



“EL USO DEL CERO, SU VALOR POSICIONAL Y  
REPRESENTACIÓN GRÁFICA CONVENCIONAL EN EL  
SEGUNDO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA”

T E S I N A

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
LICENCIADA EN EDUCACIÓN

P R E S E N T A :

NORBERTA LUGO RENDON

ASESORA: MARÍA ARCELIA TORRES DELGADO

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
UNIDAD U.P.N. 153 ECATEPEC  
JEFATURA DE LA UNIDAD  
COMISION DE TITULACION  
OFICIO No. 153-CT/106/02**

**DICTAMEN DE TRABