destaca lo importante que para este autor fue la aplicación del denominado método clínico. Este le permitió obtener en el intercambio activo con el sujeto, valiosa información para comprender mejor el proceso evolutivo en la construcción del conocimiento. De los trabajos de Piaget, se derivan una serie de implicaciones pedagógicas que se hace necesario retomar especialmente en cuanto al rol del docente y de la escuela en la formación del niño.

Para Negri (1980, p. 4), el método clínico viene a convertirse "en orientador de la didáctica. Mediante un juego bien adaptado de sugerencias, de situaciones problemáticas, de contrapruebas orienta a los sujetos en la búsqueda de una respuesta fundada en sus propias situaciones hipotéticas. Por ello, desde la perspectiva psicogenética se ofrece al educador la irrenunciable posibilidad de reelaborar para la didáctica los descubrimientos efectuados acerca de las estructuras cognoscitivas del niño y del adolescente".

El conocimiento del sujeto que aprende siempre es prioritario, pues menciona la autora que muchas veces se da una planificación didáctica, pero ciertos niños se ven imposibilitados a elaborar las actividades propuestas por el maestro, por lo cual surge la necesidad de elaborar actividades didácticas de carácter operatorio y programar recursos metodológicos que procuren el proceso constructivo de todas las nociones de aprendizaje escolar. Esta es la razón por la cual se hace necesario, a criterio de la autora, que el maestro llegue a conocer los procesos del desarrollo del pensamiento del niño para que así pueda asumir científicamente los problemas relacionados con el aprendizaje escolar.

A manera de resumen, cabe mencionar que respecto a lo anterior Piaget (cit. por Méndez, 1982; p. 47) aporta una clara recomendación al decir que: "el principal objetivo de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho, hombres que sean creativos, inventivos y descubridores. El segundo objetivo es formar mentes que puedan ser críticas; que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les presenta. El gran peligro de hoy reside en los slogans, las operaciones colectivas, las pautas de pensamiento ya hechas. Debemos ser capaces de resistir individualmente, de criticar, de distinguir entre lo que ha sido y lo que no ha sido probado. Por lo tanto, necesitamos alumnos que sean activos, que aprendan temprano a investigar por sí mismos, en parte a través del material que les presentamos".

#### Pedagogía Operatoria

Diversos trabajos en el campo educativo (Moreno, 1983; Moreno & Sastre, 1980; Kamii, 1978), han demostrado que existe un desfase entre los contenidos pedagógicos y la realidad, con el agravante de que en la mayoría de las veces



no se toma en cuenta ni las características del individuo, ni sus intereses, de ahí que muchos de los contenidos no pueden ser manejados, ni comprendidos, por los estudiantes, razón por la cual la enseñanza escolar pierde sentido para ellos.

Investigadores como las mencionadas, han tenido la inquietud de responder a esta situación, buscando aplicar las ideas de la teoría constructivista de Jean Piaget, a fin de promover no sólo la comprensión de contenidos escolares, sino también, el desarrollo de las estructuras mentales.

Dentro de esta línea, surgen los primeros interrogantes acerca de la posibilidad de favorecer con situaciones específicas, el aprendizaje escolar y el desarrollo mental.

Tomando en cuenta los aspectos mencionados, así como los postulados piagetianos, ha surgido como alternativa a los sistemas de enseñanza tradicional, la denominada Pedagogía Operatoria. Esta permite recoger el contenido científico de la Psicología Genética y extenderlo a la práctica pedagógica en sus aspectos intelectuales, sociales y de convivencia.



Según Moreno (1983; p. 36), "la Pedagogía Operatoria ayuda al niño para que éste construya sus propios sistemas de pensamiento. Los errores que el niño cometa en su apreciación de la realidad y que manifiesta en sus trabajos escolares, no son considerados como faltas, sino como pasos necesarios en su proceso constructivo".

Para Benlloch (1983; p. 270), esta corriente facilita la construcción de relaciones entre los niños al fomentar la creación de una dinámica de clase que lleve a la cooperación y en general a la interacción activa entre los niños. Es así como "la Pedagogía Operatoria quiere asegurar un desarrollo armónico y fecundo de los niños, y por tanto, busca y elabora un modelo de relaciones sociales donde tenga cabida la reflexión y el placer".

Como parte de esta pedagogía se busca crear situaciones de aprendizaje, en las que el educando deba hacer uso de sus estructuras mentales, propiciando así su espontáneo desarrollo.

Méndez, Z. (1982), dice que a la Pedagogía Operatoria, le interesa liberar al niño y al educador de un tipo de

enseñanza que desconoce las características de la evolución de las estructuras mentales del niño. Así es primordial dentro de este enfoque, el desarrollo del potencial creador del niño, su interés y curiosidad, al igual que suscitar un diálogo entre estudiantes y educadores, durante el cual se dé libertad para expresar la manera de pensar. Se pretende también que exista relación entre lo que el niño aprende y su realidad extraescolar.

Puede notarse que este enfoque, rompe con la visión generalizada del aprendizaje como recepción pasiva de conocimientos y por el contrario, enfatiza el favorecer en el aula un ambiente de autonomía y expresión creadora. Por ello, en la Pedagogía Operatoria, el educador respeta los intereses del niño y del grupo, les propone situaciones de aprendizaje que promueven la búsqueda de soluciones, la discusión, la expresión verbal de conocimientos que le permiten al niño establecer con sus iguales, un intercambio constructivo y no sólo informativo.

Para Pérez (s.n.t.; p. 35-36) "... la didáctica operatoria no puede dissociar los contenidos del currículo de las experiencias y actividades que se organizan en las escuelas, puesto que la base del desarrollo cognitivo es provocar la

movilización de los esquemas de asimilación. Por ello, lo importante no es enseñar, en el sentido tradicional del término, sino guiar el aprendizaje, adaptar los contenidos a la índole de las estructuras puestas en juego en cada etapa de forma que pueda provocarse la asimilación".

Para Piaget, la construcción intelectual no se realiza en el vacío, sino que se da en relación con el mundo circundante, razón por la cual, la enseñanza debe estar estrechamente ligada a la realidad inmediata del niño partiendo de sus propios intereses. De esta manera, el sujeto puede introducir un orden y establecer relaciones entre los hechos físicos, afectivos y sociales de su entorno.

Moreno (1983; p. 37) menciona que el desarrollo social, al igual que el intelectual, no es innato, sino que constituye un potencial que evoluciona en diálogo con el medio; la escuela puede inhibirlo mediante un aprendizaje que tiene una génesis propia y que debe realizar unos pasos necesarios para su construcción.

Por ello, señala que "la Pedagogía Operatoria estudia esta génesis individual y colectiva para favorecerla y desarrollarla, al igual que los demás procesos intelectuales y sociales del desarrollo infantil. La teoría de Piaget no nos

ofrece únicamente un instrumento de análisis y conocimiento del desarrollo de las facultades intelectuales humanas, sino que puede aplicarse al estudio de todo tipo de aprendizaje. Basta para ello contemplarla con una actitud abierta, actitud indispensable en todo enseñante si quiere transmitir a sus alumnos la posibilidad de enjuiciar libremente el universo que le rodea y no imponerle sus propios puntos de vista necesariamente limitados".

Pérez (s.n.t.; p. 38) menciona que "las actividades y operaciones mentales que el niño realiza sobre los objetos y/o sus representaciones, encuentran en la cooperación social un factor que impulsa extraordinariamente su desarrollo. Al mismo tiempo es necesario tener en cuenta que la cooperación exige un mínimo nivel de descentralización, de reciprocidad en el pensamiento. La operación intelectual es, a la vez, condición y producto de la cooperación intelectual".

Dentro de los aportes del aprendizaje operatorio, está el poder aplicarlo a los contenidos escolares, organizando el proceso de aprendizaje dentro de un mayor margen de tiempo, estimulando la ejercitación de estrategias que permitan al avance a niveles evolutivos superiores. Por otra parte, se ha introducido el desarrollo socio-afectivo como



factor de suma importancia dentro del proceso de aprendizaje.

Al respecto, menciona Moreno (1983; p. 36) que "las relaciones interpersonales, la autonomía de los niños para elegir sus propias formas de organización dentro de la escuela, constituyen un proceso de aprendizaje social tan importante como el de las materias escolares".

Algunos de los aspectos inherentes al aprendizaje operatorio, son mencionados por Xesca Grau (1983; p. 314) de la siguiente manera:

"-Hacer que todos los aprendizajes se basen en los intereses del niño.

- Tomar en consideración en cualquier aprendizaje, la génesis de la adquisición de conocimientos.

- Ha de ser el propio niño quien elabore la construcción de cada proceso de aprendizaje, en el que se incluyan tanto los aciertos como los errores, ya que éstos son pasos necesarios para toda construcción intelectual.

- Convertir las relaciones sociales y afectivas en tema básico de aprendizaje.

- Evitar la separación entre el mundo escolar y extra-escolar".

#### Estudios Extranjeros.

Los primeros estudios sobre aprendizaje para lograr un nivel operatorio, se realizaron en el Centro Internacional de Epistemología Genética. Algunos investigadores (Smedslund, 1959; Wohlwill, 1959; Grecò, 1962) indagaron si era posible llevar a cabo el aprendizaje de una estructura lógica o si esa estructura no podía ser aprendida en sentido estricto, necesitando, además de la experiencia, la intervención de los procesos de equilibración.

Con estos estudios se concluyó, que las estructuras lógicas no se adquieren sino bajo circunstancias que promueven el funcionamiento asimilador. Así, los sujetos estudiados evolucionaban a un nivel mental superior cuando se recurría a mecanismos operatorios, o sea, al ejercitar acciones

u operaciones vecinas o subyacentes a la estructura lógica en estudio.

Inhelder, Sinclair & Bovet (1974), al estudiar el aprendizaje de ciertas nociones lógicas, indicaron que era posible acelerar los procesos de construcción operatoria de las estructuras, cuando se brindaba al sujeto la oportunidad de actuar y combinar sus esquemas de acción.

Señalan además, la importancia del conflicto cognoscitivo originado por confrontación de esquemas de acción que el sujeto maneja bien aisladamente, pero que no logra interrelacionar. Esto confirma que el sujeto tiene un rol activo en el aprendizaje, y señala además la importancia que tiene la equilibración en la construcción de las estructuras del pensamiento.

Igualmente, en el Instituto Municipal de Investigación en Psicología Aplicada a la Educación (I.M.I.P.A.E.) de Barcelona, España, se han realizado varios trabajos sobre aprendizaje. Así por ejemplo, Moreno y Sastre (1971), reportan que en el laboratorio de Psicología del Hospital H. Roselle de París, un grupo de investigadores elaboró un método de re-educación del cálculo basado en la evolución de las

estructuras operatorias, el cual fue aplicado con buenos resultados a niños con trastornos dispráxicos.

B. Inhelder (cit por Moreno, 1971), realiza un trabajo con débiles mentales quienes presentan un retraso considerable en la adquisición de las estructuras operatorias del pensamiento. La autora trata de cultivar sus posibilidades intelectuales mediante un intenso ejercicio operatorio. Concluye que ellos, en relación con niños normales, siguen el mismo desarrollo pero más lentamente. Además, define que pueden evolucionar a un nivel estructural superior en algunas nociones, no obstante, en otras, muestran aún conductas muy iniciales.

A partir de estos resultados, Moreno y Sastre (1980), realizan estudios con niños de inteligencia normal que presentan retrasos escolares aplicando sesiones de aprendizaje operatorio para las nociones de clasificación.

Las investigadoras lograron determinar mediante el aprendizaje operatorio de dichas nociones, los pasos genéticos que sigue el pensamiento infantil desde niveles muy elementales hasta lograr su construcción.

Además de estos estudios, se han llevado a cabo aprendizajes operatorios sobre nociones que poseen estrecha relación con el área de la matemática. Dentro de esta línea se encuentran los siguientes:

Busquets y Grau (1983) reportan los resultados acerca de una experiencia de aprendizaje del concepto matemático de inclusión. Con diferentes materiales estimularon al niño a realizar clasificaciones libres, llevándolo a descubrir diferentes características y relaciones entre los elementos.

Mediante dichos ejercicios, las autoras promueven el aprendizaje del niño, y el proceso que esa vivencia favorece su desarrollo intelectual permitiéndole además, ampliar sus conocimientos.

Sastre (1983) realizó un sondeo acerca del concepto que tiene el niño respecto a su aprendizaje en matemática, específicamente a la suma y los conjuntos.

Los resultados indican, que un alto porcentaje de niños no encuentra relación entre sus acciones y las operaciones aritméticas que realizan en la escuela, ni entre la

realización práctica de dichas nociones y la representación escrita de las operaciones. Los niños indican que las operaciones sólo les son útiles en la realización de ejercicios escolares del área de la matemática. Es decir, "el niño aprende a sumar y a hacer conjuntos en la escuela y para la escuela", según la opinión de Sastre (1983; p. 74).

Moreno y Sastre (1971), realizaron aprendizajes, planteando a los niños situaciones donde la resolución requería el ejercicio de varios esquemas de acción. Las autoras buscaron reproducir la génesis natural de las estructuras operatorias mediante sesiones con ejercicios que provocaban la construcción de respuesta progresivamente más complejas. Estos aprendizajes ejercitaban las operaciones que constituyen los agrupamientos lógico-matemáticos.

Algunos de los aspectos ejercitados fueron: comparaciones, conservación de cantidades discretas y continuas; clasificación: inclusión e interacción de clases, seriación, y conservaciones espaciales.

Trabajaron en el aprendizaje de la conservación de cantidades continuas y encontraron que los niños a pesar de poseer un nivel estructural considerablemente bajo, seguían

en su desarrollo los mismos estadios descritos por Piaget (1979), hasta lograr adquirir una estructura operatoria. Los aprendizajes les permitieron llegar a la operatoriedad, concebida como el logro de acciones interiorizadas y reversibles.

Para estudiar el aprendizaje de la conservación de cantidades discretas con niños de bajo cociente intelectual, aplicaron actividades en las que éstos debían realizar configuraciones diversas con el mismo número de elementos, correspondencia término a término entre los elementos de los dos conjuntos, así como correspondencias entre los desplazamientos de los elementos de ambos conjuntos.

Los resultados indican que los sujetos con una inteligencia deficitaria, pueden llegar a adquirir la conservación de cantidades discretas, a partir de vivencias con aprendizajes operatorios.

Otro de los estudios, fue realizado por Sastre, Bassedas y Sellarès (1983), quienes indagaron las relaciones entre operaciones aritméticas y su representación escrita. Mediante situaciones de juego, se ejercitaba a los niños en

acciones de perder o ganar elementos, para luego, representar en forma gráfica dichas acciones.

Como resultado, las autoras indican que los niños siguen una serie de fases en la construcción y representación de operaciones. Primeramente, son capaces de aplicar correctamente expresiones verbales para indicar el resultado de una transformación cuantitativa. No obstante, ni la comprensión de la acción, ni su explicación verbal hicieron que el niño recurriera en forma espontánea a utilizar los signos aritméticos capaces de expresar las operaciones correspondientes a las acciones realizadas y a sus respectivas verbalizaciones.

Para las investigadoras mencionadas (1983; p. 123-124), dicha utilización surge "como resultado de la coordinación reversible de una compleja red de series de acciones vividas en la experiencia cotidiana y elaboradas posteriormente a manera de imagen mental gráfica".

Es por lo anterior, que las autoras indican que si la enseñanza se limita a proporcionar información sin respetar el funcionamiento natural del niño en la elaboración de los conocimientos, se bloquea el proceso activo y creador, único



medio capaz de proporcionar comprensión y generalización de conocimientos. Señalan (1983; p. 126) que si la escuela respeta las características funcionales de la inteligencia y une las experiencias realizadas por el niño y su progresiva racionalización "... el niño puede en el intervalo de un año inferir la consecuencia lógica de sus actos, los conceptos de adición y sustracción, iniciar la investigación de estrategias válidas para su representación gráfica a partir del nivel menos evolucionado, verificar su inadecuación e ir avanzando hasta llegar a disociar gráficamente los aspectos cuantitativos y cualitativos de la transformación, momento idóneo para la transmisión de los signos operacionales, ya que le permiten comprender su significado."

Más recientemente, Sastre (1989), en un estudio acerca de la creación de estrategias comunicativas y las escrituras aritméticas, plantea que los niños desde pequeños conviven con las simbolizaciones aritméticas de los adultos, lo que los lleva a elaborar determinados conocimientos acerca de la expresión de conceptos aritméticos elementales.

Argumenta que existen dos contextos sociales en los que los niños pueden desarrollar su pensamiento aritmético, "uno formado por las situaciones que remiten directamente a

la escritura aritmética como modelo cultural a imitar y otro compuesto por ... situaciones no referidas explícitamente a la escritura aritmética, pero que tienen todas ellas en común el hecho de ejercitar los esquemas subyacentes tanto a los conceptos lógico-aritméticos como a las bases simbólicas necesarias para la comunicación." (Sastre, 1989; p. 82)

La autora estudia las representaciones gráficas de los niños y menciona que se deben tener presentes en su análisis, las formas en que adquieren los conocimientos referentes a escrituras aritméticas. Concluye, entre otras cosas, que los niños aplican la escritura aritmética, siempre de la misma forma y en los contextos en que fue aprendida: "de ahí que no puedan relacionar el signo universal con signos de realidades concretas y particularizadas y no consigan producir un signo sustitutivo del enseñado por la escuela". (p. 121)

Un trabajo realizado por Gómez Granelli (1983), indaga acerca de la construcción de la operación de multiplicación. Mediante actividades de compra y venta de objetos por valores determinados, se inducía a los niños a establecer relaciones entre el número de objetos a comprar y el número de monedas necesarias para adquirirlos.

Se logró determinar que los niños pasan por estadios en los cuales van realizando correspondencias término a término y también correspondencias múltiples. Se indica, además, que la posibilidad que tienen los niños de anticipar el número de conjuntos, es el resultado de una lenta construcción. En las primeras fases, el niño considera en forma simultánea pequeñas sub-colecciones que él establece dentro del conjunto inicial. Esta capacidad de anticipar el número de conjuntos es básica para llegar a la comprensión de la multiplicación.

Kamii y DeVries (1978) llevaron a cabo un trabajo con estudiantes de pre-escolar en el que mediante juegos muy variados, buscaban promover la adquisición de conocimientos físicos. Los resultados obtenidos a raíz de los aprendizajes fueron importantes, pues se demostró que era posible que en una actividad interesante como el juego, los niños pueden llegar a adquirir no sólo conocimientos físicos, sino también progresar en el desarrollo social y afectivo.

Otro trabajo de aprendizaje, realizado con escolares, es reportado por Kamii (1978). Se trata de aplicar el aprendizaje operatorio con contenidos matemáticos. Así, me-

diante diversos juegos se estimulan acciones que involucran operaciones matemáticas (por ejemplo suma y resta).

Dicho estudio aporta valiosa información al educador en el sentido de que ofrece diversas situaciones de juego, que es posible llevar a la práctica en el aula mediante las cuales se fortalece la evolución mental de los estudiantes, su nivel de comprensión de contenidos matemáticos así como su desarrollo socio-afectivo.

Jiménez Palacios (1982), realizó un estudio para indagar la importancia de los esquemas de acción en el aprendizaje de las nociones aritméticas elementales. Se propone desarrollar mediante los aprendizajes, los esquemas de correspondencia término a término, desplazamiento, añadir, quitar, separar, reunir y retorno empírico. A partir de estos esquemas, el niño debe diferenciar cuáles modifican la cantidad, cuáles la aumentan y cuáles la disminuyen.

Trabajó con diversos juegos, durante los cuales los niños realizaban, entre otras, acciones de adición y sustracción. Como conclusiones del estudio, se destaca la importancia de la acción en la adquisición de nociones aritméticas elementales. Unido a la posibilidad de abordar los conocimien-

tos pedagógicos desde una situación de juego que para el niño resulta tan agradable como fructífera. Así mismo, señala el papel tan importante que juegan las interacciones sociales en el proceso de aprendizaje.

La revisión de estudios realizados en el extranjero, permite determinar que es factible promover un desarrollo de las estructuras mentales de los sujetos, a partir de la puesta en marcha de actividades de aprendizaje que respondan a las necesidades y capacidades de éste.

Plantean, además, el hecho de que unido a los aprendizajes se da también una evolución a nivel afectivo y social, todo lo cual redundará en un fortalecimiento al desarrollo integral del educando.

#### Estudios Nacionales.

En el caso específico de estudios de aprendizaje operatorio realizados en Costa Rica, pueden citarse los siguientes:

En el área de la matemática, Méndez, Z. (1982), realizó un estudio sobre evolución y aprendizaje genético de nociones geométricas, mediante el cual se determinó que el ritmo de evolución cognoscitiva de los estudiantes que participaron en el estudio fue lento, aunque sí se observó progreso en la movilización hacia estructuras superiores de razonamiento. Esto hace pensar que el escolar costarricense posee un alto potencial cognoscitivo que puede ser estimulado mediante actividades de aprendizaje operatorio.

Otro trabajo sobre aprendizaje operatorio de nociones matemáticas elementales, fue realizado por Méndez y Pereira (1985). En este estudio, se pusieron en práctica diversos juegos que implicaban la ejercitación de acciones de conteo, adición, sustracción, comparación de cantidades, formación de conjuntos, entre otros.

Como resultado, las autoras reportan que para los niños que recibieron aprendizaje operatorio, se observó una evolución mental que implica un paso de niveles inferiores a niveles superiores de desarrollo. A la vez, los niños que participaron de la experiencia demostraron buen dominio de operaciones matemáticas básicas, lo cual se pone de manifies-

to en los altos porcentajes de éxito obtenidos en una prueba pedagógica que contempla diversos contenidos matemáticos.

Con niños de primer grado escolar, se ha trabajado en el área de lecto-escritura y matemática (Méndez y Mainieri, 1986). Las autoras encontraron que la mayor parte de los niños se ubican en niveles de desarrollo muy iniciales. Se trabajó con los maestros de ese nivel, quienes anexaron a su labor habitual, algunas ideas acerca de la pedagogía operatoria, elaboración de material didáctico y otros. Al finalizar la experiencia se obtuvieron niveles de desarrollo superior en los niños, no obstante, quedaban aún algunos en niveles iniciales, lo que plantea la posibilidad de que realizando un trabajo más sistemático podrían también evolucionar a niveles superiores de pensamiento.

Se ha llevado a cabo un estudio pionero en Costa Rica, que contempla la aplicación de la pedagogía operatoria en el nivel pre-escolar (Pereira, 1986). Se aplicaron actividades similares al juego, donde se ponían en práctica nociones matemáticas elementales.

Los niños participantes fueron evaluados con pruebas piagetianas de Conservación y Seriación, antes y después del

tratamiento experimental. Los resultados indican la evolución de los niños a nivel mental, siendo las diferencias entre pretest y posttest estadísticamente significativas. Además se indica que los niños de pre-escolar son capaces de trabajar contenidos matemáticos básicos, siempre que estén acordes con su nivel evolutivo.

En el área de la matemática y más específicamente a lo que a sustracción se refiere, Lizano, M. (1989), realiza un estudio en el que se propuso establecer las tipologías de errores referentes a la sustracción en niños que cursaban tercer y cuarto año de Educación General Básica. Además de proponer material didáctico que ayude a los niños a comprender mejor la noción de sustracción.

La autora afirma (1989, p. 50) que "todo cálculo mental puede ser representado por los trazos escritos y todo cálculo escrito utiliza etapas del cálculo mental". Razón por la cual considera que aunque los niños lleguen a mecanizar el proceso de sustracción suelen llegar a necesitar por más tiempo apoyos concretos (dedos, dibujar rayas, usar palitos, entre otras estrategias).



Al analizar las tipologías de error que presentan los niños, clasifica entre otras las respuestas dependiendo de si: realizan sustracciones  $0-N=0$ ; sustracciones  $0-N=N$ ; no decrementan la columna de las decenas; escriben 0 en las columnas que se deben decrementar; sustraen la cifra más pequeña de la más grande sin tomar en cuenta sus posiciones; suman en vez de sustraer.

Concluye la autora indicando que en el ambiente escolar muchas veces se pone atención al resultado final expresado por el niño, pero no al proceso utilizado para llegar a ese resultado.

Por lo anterior, plantea que es necesario también, analizar el error pero desde una perspectiva positiva. De modo, que el maestro al tomar en cuenta el error pueda buscar otras vías para explicar la materia y crear material didáctico.

Indica algunas actividades siguiendo los lineamientos piagetianos, con el propósito de "sugerirle al maestro ideas para la introducción y refuerzo del concepto de resta, por medio de las cuales los alumnos puedan establecer el puente entre lo concreto y lo abstracto".

Un estudio reciente fue realizado por Polanco y Ramírez (1990), con una muestra de niños costarricenses de kinder y primer grado. Las autoras estudiaron la evolución psicogenética en la construcción de los significados de los conceptos de ave, mueble y fruta.

Encontraron datos, que demuestran que efectivamente los niños siguen un proceso constructivo en la elaboración de dichos significados y que establecen denominaciones diferentes para los elementos con que se trabaja para evaluar dichos conceptos.

Plantean la necesidad de que el maestro tenga en cuenta los conocimientos previos que poseen los alumnos, y tome en consideración, al trabajar las distintas temáticas, los conceptos que los niños manejan.

Enfatizan la necesidad de llegar a conocer el significado que dan los estudiantes a los conceptos que con ellos se utilizan; los cuales, muchas veces, difieren grandemente de los convencionalismos manejados por el maestro.

Los trabajos que han sido mencionados, tienen como base los postulados de la teoría constructivista de Jean Piaget. Han integrado también como aspecto importante en el proceso de aprendizaje, los factores socio-afectivos del desarrollo infantil, ya que el aprendizaje operatorio no se puede dar en un ambiente ausente de autonomía o donde no se de un intercambio de ideas entre los niños.

Con las investigaciones realizadas en el país, se demuestra que es posible, respetando nuestro contexto y haciendo uso de los recursos disponibles, aplicar la Pedagogía Operatoria. De estos estudios, se infiere que se puede estimular el potencial que poseen los escolares costarricenses. Por ello es importante dar a conocer el enfoque operatorio a los educadores del país para que desde la más temprana edad proporcionen a los estudiantes actividades de aprendizaje que respondan a sus necesidades, que éstas guarden concordancia con su nivel de estructuración mental y los lleve al más alto desarrollo de su potencial mental y socio afectivo.

METODOLOGIA

## Capítulo 3

METODOLOGIA

## METODOLOGIA

Tipo de Estudio

La presente investigación fue de tipo experimental, utilizó la asignación de sujetos al azar, la aplicación de observaciones previo y posterior a la experiencia (pretest, posttest); así como la aplicación de tratamiento al grupo experimental (nivel 1 de tratamiento) y tratamiento alternativo al grupo de control (nivel 2 de tratamiento). (Diseño 4, Campbell y Stanley, 1979).

Paralelamente se realizó un análisis de carácter cualitativo, dando énfasis al nivel de desarrollo que mostraron los niños de ambos grupos en las pruebas piagetianas, a los esquemas de acción que utilizaron los niños cuando se enfrentaron a situaciones que involucraban operaciones matemáticas básicas; también se analizaron las estrategias usadas por los niños para resolver problemas, la dinámica grupal así como las representaciones gráficas realizadas por ellos.

Variables.

Independiente: METODO DE APRENDIZAJE.

NIVEL 1: actividades de aprendizaje operatorio

Consiste en la aplicación de actividades de aprendizaje operatorio agregadas a las actividades académicas regulares. En estas sesiones similares al juego, se ponen en práctica acciones concretas de suma, resta, multiplicación, división, como se detalla más adelante.

Se trabaja en sesiones semanales de hora y media aproximadamente, en subgrupos de cuatro a cinco niños. Se hace uso del diálogo entre los niños y entre éstos y el experimentador. Se analizan las representaciones escritas de las situaciones vividas por los niños

NIVEL 2: actividades de recuperación realizadas en pequeños grupos.

Implica el estudio de nociones matemáticas básicas con una metodología más tradicional. Se realizan sesiones semanales de hora y media aproximadamente.

En este caso, los niños resuelven problemas en los que se requiere la aplicación de operaciones básicas, tal y como suele hacerse cuando algún maestro desea que un niño se ejercite más en algo que no domina, es decir, poniéndole a resolver varios problemas de los que se le dificultan.

Cabe mencionar que en este nivel de tratamiento se introduce el trabajo de los niños en pequeños grupos. Esta modalidad guarda semejanza con las acciones de recuperación que algunos docentes realizan espontáneamente.

Además de trabajar en forma individual, los niños compartieron con los compañeros de grupo, las estrategias utilizadas para resolver los diferentes problemas.

Cabe destacar que a nivel de los programas del Ministerio de Educación Pública, no se encontró estipulada ninguna

acción concreta para que los educadores atiendan a los niños que presentan bajo rendimiento.

Dependiente: RENDIMIENTO EN MATEMATICA.

Se entendió por tal, el puntaje obtenido por el estudiante en la prueba pedagógica elaborada para ese fin, descrita en la sección de instrumentos.

Se consideran como estudiantes de bajo rendimiento, a aquellos que tengan correctos un número menor o igual al 33% del total de ítemes de la prueba.

#### Muestra

La muestra estuvo constituida por niños de tercer año de Educación General Básica con bajo rendimiento en matemática, de una escuela pública del área urbana de la provincia de Heredia.

El trabajo se realizó en la Escuela Padre Benito Sáenz y Reyes, institución educativa que dio facilidad para



llevar a cabo las sesiones de aprendizaje en forma paralela a las actividades regulares de clase y en pequeños grupos.

Una vez identificados los niños que presentaban bajo rendimiento en matemática, mediante el resultado obtenido en la prueba pedagógica, se procedió, por azar simple, a asignarlos en el grupo experimental (nivel 1 de tratamiento) o de control (nivel 2 de tratamiento). Cada grupo estuvo constituido por doce niños.

El género estuvo representado proporcionalmente en cada grupo a fin de evitar sesgos.

El grupo experimental quedó constituido por cinco varones y siete mujeres y el grupo control por tres varones y seis mujeres.

#### Instrumentos

Se aplicó un pretest y un postest con pruebas pedagógicas que implicaban el uso de las cuatro operaciones matemáticas en la resolución de problemas. Las pruebas fueron construidas bajo la modalidad de prueba con referencia a cri-

terio. Para tal fin, se siguieron los siguientes pasos metodológicos:

1. Se revisaron los programas de matemática y se construyeron objetivos que comprendían contenidos matemáticos básicos para niños de tercer año de Educación General Básica.
2. Se sacó un listado con veinte objetivos, cinco para cada una de las operaciones fundamentales (suma, resta, multiplicación, división), que se sometieron a consideración de dos especialistas en el área de la matemática, quienes evaluaron la pertinencia de los mismos, la claridad y redacción tanto de los objetivos como de las instrucciones que se enviaron a los jueces.
3. Posteriormente, este listado se hizo llegar a diez (10) jueces (maestros de Educación General Básica con amplia experiencia en la enseñanza de la matemática y en la atención de niños de tercer año), quienes procedieron a escoger los tres objetivos más representativos para evaluar la aplicación de la suma, resta, multiplicación y división, así como sugerir en caso necesario alguna modificación en la redacción.

4. Se tabuló la información aportada por los jueces y se escogieron los objetivos que obtuvieron mayores puntajes, quedando en total doce objetivos para incluir en la prueba, los cuales aparecen a continuación:

#### 4.1 OBJETIVOS ESCOGIDOS PARA LA SUMA:

O b j e t i v o 1 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la suma con números naturales con dos sumandos, uno de dos dígitos y el otro de tres, sin llevar.

O b j e t i v o 2 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de suma con números naturales, con dos sumandos cada uno de ellos con dos dígitos y llevando de unidades a decenas.

O b j e t i v o 3 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de suma con números naturales, con dos sumandos, de tres dígitos cada uno y sin llevar.

## 4.2 OBJETIVOS ESCOGIDOS PARA LA RESTA:

O b j e t i v o 1 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la resta definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el minuendo y dos dígitos en el sustraendo, sin pedir prestado.

O b j e t i v o 2 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la resta definida en el conjunto de los números naturales, con dos dígitos, en el minuendo y dos dígitos en el sustraendo, pidiendo prestado a las decenas.

O b j e t i v o 3 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la resta definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el minuendo y tres dígitos en el sustraendo, sin pedir prestado.

## 4.3 OBJETIVOS ESCOGIDOS PARA LA MULTIPLICACION:

O b j e t i v o 1 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la multiplicación definida en el conjunto de los números naturales, con dos dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, llevando de unidades a decenas.

O b j e t i v o 2 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la multiplicación definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, sin llevar.

O b j e t i v o 3 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la multiplicación definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, llevando de unidades a decenas.

## 4.4 OBJETIVOS ESCOGIDOS PARA LA DIVISION:

## O b j e t i v o 1 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la división definida en el conjunto de los números naturales, donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas debe ser uno y el de las unidades debe ser par. El divisor será igual a dos.

## O b j e t i v o 2 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la división definida en el conjunto de los números naturales, donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas será impar y mayor que dos y el de las unidades será par. El divisor será igual a dos.

## O b j e t i v o 3 .

Resolver problemas que requieran la aplicación de la división definida en el conjunto de los números naturales, donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas será mayor que el divisor y el de las unidades debe ser par. El divisor será mayor que cinco.

5. A cada uno de los jueces, se le solicitó, que de acuerdo al total de objetivos que evaluaban la aplicación de cada operación, indicaran: ¿cuántos objetivos por operación debía dominar un niño de tercer año para considerar que poseía alto o bajo rendimiento en matemática?

Los resultados de esta consulta se presentan en el siguiente cuadro:

OBJETIVOS QUE DEBIA DOMINAR				
RENDIMIENTO	SUMA	RESTA	MULTIPLICACION	DIVISION
ALTO	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
BAJO	0-1	0-1	0-1	0-1

6. Lo mismo se pidió a los jueces, para la prueba en general, debiendo indicar: ¿cuántos objetivos, de un total de doce que tenía la prueba, debía dominar un niño para considerar que tenía alto o bajo rendimiento en matemática?

Los resultados obtenidos para el análisis del desempeño en toda la prueba son los siguientes: para alto rendimiento el 90% de los jueces consideró que se debían dominar de 8 a 12 objetivos y el 10% de 6 a 12 objetivos.

Para bajo rendimiento el 90% de los jueces consideró que se debían dominar de 0 a 5 objetivos y el 10% de 0 a 3 objetivos.

7. Para cada uno de los objetivos, que constituyeron la prueba se establecieron las condiciones del enunciado y los requisitos de respuesta que guiarían la construcción de los ítemes.

Se indica a continuación cada objetivo y las respectivas condiciones para la elaboración de los ítemes:

#### 7.1 OBJETIVOS DE SUMA:

##### Objetivo 1.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la suma con números naturales con dos sumandos, uno de dos dígitos y el otro de tres, sin llevar.

##### Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una suma con dos sumandos, uno de dos dígitos y el otro de tres, sin llevar.





El máximo de palabras del enunciado fue de veinte y los sumandos se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

*-Mencionar una cantidad de algún objeto a la que debe unirsele otra cantidad que se ha comprado, se pregunta por la cantidad total de objetos.*

Requisitos de las respuestas

*- El resultado final debe ser el correcto.*

Objetivo 2.

Resolver problemas que requieran la aplicación de suma con números naturales, con dos sumandos cada uno de ellos con dos dígitos y llevando de unidades a decenas.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una suma con dos sumandos cada uno de ellos con dos dígitos y llevando de unidades a decenas.

El máximo de palabras del enunciado fue de quince y las cantidades se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- *Se inicia con el nombre de una persona que posee un número de objetos y a quien otra persona le da determinada cantidad más, se pregunta por la cantidad total que posee la primera.*

Requisitos de las respuestas:

- *El resultado final debe ser el correcto.*

Objetivo 3.

Resolver problemas que requieran la aplicación de suma con números naturales, con dos sumandos, de tres dígitos cada uno y sin llevar.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una suma con dos sumandos, de tres dígitos cada uno y sin llevar.

El máximo de palabras del enunciado fue de treinta y las cantidades se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

-*Mencionar el nombre de dos personas que poseen cada una determinada cantidad de objetos o dinero y lo depositan en algún lugar o recipiente, se*

*questiona acerca de la cantidad total que se ha depositado.*

Requisitos de las respuestas:

*- El resultado final debe ser el correcto.*

## 7.2 OBJETIVOS DE RESTA:

Objetivo 1.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la resta definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el minuendo y dos dígitos en el sustraendo, sin pedir prestado.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una resta con tres dígitos, en el minuendo y dos dígitos en el sustraendo, sin pedir prestado.

El máximo de palabras del enunciado fue de veinticinco y las cantidades del minuendo y el sustraendo se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- Mencionar cierta cantidad de personas u objetos que se esperaba recibir y la cantidad que llegó, se cuestiona acerca del número que faltó o no asistió.

Requisitos de las respuestas:

- El resultado final debe ser el correcto.

Objetivo 2.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la resta definida en el conjunto de los números naturales, con dos dígitos, en el minuendo y dos dígitos en el sustraendo, pidiendo prestado a las decenas.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una resta con dos dígitos, en el minuendo y dos dígitos en el sustraendo, pidiendo prestado a las decenas.

El máximo de palabras del enunciado fue de veinticinco y las cantidades del minuendo y el sustraendo se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- Mencionar lugares en los que hay cierta cantidad de objetos de los cuales se venden algunos, se cuestiona por la cantidad restante.

Requisitos de las respuestas:

- El resultado final debe ser el correcto.

Objetivo 3.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la resta definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el minuendo y tres dígitos en el sustraendo, sin pedir prestado.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una resta con tres dígitos, en el minuendo y tres dígitos en el sustraendo, sin pedir prestado.

El máximo de palabras del enunciado fue de veinte y las cantidades del minuendo y el sustraendo se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- Se inicia con el nombre de una persona que posee cierta cantidad de dinero, compra algo de

determinado valor y se cuestiona por la cantidad de dinero que le queda.

Requisitos de las respuestas:

- El resultado final debe ser el correcto.

### 7.3 OBJETIVOS DE MULTIPLICACION:

Objetivo 1.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la multiplicación definida en el conjunto de los números naturales, con dos dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, llevando de unidades a decenas.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una multiplicación con dos dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, llevando de unidades a decenas.

El máximo de palabras del enunciado fue de diez y las cantidades del multiplicando y el multi-

plicador se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- *Se mencionan objetos con un precio o valor determinado y se pregunta por el costo total que se tendrá según cierta cantidad de objetos.*

Requisitos de las respuestas:

- *El resultado final debe ser el correcto.*

Objetivo 2.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la multiplicación definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, sin llevar.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una multiplicación con tres dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, sin llevar.

El máximo de palabras del enunciado fue de doce y las cantidades del multiplicando y el multi-

plicador se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- *Se mencionan objetos o lugares en los que hay cierta cantidad de elementos y se pregunta por la cantidad total que se tendrá según determinado número de objetos o lugares.*

Requisitos de las respuestas:

- *El resultado final debe ser el correcto.*

Objetivo 3.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la multiplicación definida en el conjunto de los números naturales, con tres dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, llevando de unidades a decenas.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una multiplicación con tres dígitos, en el multiplicando y un dígito en el multiplicador, llevando de unidades a decenas.

El máximo de palabras del enunciado fue de doce y las cantidades del multiplicando y el multi-



plicador se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- *Se mencionan objetos o lugares en los que hay cierta cantidad de elementos y se pregunta por la cantidad total que se tendrá.*

Requisitos de las respuestas:

- *El resultado final debe ser el correcto.*

#### 7.4 OBJETIVOS DE DIVISION:

Objetivo 1.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la división definida en el conjunto de los números naturales, donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas debe ser uno y el de las unidades debe ser par. El divisor será igual a dos.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una división donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las

decenas debe ser uno y el de las unidades debe ser par. El divisor será igual a dos.

El máximo de palabras del enunciado fue de veinte y las cantidades a utilizar se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- *Se mencionan cantidades de objetos que se colocarán o repartirán por partes iguales entre dos lugares o personas y se pregunta por la cantidad que quedará en cada lugar.*

Requisitos de las respuestas:

- *El resultado final debe ser el correcto.*

Objetivo 2.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la división definida en el conjunto de los números naturales, donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas será impar y mayor que dos y el de las unidades será par. El divisor será igual a dos.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una división donde el dividendo está

formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas será impar y mayor que dos y el de las unidades será par. El divisor será igual a dos.

El máximo de palabras del enunciado fue de dieciocho y las cantidades a utilizar se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

*- Se mencionan frutas, flores u otros objetos que deben ser asignados por igual en dos lugares o grupos. Se pregunta por la cantidad de frutas, flores u objetos que quedaron en cada grupo o lugar.*

Requisitos de las respuestas:

*- El resultado final debe ser el correcto.*

Objetivo 3.

Resolver problemas que requieran la aplicación de la división definida en el conjunto de los números naturales, donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas será mayor que el divisor y el de las unidades debe ser par. El divisor será mayor que cinco.

Condiciones del enunciado:

Se presentó una situación problema en que debía aplicarse una división donde el dividendo está formado por dos dígitos, el correspondiente a las decenas será mayor que el divisor y el de las unidades debe ser par. El divisor será mayor que cinco.

El máximo de palabras del enunciado fue de veintidos y las cantidades a utilizar se indicaron con números. Los ítemes respondieron al siguiente patrón:

- *Se mencionan personas que poseen objetos para ser repartidos por igual a otras personas, o lugares. Se pregunta por la cantidad que le corresponderá a cada uno.*

Requisitos de las respuestas:

- *El resultado final debe ser el correcto.*

8. La investigadora elaboró ciento cuarenta y cuatro ítemes, doce por objetivo propuesto.
9. Al finalizar la construcción de los ítemes, se preparó un instructivo para los jueces, en el cual se adjuntaba la



lista de objetivos, así como un listado con todos los ítemes, organizados aleatoriamente. Se pidió a los jueces leer cada ítem y ubicar el número que tenía el ítem al lado del objetivo al que según su opinión correspondía. Dichos jueces fueron los mismos que prestaron su colaboración en las etapas anteriores.

- 10 Se trabajó con un índice de congruencia de un 80%, de manera que para que cada uno de los ítemes propuestos fuera aceptado para incorporarse a la prueba, debería ser escogido y bien ubicado en el objetivo correspondiente, por un mínimo de ocho jueces. Los ítemes que no cumplieron con este requisito fueron eliminados.
- 11 Una vez determinado el índice de congruencia para cada uno de los ítemes propuestos, se procedió a separar los ítemes escogidos según objetivo y luego se estructuraron dos pruebas. Cada una de las cuales tenía seis ítemes por objetivo, constituyéndose al final dos pruebas con setenta y dos ítemes cada una.
- 12 Se aplicaron las pruebas a niños que cursan tercer año de Educación General Básica en una escuela en la Provincia de Heredia (Rubén Darío) que reunía condiciones simi-

lares a aquella en la que se pretendía realizar la experiencia más adelante (Benito Sáenz).

13 Se evaluó lo realizado por cada niño, en esta aplicación piloto, tabulando cada respuesta de la siguiente manera:

1 = resultado correcto

2 = resultado incorrecto

9 = no respondió.

14 Se tabuló la información y se realizaron los siguientes análisis:

- índice de discriminación de Brenann (1972),

- nivel de dificultad,

- análisis de confiabilidad mediante alpha de Crombach.

Estos análisis se hicieron con cada prueba por separado y trabajándolas como una sola prueba.

15 Una vez realizados los análisis, se procedió a escoger del listado que analizó la prueba como globalidad, los ítemes que presentaron las siguientes características:

1: Nivel de dificultad comprendido entre 0.20 y 0.80.

2: Índice de discriminación comprendido entre 0.36 y 1.

Los resultados del nivel de confiabilidad (Alfa de Crombrach) fueron los siguientes:

Para la prueba N01: 0.94

Para la Prueba N02: 0.89

Para el análisis global como una sola prueba: 0.92

16 Finalizado el análisis anterior, nuevamente se estructuraron dos pruebas conteniendo, cada una, tres ítemes por objetivo. De tal manera, que quedaron con treinta y seis ítemes por prueba.

17 Se aplicaron de nuevo ambas pruebas a niños de tercer año de Educación General Básica de la Escuela Benito Sáenz y se realizó de nuevo el análisis de confiabilidad mediante alpha de Crombach para cada prueba, obteniéndose los siguientes resultados para el Alfa de Crombach:

En la prueba N01 = 0.94

En la prueba N02 = 0.89

En el anexo A, aparecen las pruebas pedagógicas que se utilizaron como pretest y postest.

- 18 El mismo procedimiento se siguió para los problemas que fueron utilizados en las sesiones de trabajo con los niños del grupo de control. Estos fueron formulados por la investigadora y posteriormente mediante criterio de jueces se analizó su estructura y contenido. Posteriormente fueron organizados de los más sencillos a los más difíciles y en grupos, es decir, los de suma juntos, los de resta, los de multiplicación y los de división. Ver anexo B.
  
- 19 Cabe destacar que para organizar la información, se confeccionó un instrumento que recogía el desempeño de cada niño en cada uno de los ítemes de la prueba. Para este efecto se organizó la recolección de la información por ítem según cada objetivo. Ver anexo C.
  
- 20 Se utilizaron también como instrumentos las pruebas piagetianas de Conservación de cantidades discretas y Seriación de reglitas. Dichas pruebas han sido validadas (prueba Wilcoxon-Mann Whitney) para una muestra de niños costarricenses en una investigación previa (Pereira, 1986). Para recoger la información se hizo uso de protocolos para cada una de las pruebas mencionadas. Ver anexo D.



A continuación se describen dichas pruebas.

## 20.1 CONSERVACION DE CANTIDADES DISCRETAS

### Material

40 fichas de tamaño mediano divididas en dos grupos, veinte fichas de color azul y veinte fichas de color amarillo.

### Técnica

#### SITUACION INICIAL

Siete fichas de la colección azul en hilera. La otra colección se deja a un lado de la mesa. Se le dice al entrevistado: "observa todas las fichas que tenemos aquí, unas son de un color y otras de otro. Me vas a hacer una hilera como ésta (señalar colección azul) que tenga la misma cantidad de fichas".

Cuando el niño finaliza, preguntarle: "¿hay la misma cantidad de fichas amarillas y azules?, ¿por qué?"

## PRIMERA TRANSFORMACION

Dos colecciones de fichas en correspondencia término a término. Espaciar una de las colecciones.

Se le dice al niño "¿dónde hay más fichas?, ¿en la fila amarilla, en la fila azul o hay la misma cantidad?"

Poner fichas en correspondencia término a término. Se le dice al niño "y ahora, ¿hay la misma cantidad de fichas?, ¿por qué?"

## SEGUNDA TRANSFORMACION

Fichas en correspondencia término a término. Amontonar una de las colecciones dejando la otra en la misma posición.

Decir al sujeto "y ahora ¿tenemos la misma cantidad de fichas? o hay más aquí (señalar colección amarilla) o aquí (señalar colección azul), ¿por qué?"

## TERCERA TRANSFORMACION

Fichas en correspondencia término a término. Colocar una de las colecciones en círculo (amarilla) y dejar la otra en hilera.

Decirle al niño "y ahora ¿qué te parece, hay la misma cantidad de fichas o hay más azules o más amarillas? ¿por qué?"

Dependiendo de la contestación dada por el niño, se le plantea alguna de las dos contrasugerencias que a continuación aparecen.

## CONTRASUGERENCIA

- a) Decirle al niño, "a mí me dijo un niño que había más fichas aquí (señalar colección azul) que aquí (señalar colección amarilla), porque ésta es más larga (azul), ¿crees que ese niño tenía razón?, ¿por qué?".

- b) Decirle al niño, "a mí me dijo un niño que había la misma cantidad de fichas porque no se ha quitado ninguna, ¿a qué te parece?, ¿ese niño tenía razón o estaba equivocado?, ¿por qué?".

El comportamiento del niño ante esta prueba, fue analizado como globalidad y se ubicó según los estadios de desarrollo que a continuación se describen.

#### CONDUCTAS TÍPICAS EN CADA ESTADIO DE DESARROLLO

##### ESTADIO I

Presencia de correspondencia término a término y falta de equivalencia durable (el sujeto piensa que la cantidad se modifica en cada transformación). Fracasa en todas las transformaciones.

##### ESTADIO II

Presencia de correspondencia término a término y carencia de equivalencia durable. Ma-

nifiesta acierto en algunas transformaciones y fracaso en otras.

### ESTADIO III

Presencia de correspondencia término a término y equivalencia durable. El sujeto resiste la contrasugerencia. Opina que la cantidad se mantiene a pesar de las modificaciones. Acierta en cada etapa de la prueba.

## 20.2 SERIACION DE REGLITAS

### Material

Tres series de diez reglitas cada una

SERIE I: 10 reglas de madera cuyos tamaños oscilan entre los 18 cms y 10,6 cms de altura, con una diferencia entre una y otra de 0,6 cms.

SERIE I PEGADA A UNA BASE: 10 reglitas del mismo tamaño de las descritas anteriormente, las cuales van pegadas a una tabla que le

sirve de base. El espacio que se deja entre cada una es de 1,5 cms.

SERIE II: 10 reglitas cuyos tamaños oscilan entre 15,7 cms. y 10,3 cms de altura , con una diferencia de 0,6 cms. entre una y otra.

Técnica

#### PRIMERA PARTE

Se le hace ver al niño la variedad de tamaños que poseen las reglitas, luego se le pide que las acomode del más pequeño al más grande como formando una escalera. Se le puede ejemplificar con unas tres reglas y hacerle ver las diferencias.

Cuando el experimentador ve que el niño terminó, se le pregunta ¿ya terminaste?, ¿las acomodaste del más pequeño al más grande?. Cuéntame cómo lo hiciste.

Si la serie no fue ordenada en forma ascendente, se le dice al niño "lo que hiciste está bien, pero

ahora quiero que me las acomodes poniendo las reglitas del más pequeño al más grande".

#### SEGUNDA PARTE

Retirar la serie I suelta. Entregar la serie I pegada. Se le hace ver al niño que hay una serie ya ordenada a la que le hace falta colocar otras reglitas, de modo que se le van a ir entregando una a una para que él las acomode y se forme bien la escalera. Se le dice "te voy a entregar estas reglitas y quiero que las acomodes donde van bien en orden de tamaño".

Al entregarle cada reglita, se le dice "si tuvieras que colocar esta reglita entre esas otras, ¿dónde la pondrías para que quede bien acomodada?".

Entregar al sujeto las reglas en el siguiente orden: 3, 9, 1, 8, 6, 5, 4, 7, 2, 10.

Si falla haciendo parejas, o tríos, no logrando reunir las todas, se sugiere descontinuar la prueba.

## TERCERA PARTE

Retirar serie I pegada. Utilizar serie I suelta.  
Colocar una pantalla.

El experimentador pide al niño que le entregue las reglitas una a una por orden de tamaño, de manera que al irse colocando detrás de la pantalla vayan quedando en orden, como formando una escalera.

El niño no debe formar de antemano la escalera, si insiste en hacerlo, se toma nota de ello.

Una vez que el niño finaliza, se le muestra lo realizado y se le pregunta "¿quedaron ordenadas del más pequeño al más grande?". Si hubiera errores reconocidos por el niño, se le pregunta si desea corregirlos.



## CONDUCTAS TÍPICAS EN CADA ESTADIO DE DESARROLLO

## ESTADIO I

No hay seriación completa. Se presentan series yuxtapuestas sin orden de conjunto. La escalera no presenta base común.

## ESTADIO II

Se presenta seriación global con pequeños errores. La escalera es construida de modo vacilante. Seriación intuitiva con utilización de ensayo y error.

## ESTADIO III

El niño coordina en forma sistemática. Posee ya la noción de seriación, lo que le permite lograr un desempeño correcto durante todas las partes que constituyen la prueba.

21 También se preparó un instrumento para recoger el desempeño de cada uno de los niños participantes en la experiencia durante las sesiones de aprendizaje.

El instrumento recogía los datos personales del sujeto se indicaba cada una de las sesiones dejando espacio para anotar el desempeño del niño durante ellas. Ver anexo C.

#### Descripción del método de aprendizaje.

**NIVEL 1:** actividades de aprendizaje operatorio. (En adelante se le denominará grupo experimental).

Se trabajó en un aula, en subgrupos de cuatro a cinco niños, de modo que se facilitó el intercambio de ideas entre los integrantes del grupo y entre éstos y el experimentador.

Paralelo a las actividades de clase realizadas por el maestro, se llevaron a cabo trece sesiones de aprendizaje operatorio (se anularon tres sesiones por motivo de la huelga de maestros) a razón de una sesión semanal de hora y media de duración. Se realizaron dentro del horario habitual de clase.

Durante las actividades se utilizó material concreto, variado y manipulable, mediante el cual los niños tuvieron la oportunidad de realizar diversas acciones de suma, resta, multiplicación, división, comparación de cantidades, ordenamiento de material por semejanzas, diferencias y otros.

Durante las sesiones, se tomaron en cuenta los siguientes principios del aprendizaje operatorio:

- Ejercitar los esquemas de acción correspondientes a las nociones matemáticas.
- Estimular la descentración y movilidad operatoria.
- Provocar algún tipo de conflicto cognoscitivo.
- Graduar el nivel de dificultad de las sesiones, según el desarrollo mostrado por los niños.
- Suscitar la motivación intrínseca hacia el aprendizaje, mediante la variedad de material y actividades de aprendizaje.

Las actividades utilizadas tuvieron como finalidad provocar la actividad mental que subyace a la construcción del conocimiento lógico-matemático, esencial en el aprendizaje de la matemática.

#### Sesiones de aprendizaje

##### a. Nivel 1 de tratamiento : actividades de aprendizaje operatorio.

Para los niños que se asignaron a este grupo, denominado experimental, se les ofrecieron las siguientes sesiones de aprendizaje operatorio, haciendo uso de juegos que estimulan la actividad mental (probados en investigaciones anteriores: Méndez, Pereira y Carazo, 1983; Pereira, 1986).

##### I Sesión:

Se dió inicio al trabajo con la presentación de la investigadora y la asistente de investigación así como de los niños participantes.

El trabajo se realizó en pequeños grupos de manera que a cada uno se le atendió una vez por semana durante hora y media.

En esta primera sesión, se hizo una explicación del trabajo a realizar durante el resto del año y los niños en general mostraron interés y decisión por participar.

En esta ocasión se trabajó con el juego del grillo que a continuación se describe:

#### JUEGO DEL GRILLO

##### Objetivo

Inducir al niño a contar y a orientarse espacialmente en dos direcciones.

##### Material

1 tablero del grillo por grupo

1 Ficha de diferente color para cada niño

1 dado

#### Técnica

Cada niño toma una ficha y la coloca en el espacio de salida donde está la figura del grillo, cada niño debe contar el número de espacios que se necesita recorrer a fin de que el grillo logre llegar a su hogar. Se promueve entre los integrantes del grupo, la comparación de cantidad de espacios que cada uno contó. En caso de no existir consenso en el número, se instará a los niños a encontrar la solución al problema generado.

Por turnos los niños tiran el dado y avanzan tantos espacios como éste indique. Se promueve en el grupo, una actitud de constatar las cantidades que indica el dado así como los espacios que cada niño avanza.

A medida que el juego avanza se hace a los niños contar la cantidad de espacios que cada uno ha recorrido y se promueve la comparación de cantidades, preguntando entre otras cosas: ¿quién ha avanzado mayor cantidad de espacios?, ¿quiénes tienen igual cantidad de espacios avanzados?, ¿quién tiene menor cantidad de espacios

avanzados?; ¿cuántos espacios necesitaría avanzar para igualar al que va ganando?.

El juego finaliza cuando alguno de los integrantes del grupo logra llegar a la casa del grillo.

Para favorecer la integración de niños que puedan perder con frecuencia, se sugiere que en algunas ocasiones gane el niño que se encuentre más cerca del grillo (posición de partida).

## II Sesión

En esta ocasión se hizo uso del juego relleno de cartones que a continuación se describe.

### RELLENO DE CARTONES

#### Objetivo

Promover en el niño la acción de contar y empleo del esquema de correspondencia término a término entre fichas y espacios del cartón

### Material

1 cartón para cada niño, de 18 cms x 18.5 cms, con cuadros de 4x4 cms.

100 fichas para cada niño

1 dado de 2x2 cms.

### Técnica

Entregar a cada niño un cartón y una bolsa con fichas. El dado se coloca en el centro de la mesa. Por turno los niños tirarán el dado y pondrán en su cartón tantas fichas como indique el dado en su cara superior.

A medida que avanza el juego, se promueve un diálogo en el cual se analiza la cantidad de fichas colocadas hasta ese momento, ¿cuál de los integrantes tiene mayor cantidad de fichas colocadas?; ¿cuántas tendrían que agregar los demás para igualarlo?; ¿quién tiene menor cantidad de fichas colocadas?; ¿cuántas tendría que quitar el ganador para igualar la cantidad que tiene el perdedor?.



Estas y otras preguntas permiten que los niños verbalicen las acciones realizadas y además hagan comparación de cantidades, así como adiciones y sustracciones a nivel mental con constatación concreta.

Dependiendo del nivel de ejecución de los niños del grupo , puede determinarse que ganará el niño que complete una fila con cinco, diez, quince, veinte o cualquier cantidad de fichas según el nivel de desarrollo y manejo de la serie numérica que presenten los niños.

Se solicita a los niños realizar una representación gráfica individual de su situación de juego particular, a fin de que el resto de compañeros del grupo pueda determinar la cantidad de fichas que tenía , qué sucedió después y cuántas tiene al final.

### III Sesión

Se trabaja con la actividad de memoria con figuras que a continuación se describe.

## MEMORIA CON FIGURAS

### Objetivo

Proponer al niño una actividad que requiera atención y concentración.

Estimular la memoria visual

Favorecer diversas actividades de comparación de cantidades

### Material

36 tarjetas de cartón, cada una con una figura de animal, de manera que se formen parejas.

### Técnica

Sobre la mesa se distribuyen al azar las tarjetas con la figura hacia abajo, por turno cada niño levantará dos tarjetas mostrándolas a los compañeros, si estas son iguales formará la pareja y se las dejará, en caso contrario las colocará de nuevo hacia abajo.

Durante el juego, se insta a los integrantes del grupo a poner atención y fijarse bien dónde queda cada tarjeta, ya que de ese modo podrán mejorar su ejecución

al recordar la posición de las tarjetas para formar sus propias parejas.

El análisis de la situación de juego, puede promoverse con cuestionamientos que surjan de los niños o a partir de interrogantes que haga el experimentador, tales como:

¿cuántas tarjetas tiene una pareja?; ¿cuál niño tiene más parejas?; ¿quiénes tienen igual cantidad de tarjetas?

Se pide a los niños representar gráficamente la cantidad de parejas y de tarjetas que tiene. Luego, se hace una reflexión sobre cada representación y lo que el grupo logra comprender de ella. En caso de que no haya comprensión de la representación se le sugiere al niño que la hizo pensar en otra manera de comunicar su situación de juego y graficarla de nuevo para que así pueda ser comprendido.

Se hace uso en esta sesión del juego adivinando números, dado que ya se nota en los niños participantes un mayor manejo de los esquemas de conteo, comparación de cantidades y por tanto de la correspondencia término a término.

## ADIVINANDO NUMEROS

## Objetivo

Agilizar la comparación de cantidades discretas comprendidas entre uno y cien.

Favorecer la construcción mental de la serie numérica.

## Material

tarjetas con números del uno al 100

## Técnica

Se forman dos bloques de tarjetas, uno de los niños por turno, escoge una tarjeta, ve el número y pide al resto del grupo adivinar cuál es el número escogido. Cada niño por turno dirá un número y el que posee la tarjeta expresará si el número escondido es mayor o menor que aquel que se acaba de decir. Ganará el juego el niño que logre adivinar la mayor cantidad de números.

## V sesión

En esta sesión se trabaja con el juego denominado doble unidad, el cual se describe a continuación.

## DOBLE UNIDAD

## Objetivo

Comparar cantidades constituidas por unidades simples.

Comparar cantidades constituidas por unidades dobles.

Comparar unidades simples y dobles.

## Material

1 cubo de 2 x 2 cms. con tres caras de color azul y tres caras de color rojo. Se empleará a modo de dado.

20 tarjetas cuadradas de cartón, de 5x5 cms. de color rojo con una figura al centro.

20 tarjetas de cartón rectangulares, de 5x10 cms, de color azul, divididas con marcador al centro cada una con una figura.

### Técnica

Niños colocados en grupos, por turno, cada uno tirará del "dado" y ganará una tarjeta roja o azul, según indique la cara superior del mismo.

En caso de que se agote rápidamente un determinado tipo de tarjetas, el niño puede tener la opción de volver a tirar el dado, con el fin de ver si obtienen el color de la tarjeta que aún queda. Si no tiene "suerte" esta segunda vez, deberá dar el turno a otro compañero.

Después de concluir el juego, se les pide a los niños que representen en un papel, de manera que el resto de los compañeros lo comprendan, la cantidad de tarjetas que cada uno ganó, así como la cantidad de figuras que poseen.

Grupalmente se hace análisis de las distintas representaciones gráficas de los niños, haciendo énfasis en la necesidad de que estas sean claras en el mensaje que tratan de divulgar.

Se sugiere motivar la discusión grupal de modo que los niños comparen las cantidades de tarjetas que cada cual posee, así como la cantidad de figuras. Se guía la discusión hacia la determinación de por qué en los casos en que coincide el número de tarjetas no coincide el número de figuras.

#### VI Sesión

En esta sesión se varió la estrategia de utilizar juegos, y en su lugar se hizo lectura de algunos problemas a los cuales se les debió dar solución en forma individual para lo cual se permitió el uso de fichas. Posteriormente se analizaron grupalmente las distintas soluciones dadas por los integrantes del grupo a los problemas.

Se plantearon únicamente problemas de suma, a los niños se les sugirió estar atentos a las cantidades



que se indicaron así como a la forma más adecuada en que se podían resolver dichos problemas.

En esta ocasión se solicitó a los niños verbalizar las estrategias por ellos utilizadas para lograr la resolución de los problemas planteados. Sus planteamientos fueron reforzados por comentarios de los otros niños y recogidos por el experimentador.

#### VII Sesión

Dado que en la sesión anterior, los niños resolvieron algunos problemas que se les plantearon verbalmente, en esta oportunidad se les propuso la realización del juego titulado batalla con operaciones, el cual se plantea a continuación.

#### Objetivo

Fomentar la agilidad mental en operaciones de suma y resta.

Permitir la comparación de cantidades.

### Material

Tarjetas de cartón en las que se plantean diversas operaciones a las cuales les falta el resultado final.

### Técnica

Se distribuyen los niños del subgrupo, en tríos o parejas y se les entrega determinada cantidad de tarjetas, estas se colocan en el centro de la mesa con la cara donde están escritas las operaciones hacia abajo. Cada niño debe tomar una tarjeta y mentalmente resolver la operación y expresar verbalmente, el resultado de la operación que le correspondió. El niño que tenga la cantidad mayor se gana las tarjetas de los compañeros. El juego puede detenerse para indagar acerca de la cantidad de tarjetas que cada cual posee y realizar diversas comparaciones entre los resultados de los distintos niños.

Puede pedirse a los niños que revisen las operaciones que cada cual posee y revisar cuál da mayor resultado, cuál menor resultado y cuáles igual resultado,

esto como una forma de que los niños resuelvan mentalmente las distintas operaciones planteadas que no necesariamente ha resuelto anteriormente. Se fortalece así también la comparación de cantidades y los conceptos de menor, mayor e igual.

#### VIII Sesión

Suspendida, ya que los niños no se presentaron debido a la huelga decretada por los maestros.

#### IX Sesión

Suspendida, ya que los niños no se presentaron debido a la huelga decretada por los maestros.

#### X Sesión

Suspendida, ya que los niños no se presentaron debido a la huelga decretada por los maestros.

## XI Sesión

Dado que se habían suspendido las actividades por tres sesiones, en esta ocasión se retoma el trabajo para lo cual se hace uso del juego relleno de cartones (descrito en la sesión II). En esta oportunidad, se trabajó estimulando el conteo de dos en dos, de tres en tres, de cinco en cinco y de diez en diez , dado que el material se presta fácilmente para ello.

## XII Sesión

Se trabajó con el juego composición de operaciones, el cual se describe a continuación.

### COMPOSICION DE OPERACIONES

#### Objetivo

Familiarizar a los niños con los signos empleados en las operaciones de suma y resta.

Favorecer el manejo de la asociatividad en operaciones de suma.

#### Material

Tarjetas con números del uno al treinta.

Tarjetas con los signos de suma, resta, multiplicación y división.

#### Técnica

En el centro de la mesa, se colocan las tarjetas con los números y los signos . Se les pide a los niños que utilicen las tarjetas para formar cantidades iguales a un número determinado.

Así por ejemplo, se les puede decir, formen operaciones usando números y signos de manera que el resultado final sea igual a 48.

Se promueve el diálogo grupal a fin de que los niños observen la diversidad de formas en que pueden disponerse los números y obtener un mismo resultado. Se constata la correcta utilización de los signos mate-

máticos, en casos de usos no habituales, se busca que los niños traten de solucionar lo incorrecto de la simbología.

#### XIII Sesión

Durante esta sesión se leyó a los niños problemas que requerían para su solución el uso de la resta, se les indicó que no contarían con material escrito, de manera que debían poner atención a lo que el problema planteaba; así como a las cantidades que en él se indicaban.

Posteriormente, cada niño dió solución escrita, al problema planteado y luego, se analizaron los resultados grupalmente. Se reflexionó acerca de la colocación de las cantidades, los errores en las cantidades utilizadas, así como los signos matemáticos.

#### XIV Sesión



Ante la sugerencia de los niños de trabajar con problemas inventados por ellos, en esta oportunidad los propios niños planteaban problemas usando los nombres de ellos y siguiendo un formato similar a aquellos que fueron planteados por la investigadora.

Cabe mencionar que se siguió la misma dinámica de la sesión anterior, lo único que varió fue que en esta ocasión los niños fueron los que dirigieron la sesión, planteando cada uno por turno, un problema que posteriormente era resuelto individualmente. Después de que todos terminaron su resolución, la investigadora generó un diálogo con el fin de que compararan los resultados obtenidos, así como los distintos procedimientos por ellos seguidos.

#### XV Sesión

Los problemas que fueron utilizados para las sesiones con los niños del grupo de control, en esta oportunidad, se utilizaron también para que cada uno de los niños practicara la resolución de problemas. En este

caso, se entregó a cada niño, una hoja con problemas los cuales fueron resueltos individualmente.

Después de completar la resolución de al menos cinco problemas, se detuvo el trabajo de los niños y se les solicitó indicar al resto de los compañeros las estrategias seguidas para resolver los problemas.

#### XVI Sesión

Dado que se aproximaba la fiesta de la alegría y los exámenes finales de los niños, se finalizó la experiencia, en esta oportunidad, se comentó con los niños el trabajo realizado, se les permitió expresar sus experiencias durante las sesiones llevadas a cabo y se hizo para cerrar una pequeña fiesta donde investigadora, asistente y niños compartieron la tarde.

**NIVEL 2:** actividades de recuperación realizadas en pequeños grupos.



Se trabajó en subgrupos de cuatro a cinco niños. Las sesiones se realizaron en forma paralela a las actividades de clase realizadas por el maestro.

Se llevaron a cabo trece sesiones (ya que se suspendieron tres sesiones debido a la huelga de maestros), a razón de una sesión semanal de una y media hora de duración. Estas se realizaron dentro del horario habitual de clase y en las mismas semanas en que se realizaron las sesiones con los niños participantes en el nivel 1 de tratamiento.

La dinámica de las actividades de recuperación realizadas, incluyó la variante de permitir a los niños el trabajo en subgrupos, cosa que generalmente no es habitual cuando los maestros aplican acciones de recuperación.

Las actividades que se llevaron a cabo con el grupo control, consistieron en presentar a los niños hojas poligráficas con problemas organizados de menor a mayor dificultad, los cuales tal como se planteó en el apartado de instrumentos siguieron también un proceso de validación.

Cabe mencionar, que primero se les distribuyó la hoja que contenía problemas que requerían el uso de la suma para su resolución. Durante estas sesiones, los niños trabajaban independientemente, levantaban la mano cuando se les presentaba alguna duda y posterior a la resolución de al menos cinco problemas, se detenía el trabajo y se les pedía explicar al resto de compañeros, la forma en que habían resuelto cada problema.

Las distintas sesiones de trabajo se fueron organizando de modo que, primero se trabajó con problemas sencillos de suma y luego con problemas sencillos de resta, posteriormente los niños iban avanzando en sus propias hojas con los problemas de suma, luego resta, multiplicación y por último los primeros problemas de división .

Dado que los niños presentaban dificultad con las tablas de multiplicación, durante las sesiones de trabajo se les preguntaban individualmente las tablas, mientras el resto del grupo trabajaba en la resolución de los problemas.

Ha de recordarse que en la escuela el trato que tradicionalmente algunos maestros suelen dar a los niños con

bajo rendimiento en matemática, es ponerlos a resolver suficiente cantidad de problemas de aquellos que no suelen dominar. Por esa razón, en este nivel de tratamiento se dió a los niños varios problemas para ser resueltos.

No obstante, una diferencia fue que se les permitió el trabajo en pequeños grupos, compartiendo comentarios acerca del procedimiento seguido y del resultado obtenido, en este sentido se asemeja el trabajo a parte de la dinámica del nivel 1 de tratamiento y se diferencia de lo que los maestros suelen hacer.

### Procedimiento.

Para el adecuado desarrollo de este proyecto, se realizaron varias etapas, así pueden mencionarse las siguientes: revisión de los programas escolares en el área de la matemática.

1. Redacción de objetivos referentes al uso de la suma, resta, multiplicación y división que debían dominar niños de tercer año con bajo rendimiento en matemática. Esto con el fin de iniciar el trabajo de diseño de pruebas pedagógicas para evaluar bajo rendimiento.
2. Diseño de dos pruebas paralelas, una de ellas se utilizó como pretest y la otra como postest. Bajo la modalidad de prueba con referencia a criterio.
3. Aplicación piloto de las pruebas.

4. Análisis de las pruebas, para lo cual se indagó el nivel de dificultad, índice de discriminación (Brennann, 1972) y análisis de confiabilidad mediante alpha de Crombach.
5. Nueva aplicación piloto de las pruebas, una vez que se estructuraron como prueba 1 (pretest) y prueba 2 (postest).
6. Evaluación de los niños que cursaron tercer año de Educación General Básica, en la escuela Padre Benito Sáenz y Reyes durante el ciclo lectivo 1989, a fin de identificar aquellos que presentaban bajo rendimiento en matemática.
7. Asignación de los niños por azar simple, al grupo experimental (nivel 1 de tratamiento) y de control (nivel 2 de tratamiento).

8. Con el grupo experimental se iniciaron las sesiones de aprendizaje, se anotó la dinámica surgida, así como los aspectos verbales y no verbales. Se hizo uso de la grabadora a fin de obtener fielmente la información.
  
9. Con el grupo de control se iniciaron las sesiones, se anotó la dinámica surgida a partir de la resolución de problemas. También se hizo uso de la grabadora para obtener fielmente la información.
  
- 10 Una vez finalizada la aplicación de los tratamientos, se realizó un postest con la prueba pedagógica, tanto a los niños del grupo experimental como a los del grupo de control. Cabe mencionar que también se evaluó al resto de los niños que en ese momento cursaban tercero, y los resultados fueron entregados a las maestras de los respectivos grupos. Esto para igualar las condiciones de aplicación del pretest y postest.
  
- 11 Revisión de las pruebas.

12. Vaciado de la información en los instrumentos que se prepararon para tal efecto.
  
13. Análisis de la información mediante prueba "t de student", para los resultados de dominio por objetivos, subtest y puntaje total en el postest de la prueba pedagógica.
  
14. Elaboración del informe final.
  
15. Devolución de resultados a los miembros de la institución participante.

## Capítulo 4

### RESULTADOS



## RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación se organizaron en dos secciones, una correspondiente al análisis cuantitativo y otra que hace referencia a aspectos de índole cualitativa. Se indican a continuación los análisis realizados con los datos obtenidos.

### Análisis cuantitativo.

Se hicieron análisis con la prueba "t de student", para los siguientes casos:

- Comparación de medias aritméticas del dominio por objetivo y subtest, en el posttest de la prueba pedagógica, para ambos grupos.

- Comparación de medias para puntajes totales de dominio en el posttest de la prueba pedagógica para ambos grupos.

#### Análisis cualitativo.

Hace referencia a aspectos tales como:

- Desempeño de los niños, tanto del grupo experimental como del grupo de control, en las pruebas piagetianas de Conservación de Cantidades Discretas y Seriación de Reglitas.
- Estrategias y esquemas de acción que utilizaron los niños del grupo experimental para dar solución a las diversas actividades o problemas a que se enfrentaron.
- Diferentes reacciones que en el plano afectivo presentaron los niños de ambos grupos durante las sesiones de aprendizaje.
- Representación gráfica de las acciones realizadas por los niños del grupo experimental durante las sesiones de aprendizaje operatorio.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos en esta investigación, siguiendo el orden que anteriormente se describió.

#### Análisis cuantitativo.

Se presentan a continuación los resultados del análisis con respecto al dominio de objetivos en el posttest de la prueba pedagógica por niños tanto del grupo sometido a actividades de aprendizaje operatorio (experimental), como de los que trabajaron con actividades de recuperación realizadas en pequeños grupos (control).

Dichos análisis se realizaron tanto por objetivo, como por subtest y con el puntaje total en la prueba, mediante la prueba "t de student", usando  $p = 0.05$ .

CUADRO 1. Medias aritméticas del dominio de objetivos de suma en el postest de la prueba pedagógica, para niños del grupo experimental y de control.

Objetivo	Grupo experimental	Grupo control
	n=12 $\bar{X}$	n=9 $\bar{X}$
1	2.50	2.66
2	2.00	2.00
3	2.75	2.22

CUADRO 2. Medias aritméticas del dominio de objetivos de resta en el postest de la prueba pedagógica, para niños del grupo experimental y de control.

Objetivo	Grupo experimental	Grupo control
	n=12 $\bar{X}$	n=9 $\bar{X}$
1	1.50	1.66
2	1.25	1.22
3	2.00	2.00

CUADRO 3. Medias aritméticas del dominio de objetivos de multiplicación en el postest de la prueba pedagógica para niños del grupo experimental y de control.

Objetivo	Grupo experimental	Grupo control
	n=12	n=9
	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1	1.75	1.77
2	1.83	1.77
3	1.00	.11

CUADRO 4. Medias aritméticas del dominio de objetivos de división, en el postest de la prueba pedagógica, para niños del grupo experimental y de control.

Objetivo	Grupo experimental	Grupo control
	n=12	n=9
	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1	1.83	1.11
2	1.00	.66
3	1.25	1.22

CUADRO 5. Medias aritméticas del puntaje total de dominio en la prueba pedagógica para niños del grupo experimental y de control.

Grupo experimental n=12 $\bar{X}$	Grupo control n=9 $\bar{X}$
20.00	19.00

Con la información de los datos expuestos anteriormente (cuadros 1,2,3,4 y 5), se determinó que las diferencias en los resultados en el postest de la prueba pedagógica en los grupos experimental y de control no son estadísticamente significativas.

Podría entonces concluirse, que tanto las actividades de aprendizaje operatorio (grupo experimental), como las actividades de recuperación realizadas en pequeños grupos (grupo control), han permitido a los niños participantes en la experiencia, mejorar su nivel de rendimiento.

CUADRO 6. Medias por objetivo y subtest, para el pretest y postest en la prueba pedagógica, para niños del grupo experimental y de control.

Objetivos	Experimental		Control	
	Pretest $\bar{X}$	Posttest $\bar{X}$	Pretest $\bar{X}$	Posttest $\bar{X}$
1 Suma	1.91	2.50	1.22	2.66
2 Suma	1.00	2.00	1.11	2.00
3 Suma	1.83	2.75	0.77	2.22
Subtest de SUMA	4.75	7.25	3.11	6.88
1 Resta	1.00	1.50	0.55	1.66
2 Resta	0.16	1.25	0.22	1.22
3 Resta	1.33	2.00	1.22	2.00
Subtest de RESTA	2.50	4.75	2.00	4.88
1 Multiplicación	0.25	1.75	0.44	1.77
2 Multiplicación	0.66	1.83	0.11	1.77
3 Multiplicación	0.08	1.00	0.11	0.66
Subtest MULTIPLICACION	1.00	4.58	0.66	4.22
1 División	0.83	1.83	0.33	1.11
2 División	0.00	1.00	0.00	0.66
3 División	0.25	1.25	0.11	1.22
Subtest DIVISION	1.08	4.08	0.44	3.00

El cuadro 6, resume la información acerca de las medias aritméticas para el dominio de objetivos de suma, resta, multiplicación y división, así como en los subtest, durante el pretest y postest de la prueba pedagógica para niños del grupo experimental y de control.

Los datos permiten determinar que los niños de ambos grupos en el pretest y postest presentan dominio en los tres objetivos de suma y en el tercero de resta, entendiendo por dominio, una media igual o superior a dos.

Puede notarse que en ambos grupos, se experimenta un avance en los promedios de éxito al comparar el rendimiento en el pretest y el que se da después de la experiencia.

El avance en el postest, es mayor para los niños del grupo que vivenció actividades de aprendizaje operatorio. Se nota que para los objetivos dos y tres de suma, resta y multiplicación, así como para el uno, dos y tres de división, para los subtest (excepto el de resta), y para el puntaje total, los promedios de éxito en el postest son superiores para ese grupo.



Podría, dada esta situación, pensarse que las actividades de aprendizaje operatorio, efectivamente propician la construcción de conocimientos, tal como se ha indicado en investigaciones previas, favoreciendo así el desempeño académico de los niños.

#### Análisis cualitativo.

Según el orden establecido al inicio del capítulo, se presentan a continuación los datos más relevantes de carácter cualitativo.

#### Desempeño de los niños en las pruebas piagetianas.

Los niños de los grupos experimental y de control, fueron evaluados antes de iniciar la experiencia (junio de 1989) y al finalizar ésta (noviembre de 1990), con las pruebas piagetianas de Conservación de Cantidades Discretas y Seriación de Reglitas.

De acuerdo al desempeño en cada una de estas pruebas, los niños fueron ubicados por estadio de desarrollo.

El estadio I, se caracteriza por conductas muy iniciales con respecto a la noción evaluada; el estadio II, por conductas intermedias que denotan fracaso en algunas transformaciones o seriación con errores, según fuera la noción que se evaluaba. En el estadio III, hay operatoriedad de las nociones evaluadas y por tanto, coordinación en forma sistemática y equivalencia durable, según corresponda.

Se presentan a continuación, los resultados obtenidos en las pruebas piagetianas según estadio de desarrollo, para los niños del grupo experimental y de control.

CUADRO 7. Frecuencia y porcentaje de niños de los grupos experimental y de control ubicados por estadio de desarrollo, en el pretest y postest de la prueba de Conservación de Cantidades Discretas.

grupo	Estadio					
	PRETEST			POSTEST		
	I f %	II f %	III f %	I f %	II f %	III f %
Exp. n = 12	3 25	6 50	3 25	- -	5 42	7 58
Contr. n = 9	1 11	1 11	7 78	1 11	1 11	7 78

El cuadro 7, permite observar la distribución de los niños de los grupos experimental y de control, según estadios de desarrollo en la prueba de Conservación de Cantidades Discretas.

Así, puede mencionarse que el grupo experimental muestra mayor número de niños en estadios iniciales de desarrollo (I y II), en el pretest (9 niños) que en el postest (5 niños). En el estadio operatorio, se encuentran ubicados 3 niños en el pretest y 7 niños en el postest.

Lo anterior cobra importancia al tomar en cuenta que se trata de niños que cursan tercer año de Educación General Básica y que se esperaría que ya hayan hecho operatorias las nociones evaluadas. No obstante, esto no es así, y quizá entre otras sea la causa de que a estos niños se les dificulte la matemática, y presenten bajo rendimiento.

Con respecto del grupo de control, es importante notar que el nivel presentado en el pretest se mantiene igual en el postest, así se nota que hay 7 niños que desde el inicio de la experiencia se encuentran ya en el estadio operatorio (III). Esto dentro del marco teórico que guió la investigación es esperable, ya que se asume que cuando hay cons-

trucción el niño no retrocede sino que más bien continúa su avance.

CUADRO 8. Frecuencia y porcentaje de niños de los grupos experimental y de control, ubicados por estadio de desarrollo en el pretest y postest de la prueba de Seriación de Reglitas.

Grupo	Estadio					
	PRETEST			POSTEST		
	I f %	II f %	III f %	I f %	II f %	III f %
Exp. n = 12	4 33	6 50	2 17	- -	5 42	7 58
Contr. n = 9	1 11	4 44	4 44	- -	2 22	7 78

El cuadro 8, aporta la distribución de los niños de los grupos experimental y de control en los estadios de desarrollo en la prueba de Seriación de Reglitas.

Puede mencionarse que en el pretest, los niños del grupo experimental, 10 se encuentran en estadios iniciales de desarrollo (estadios I y II) y 2 en el estadio operatorio.

Mientras que en el grupo de control, en el pretest hay 5 niños en estadios iniciales y 4 en el estadio operatorio.

En cuanto al postest se refiere, cabe destacar que en ambos grupos, experimental y de control, se nota movilización de los niños, a estadios superiores de desarrollo

Así por ejemplo, hay en el grupo experimental 5 niños en estadio de transición (II) y 7 niños en el estadio operatorio (III). Por su parte, en el grupo de control, hay 2 niños en el estadio de transición y 7 niños en el estadio operatorio.

CUADRO 9. Frecuencia y porcentaje de niños que se encuentran en estadio operatorio (III), en el pretest y postest en las pruebas de Conservación de Cantidades Discretas y Seriación de Reglitas.

Grupo	CONSERVACION				SERIACION			
	Pretest		Postest		Pretest		Postest	
	f.	%	f.	%	f.	%	f.	%
Exp.	3	25	7	58	2	17	7	58
Contr.	7	78	7	78	4	44	7	78

El cuadro 9, presenta la frecuencia y porcentaje de niños de los grupos experimental y de control que se encuentran en estadio operatorio en las pruebas de Conservación de Cantidades Discretas y Seriación de Reglitas, al inicio y final de la experiencia.

Cabe destacar la movilización que se observa en los niños del grupo experimental en ambas pruebas. Así, se nota que de 3 niños que se encontraban en el estadio operatorio en la prueba de Conservación al inicio de los aprendizajes, hay al final de los mismos, 7 niños en dicho estadio.

De igual manera, en la prueba de Seriación, de 2 niños en estadio operatorio durante el pretest, hay 7 en ese estadio en el postest.

En cuanto al grupo de control se refiere, no se presentan cambios entre pretest y postest, en la prueba de Conservación manteniéndose en ambos momentos 7 niños en estadio operatorio. Mientras que en la prueba de Seriación si se presenta movilización, pasando de 4 niños en el pretest a 7 en el postest.

A manera de resumen, es importante mencionar que las pruebas piagetianas aplicadas a los niños de los grupos experimental y de control, cobraron valor dentro de esta investigación, ya que guardan una clara relación con nociones matemáticas.

Un niño que tenga operatoriedad en nociones tales como Conservación y Seriación, posiblemente poseerá también mayor comprensión y manejo de cantidades y serie numérica. Razón por la cual se hace necesario que el maestro facilite experiencias de aprendizaje mediante las cuales el niño pueda ejercitar diversos esquemas de acción que le ayudarán en su construcción intelectual, aspectos que han de tenerse presen-

tes, especialmente con niños que presentan bajo rendimiento en matemática.

Es importante mencionar que en estudios realizados con una muestra de niños costarricenses (Méndez, Carazo y Pereira, 1981), se determinó que el dominio de la noción de Conservación de Cantidades Discretas se adquiría a los 8 años y la de Seriación de Reglitas a los 9 años.

Lo anterior es importante tenerlo presente, dado que los niños con quienes se trabajó sobrepasan las edades mencionadas y sin embargo se encuentran aún en estadios iniciales de desarrollo en las pruebas utilizadas.

#### Estrategias y esquemas de acción utilizados por los niños.

Con respecto a los esquemas de acción y estrategias que usan los niños del grupo sometido a actividades de aprendizaje operatorio, pueden mencionarse a manera de resumen los siguientes:



El conteo es básicamente el esquema que con espontaneidad y mayor frecuencia ponen en práctica los niños. Suelen usarlo tanto para dar un resultado como para comparar entre resultados.

En las ocasiones en que respondieron por lo que perceptivamente parecía prevalecer, confirmaron dichas respuestas, mediante el conteo de los elementos.

Como ejemplo de las respuestas de los niños pueden señalarse los siguientes:

- I n v e s t i g a d o r a :  
"¿a ver, quién tiene mayor cantidad de fichas?"
- Minor: cuenta las fichas y dice: "yo tengo ocho"
- Adriana: cuenta las fichas y dice: "yo tengo cinco"
- Ana Beatriz: cuenta las fichas y dice: "yo tengo cinco; Adriana y yo tenemos igual".

El uso de fichas como apoyo para el conteo y solución de situaciones problema parece responder a la necesidad que tiene el niño de tener este apoyo y porque les gusta, dada la

etapa de operaciones concretas en que se encuentran, además de que expresan que "es más fácil encontrar el resultado final cuando trabajamos con fichas".

- **I n v e s t i g a d o r a :**  
¿Adriana cuántas fichas tendrías que agregar a las tuyas para tener igual cantidad que Minor?

- **Adriana:** pregunta: "Minor ¿cuántas se sacó usted?". Al escuchar la respuesta, cuenta las de ella y contesta "tengo que poner tres fichas".

Al resolver cualquier tipo de problema, la estrategia que utilizan es escoger la cantidad de fichas correspondiente a cada uno de los datos que el problema plantea y posteriormente unirlos y dar inicio al conteo total de elementos.

Cuando se les dificulta la obtención del resultado final, hacen uso de las fichas.

-**María:** "yo cogí catorce fichas y después cuatro fichas, y después las conté todas y así me dio dieciocho".



Ronny: "yo cogí las dos fichas y después las diez que me gané y cuando las conté me dio doce".

En algunos casos, los niños partían de una de las cantidades que aportaba la situación de juego y posteriormente escogían la cantidad de fichas correspondiente a la cantidad que se añadía o quitaba y efectuaban el conteo correspondiente.

Ejemplos:

I n v e s t i g a d o r a :

"¿cómo hicieron para resolver ese problema?"

Gladys: "yo pensé en el número veinte y después cogí quince fichas y dije: veinte, veintiuna.....hasta llegar a treinta y cinco".

Ivel: " a mí no me alcanzaban las fichas que tenía, entonces pensé en un número y después puse las fichas y conté todo".

Investigadora: "¿qué fue todo lo que contaste, Ivel?".

Ivel: "yo pensé en el número, y después le fui sumando cada ficha".

Es pertinente mencionar, que esta estrategia de partir mentalmente de un número y continuar el conteo de los elementos, es usada por muy pocos niños. La mayoría tiende espontáneamente a escoger primero las fichas equivalentes a las cantidades mencionadas y posteriormente reunir las para contarlas.

La comparación de cantidades sólo es utilizada cuando lo sugiere la investigadora, en términos generales puede decirse que para los niños participantes en la experiencia la comparación de cantidades no suele ser un esquema al que espontáneamente recurren para resolver situaciones de aprendizaje.

Así por ejemplo muestran preocupación por determinar al ganador, pero no así por comparar o analizar en orden descendente quiénes tienen las mayores cantidades de fichas, después del ganador.

### Interacción grupal.

La dinámica socio afectiva que se generó al inicio de las actividades de aprendizaje, se caracterizó por la competencia obstaculizante, un vocabulario que denotaba agresión hacia el compañero y en muchas oportunidades, acciones con el fin de trabajar individualmente con el material que se proponía para trabajo grupal.

La dinámica que se dio en las primeras sesiones de trabajo aunque no es generalizable para todos los niños participantes, cabe destacarla ya que ésta si no se maneja adecuadamente puede convertirse en un obstáculo para el proceso constructivo del niño. Dado que por temor al mal trato de sus compañeros los niños podrían no sentir la confianza suficiente como para expresar sus ideas.

Debido a lo anterior, y para ser coherente con los principios de la pedagogía operatoria, hubo necesidad de reflexionar con los niños acerca de la importancia de respetarse y asumir la oportunidad de realizar actividades conjuntamente.

Se les cuestionó acerca del por qué se trataban de esa manera, se les hizo ver que era importante aprender de lo que pensaban el resto de compañeros del grupo, así como de la necesidad de trabajar cooperativamente a fin de lograr metas con mayor precisión y rapidez.

Ejemplos:

**Investigadora:** "cómo se sienten cuando un compañero te habla de esa manera?"

**Ana Beatriz:** "yo no me dejo, me da mucha cólera y por eso le dije h..."

**Minor:** "ella empezó, me dijo h... y por eso yo me enojé".

**Andrea:** "niña qué pereza, esos chiquillos pelean mucho, mejor que no vengan."

**Investigadora:** ¿de qué manera creen ustedes que se sentirían mejor para venir a trabajar conmigo?"

**Ana Beatriz:** "si ese chiquillo (Minor) no me jode más"

**Minor:** "esa cuatro ojos (Ana Beatriz) es la que tiene la culpa, porque a mí me gusta mucho venir a jugar aquí."

**Andrea:** "si ellos no pelean, ni nos dicen cosas cuando nos enredamos sería mejor."

**Adriana:** "a mí siempre me gusta venir."

A medida que las sesiones fueron avanzando, el tipo de comportamiento antes descrito, varió sustancialmente y ya dentro de un ambiente menos agresivo, se vió favorecido el intercambio grupal y la activa participación de los integrantes de los grupos de trabajo.

Ejemplos:

**Investigadora:** "Hoy vamos a tratar de trabajar de la mejor manera, tratándonos bien y disfrutando de aprender".

Ivel: "Niña, váyase para afuera, porque tenemos que hablar".

Investigadora: (Sale del salón y espera que los niños la llamen).

Gladys: "Niña, le tenemos una sorpresa. Todos decidimos que ya no queremos pelear. Nos seguiremos portando muy bien y vamos a aprender mucho".

Investigadora: "Me parece muy bien, esta ha sido una buena decisión del grupo".



Representaciones gráficas realizadas por los niños que vivenciaron actividades de aprendizaje operatorio.

En referencia a la representación gráfica de las acciones realizadas, debe mencionarse que los niños con quienes se trabajó a pesar de estar cursando tercer año de Educación General Básica, ante la necesidad de expresar acciones matemáticas básicas, ejecutan representaciones que se apartan en un primer momento de la acción realizada.

A medida que grupalmente se hizo evidente la necesidad de mejorar las representaciones a fin de que los compañeros comprendieran cada una de las acciones particulares, los niños comenzaron a incorporar palabras que describían la acción. Posteriormente, llegaron en las representaciones a la utilización de números y signos convencionales, en los que ya se indicaban las transformaciones realizadas, dándose por tanto, un proceso constructivo similar al planteado en investigaciones previas.

Lo anterior, plantea la necesidad de favorecer en el niño la representación gráfica de acciones a fin de mejorar también el uso de la simbología y adjudicarle su valor de comunicación.

Se presentan a continuación algunas de las representaciones realizadas por los niños en las distintas sesiones de aprendizaje operatorio, las cuales han sido ubicadas por etapa de desarrollo. Cabe señalar que las ilustraciones que se presentan son copiadas tal cual de los trabajos de los niños, razón por la cual se notan incluso errores ortográficos.

#### **I etapa:**

Caracterizada por el uso de dibujos que no guardan concordancia con la actividad realizada. No hay uso de números ni signos matemáticos y se da también ausencia de indicios que sugieran la secuencia de las acciones realizadas por el sujeto.

#### **Ejemplos:**

#### **MARIELOS:**

Ante la necesidad de comunicar que tenía cinco fichas, ganó cuatro y contabilizó en total nueve fichas, optó por dibujar una casa, donde cada uno de los detalles que incluyó representaba un elemento.

GILBERTO:

Optó también por hacer un dibujo alejado de la situación de juego, lo que igualmente generó discusión en el grupo así como incomprensión del mismo. El se mostró confundido al ver que los compañeros no entendieron su situación de juego. Se le preguntó si deseaba intentar otra forma de representación de modo que los que los compañeros comprendieran lo que había pasado con el juego y aceptó gustoso.

**II etapa:**

Implica un nivel de representación que permite una mayor comprensión de las acciones realizadas, como es la representación de elementos con palabras o números con palabras. En algunas de las representaciones aparece en forma incipiente la secuencia de las acciones realizadas como son situación inicial, transformación y resultado final.

Ejemplos:

A manera de síntesis se hace necesario indicar que al inicio de la experiencia las representaciones gráficas de los niños del grupo experimental eran propias de las primeras etapas evolutivas y al finalizar la experiencia, sus representaciones correspondían a las etapas tres y cuatro que son las más evolucionadas.

En estudios previos (Sastre, Bassedas y Sellarès, 1983; Sastre, 1988; Pereira y López, 1990), han establecido etapas más primitivas que las que acá se indican. No obstante, adecuando las representaciones gráficas de los niños participantes en la experiencia, a los parámetros establecidos, habían ya superado las más iniciales. Por lo que se determinó ubicarlas por estadio, partiendo de aquellas que presentaban rasgos de mayor alejamiento de la representación convencional.

A continuación se presenta para cada niño del grupo experimental, la ubicación por etapas en la representación gráfica, al inicio y final de la experiencia.

Inicio de la experiencia      Final de la experiencia

Adriana	I	III
Ana Beatriz	I	III
Cinthia	I	IV
Gilberto	I	IV
Jaison	I	IV
Maria	I	III
Marielos	I	III
Andrea	I	III
Victor	I	IV
Sandra	I	IV
Ronny	II	IV
Minor	I	III

La descripción anterior muestra que la totalidad de los niños que vivenció actividades de aprendizaje operatorio, al finalizar la experiencia había ya avanzado a etapas superiores de desarrollo en lo que a representación gráfica de acciones se refiere.

Cabe destacar, que a pesar de que se trataba de niños de tercer año que diariamente en el ambiente escolar hacían operaciones matemáticas usando representaciones convencionales de las mismas, a la hora de enfrentarse a situaciones extra escolares o contextos que se alejan un poco de lo que hacen en sus aulas, no recurren al uso de ellas. Sino que pasaron por diferentes etapas, hasta llegar a aquella que realmente garantizaba un medio para comunicar con efectividad la situación por ellos vivenciada.

Lo anterior, hace ver la necesidad de proponer a los niños actividades mediante las cuales ejerciten los esquemas de acción que los lleven a etapas superiores en la representación gráfica de acciones, en especial para aquellos niños que presentan bajo rendimiento en matemática, pues esta sería una forma de favorecer la construcción en esa área de conocimiento.

## Capítulo 5

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se exponen las conclusiones y recomendaciones de esta investigación. Se presentan, según el orden de los objetivos propuestos.

1. Se logró elaborar dos pruebas pedagógicas para evaluar niños de tercer año y determinar su rendimiento en matemática. Las pruebas se construyeron siguiendo la modalidad de prueba con referencia a criterio y se les aplicaron los respectivos análisis de validez y confiabilidad. La importancia de contar con pruebas de este tipo, no sólo se circunscribe a las necesidades de la investigación, sino que pueden ser de utilidad para la labor del maestro, así como para otros investigadores.
2. Se determinó que los niños participantes en ambos tratamientos, a saber actividades de aprendizaje operatorio y actividades de recuperación realizadas en pequeños grupos, tienen en el postest promedios superiores en los distintos objetivos planteados en la prueba pedagógica, al compararlos con los obtenidos en el pretest.

Así, puede afirmarse que tomando en cuenta el dominio (dos o más ítemes correctos por objetivo), tanto los niños del grupo experimental como los del grupo control, presentaron en el pretest y postest de la prueba pedagógica, dominio en los tres objetivos correspondientes a suma y al último de resta.

En ambos grupos, se experimenta un avance en los promedios de éxito al comparar el rendimiento en el pretest y el que se da después de la experiencia.

El avance en el postest es mayor para los niños del grupo que vivenció actividades de aprendizaje operatorio. Se nota que para los objetivos dos y tres de suma, resta y multiplicación, así como para el uno, dos y tres de división, para los subtest (excepto el de resta), y para el puntaje total, los promedios de éxito en el postest son superiores para ese grupo. Podría, dada esta situación, pensarse que las actividades de aprendizaje operatorio, efectivamente propician la construcción de conocimientos, tal como se ha indicado en investigaciones previas, favoreciendo así el desempeño académico de los niños.

Con respecto al resto de objetivos, cabe señalar que no hubo dominio en ninguno de los dos grupos. Sin embargo, para el grupo experimental se destacan promedios de

éxito superiores, lo cual puede indicar que las experiencias de aprendizaje operatorio facilitan la construcción intelectual del niño, lo que les permite a su vez, un mejor rendimiento en matemática en comparación a niños que vivenciaron actividades más tradicionales de enseñanza. Sin embargo, las diferencias entre ambos grupos no son estadísticamente significativas.

Por lo anterior, puede señalarse que ambos niveles de tratamiento, a saber, actividades de aprendizaje operatorio y actividades de recuperación realizadas en pequeños grupos, promovieron en los niños niveles superiores de rendimiento que los que mostraban al inicio de la experiencia.

3. Se determinó que varios niños de la muestra caracterizados por su bajo rendimiento en matemática, presentaron en las pruebas piagetianas niveles de desarrollo muy iniciales. Esto permite apoyar la idea de que los niños con quienes se trabajó, no habían aún construido instrumentos intelectuales que les permitieran enfrentarse adecuadamente a las diversas situaciones de aprendizaje, razón por la cual presentaron bajo rendimiento en matemática.

Dado el nivel de desarrollo mental de los niños participantes en la experiencia, se hizo necesario partir de niveles inferiores de dificultad en las actividades de aprendizaje, con el propósito de reforzar los esquemas de acción básicos que tenían relación con el conocimiento matemático, a fin de promover la construcción mental y por ende, favorecer el avance en el rendimiento. Entre los esquemas de acción fortalecidos cabe señalar, entre otros, conteo, comparación de cantidades, igualar cantidades, seriación.

Los niños del grupo experimental presentaron al inicio de la experiencia, niveles de desarrollo en las nociones de Conservación y Seriación muy inferiores al nivel de desarrollo de los niños del grupo de control. El hecho de que los niños de menor nivel evolutivo estuvieran en el grupo experimental, fue efecto del azar, ya que la evaluación con pruebas piagetianas, fue posterior a la asignación de los sujetos a los grupos. No obstante, al finalizar la investigación los niveles de desarrollo de dichos niños correspondieron en su mayoría al estadio III, caracterizado por la operatoriedad de las nociones evaluadas, lo cual puede deberse no sólo a un proceso madurativo, sino también a que las actividades de aprendizaje operatorio realizadas con ellos estimularon su desarrollo estructural.

4. En cuanto a las estrategias y esquemas de acción utilizados por los niños participantes en la experiencia, se determinó que espontáneamente hacen uso frecuente del conteo para resolver las distintas situaciones de aprendizaje que se les presentan.

El uso de fichas, como ayuda para el conteo y solución de problemas, parece responder a la necesidad del niño de contar con apoyos concretos y también al gusto que siente por situaciones similares al juego. Se apoyan en las fichas para resolver las actividades planteadas o argumentar sus respuestas.

Utilizan también las fichas para representar las cantidades aisladamente y luego las reúnen, con el propósito de iniciar el conteo y dar el resultado final a la situación planteada. Son pocos los niños que parten de una cantidad globalizante a la que le añaden lo ganado para dar la respuesta.

Los niños del grupo experimental, no hacen uso espontáneo de la comparación de cantidades, excepto para determinar al ganador de un juego, pero es utilizada como estrategia al ser inducida por la investigadora.

Los niños que no tenían a su disposición fichas (grupo control) realizaban el conteo con apoyo de los dedos,

rayitas hechas en las hojas en las que trabajaba o en hojas aparte.

5. Una vez analizadas las representaciones gráficas de los niños que trabajaron con actividades de aprendizaje operatorio, se determinó que sus representaciones:

- no presentaron las características propias de los patrones de representación que comúnmente utilizan dentro de las salas de clase, tales como: uso de números, y signos matemáticos.
- inicialmente, no priorizaron el sentido de comunicación, propio de la representación gráfica de acciones.
- se caracterizaron por presentación de etapas que van de un nivel menor a un nivel mayor de desarrollo. Las primeras etapas, correspondieron a representaciones gráficas alejadas de las acciones realizadas. Posteriormente, fueron incorporando frases explicativas, números y signos matemáticos, hasta que llegaron a la representación convencional en la que ya incorporaron números con carácter inclusivo, y signos matemáticos utilizados correctamente.

Lo anteriormente expuesto, sugiere la necesidad de brindar a los niños en general y particularmente a aquellos que presenten bajo rendimiento en matemática, la posibilidad de enfrentarse a actividades de aprendizaje que les permitan construir o reelaborar la representación gráfica de acciones. Esto, como una forma de incorporar la simbología matemática dentro de un contexto básicamente de comunicación.

Es importante reflexionar acerca de las razones por las cuales , los niños no recurren a las representaciones gráficas convencionales que a diario utilizan en su trabajo escolar , cuando se ven ante situaciones que difieren un poco de aquellas a las que están habituados, pero para las cuales es pertinente ese tipo de representación que forma parte del trabajo de aula.

Surge la necesidad de proponer al maestro facilitar situaciones de aprendizaje en las que se estimule la construcción de la representación gráfica de acciones, acentuando el valor de comunicación de las mismas. Así como respetar las diversas maneras de representación de acciones utilizadas por el niño

Igualmente, el conocer las etapas que siguen los niños en las representaciones gráficas, puede ser de utilidad para que el maestro elabore planes o programas de atención remedial para niños que presentan bajo rendimiento en matemática, en los cuales se incorporen aspectos tales, como verbalización, representación gráfica de acciones, intercambio grupal, fortalecimiento de esquemas de acción, de manera que se genere realmente, la construcción de conocimiento y no la simple memorización.

Resultados de investigaciones como la presente, hacen ver la necesidad de que exista en la labor escolar mayor coordinación entre las experiencias vividas por el niño que le dan gran riqueza de conocimientos y los planteamientos curriculares de que hacen uso los maestros.

Es posible brindar al niño un ambiente escolar estimulante y propicio para su desarrollo integral, si se toman en cuenta aspectos tales como:

- conocer los contenidos que son dominados por el niño y determinar aquellos que no se le resultan comprensibles;
- aprovechar las experiencias previas del niño, a fin de ligar con ellas el aprendizaje escolar.



- Brindar experiencias de aprendizaje que respondan al nivel mental del niño. Tomar en cuenta, en la medida de lo posible los intereses del estudiante, de esta manera se hace uso de la motivación intrínseca como motor de aprendizaje.
  
- Poner a los niños en grupos y generar en estos el intercambio, para promover la aparición de conflictos cognoscitivos que si se usan adecuadamente favorecen ricas experiencias.

Para finalizar, es oportuno recordar que no puede haber activa participación de quien no esta interesado en lo que aprende o para quien el contenido de los aprendizajes carece de significado. Este, al igual que los aspectos mencionados anteriormente, sirven de base para plantear nuevas investigaciones sobre el proceso de aprendizaje. También la información aportada puede constituirse en insumo para el trabajo docente, tanto para la preparación de las actividades regulares de clase, como para proponer planes o programas de atención para niños con bajo rendimiento.

## LIMITACIONES

Como limitaciones que han de tenerse presentes al interpretar los resultados de esta investigación pueden mencionarse los siguientes:

- El estudio se circunscribió a una muestra de niños de tercer año de primaria con bajo rendimiento en matemática.
- Las sesiones de trabajo se vieron interrumpidas por la huelga de maestros decretada a mitad del segundo semestre del curso lectivo.
- Hubo que manejar durante las sesiones de trabajo el hecho de que a algunos niños la maestra les dijo que participaban en la experiencia por ser "los malos de la clase".

## BIBLIOGRAFIA

- Benlloch, M. Pedagogía operatoria y relaciones interpersonales. En: Pedagogía operatoria. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.
- Bigge, M. Teorías de aprendizaje para maestros. México, D.F. Editorial Trillas, 1988.
- Brenann, R.L. A generalized upper-lower item discrimination index. En: Educational and Psychological Measurement, 1972.
- Busquets, M y Grau, X. Un aprendizaje operatorio: intereses y libertad. En: Pedagogía operatoria. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.
- Chacón, R; González, A; Esquivel, J y otros. Resultados de las pruebas nacionales de conocimientos mínimos: matemáticas, español estudios sociales y ciencias. San José, Costa Rica. I.I.M.E.C.-M.E.P., 1988.
- Esquivel, J; Delgado, V; Peralta, T. Diagnóstico evaluativo de la enseñanza de la matemática en Educación General Básica y Educación Diversificada. San José, Costa Rica. I.I.M.E.C.- M.E.P. - U.N.E.D., 1983.
- Ferreiro, E y Gómez, M. Análisis de las perturbaciones en el proceso de aprendizaje de la lecto-escritura. México, D.F.: SEP-OEA

- Gómez, C. Procesos cognoscitivos en el aprendizaje de la multiplicación. En: *Pedagogía operatoria*. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.
- Gómez, C y Libori, A. Inventar, descubrir...es posible en matemática?. En: *Pedagogía operatoria*. Barcelona: Editorial LAIA, 1983 .
- Grau, X. Aprender siguiendo a Piaget. En: *Pedagogía operatoria*. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.
- Greco, P. L'apprentissage dans une situation a structure opératoire concrete: les inversions sucesives de l'ordre linéaire par des rotations de 180 degrés. En: Apprentissage et connaissance. Etudes d'épistémologie génétique VII. París: PUF. 68-182, 1959.
- Henriques, A. Aspectos de la teoría de Piaget y Psicología. En: Memoria del Seminario-Taller: La pedagogía y la teoría de Jean Piaget. San Pedro: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, julio, 1983.
- Inhelder, Sinclair y Bovet. Apprentissage et structures de la connaissance. París: PUF, 1974.
- Jiménez, J. Aprendizaje operatorio de nociones aritméticas. Tesis. Barcelona: s.e., 1982.
- Kamii, C. First grades invent arithmetic: implications of Piaget's theory. U.S.A. (en prensa).

- Kamii, C y DeVries, R. Physical knowledge in preeschool education, implications of Piaget's theory. New Jersey: Prentice Hall, 1978.
- Leal, A. La representación gráfica de los sonidos y el paso del símbolo al signo. En: Pedagogía operatoria. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.
- Lizano, M. Diagnosticar los procedimientos que los alumnos de tercero y cuarto año de educación general básica utilizan a la hora de resolver el algoritmo de la sustracción en columnas. Informe final de investigación. San José: Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense (I.I.M.E.C.). 1989.
- Mainieri, A y Méndez, Z. Aplicación de la teoría de Piaget al curriculum de Estudios Sociales. Publicación N°102, C.E.M.I.E.-M.E.P.- O.E.A. 1985.
- Méndez, Z y Mainieri, A. Estudio psicogenético en el área de la lecto escritura y de la matemática en una muestra de alumnos de primer año escolar de la región de Turrialba. I.I.M.E.C. - U.C.R. 1986.
- Méndez, Z y Pereira, Z. Estudios psicogenéticos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Fascículo N°1. Costa Rica, publicaciones Universidad de Costa Rica, 1985.
- Moreno, M. Ciencia, aprendizaje y comunicación. Barcelona: editorial LAIA, 1988.
- Moreno, M. La pedagogía operatoria. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.

Moreno, M. Aprendizaje de la conservación de las cantidades continuas. En: Anuario de Psicología. Barcelona, 1971 (1) , N°4, p.73-79.

Moreno, M y Sastre, G. Aprendizaje y Desarrollo Intelectual. España, Editorial Gedisa, 1980.

O.E.A. El método clínico-pedagógico de la escuela de Ginebra de Jean Piaget. Serie Monográfica y Estudios de Educación. N 4. Buenos Aires, s.e., 1980.

Pereira, Z. Creatividad y aprendizaje operatorio de la matemática en el nivel preescolar. Documento interno. San José: Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense (I.I.M.E.C.). 1986.

Pereira, Z. "Aprendizaje operatorio en el nivel preescolar. En: Revista Costarricense de Psicología. Año 6, N° 12 y 13, 1988.

Pérez, A. Piaget y los contenidos del currículo. Fotocopia. s.n.t., p.33-40.

Phillips, J. Los orígenes del intelecto según Piaget. Editorial Fontanella. Barcelona: 1972.

Piaget, J. Génesis del número en el niño. Buenos Aires: Editorial Guadalupe, 1967.

Piaget, J. L'Équilibration des structures cognitives. Problème central du développement. Etudes d'épistémologie génétique, XXXII. París: PUF, 1975.

Piaget, J. Seis estudios de psicología. Barcelona: Barral Editores, 1976.

Piaget, J. Introducción a la epistemología genética: el pensamiento matemático. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1978.

Piaget, J. Psicología de la inteligencia. México, D.F.: Editorial Psique, 1979.

Polanco, P. y Ramírez, M.A. Evolución psicogenética en la construcción de los significados de los conceptos de aves, mueble y fruta en una muestra de niños costarricenses de kinder y primer grado. Tesis. San José: Universidad de Costa Rica, 1990.

Popham, W.J. Criterion referenced measurement. University of California, Los Angeles: s.e., 1978.

Richmond. Introducción a Piaget. 11ª edición. s.l.: Editorial Kapelusz, 1970.

Sastre, G. La creación de estrategias comunicativas y las escrituras aritméticas. En: Ciencia, aprendizaje y comunicación. Barcelona: editorial LAIA, 1988.

Statt, D. La Psicología. Edición revisada. México, D.F.: Editorial Harla, 1980.

- Siegel, S y Castellán, N. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. 2ª edición. U.S.A. : McGraw-Hill Book Company, 1988.
- Smedslund, J. Apprentissage des notions de la conservation et de la transitivité du poids. L'apprentissage des structures logiques. Etudes d'épistémologie génétique IX. Paris: PUF, 1959.
- Sastre, G. La enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje de la alienación. En: Pedagogía operatoria. Barcelona ; Editorial LAIA, 1983.
- Sastre, G; Bassedas, M y Sellarès, R. "Génesis de la representación gráfica del aumento y la disminución de cantidades". En: Pedagogía operatoria. Barcelona: Editorial LAIA, 1983.
- Thier, H; Karplus, R y otros. "Teacher's guide" (SCIIS). Rand M Nally. U.S.A. 1978.
- Wohlwill, J. "Un essai d'apprentissage dans le domaine de la conservation du nombre". En: L'apprentissage des structures logiques. Etudes d'épistémologie génétique. Paris: PUF, 1959.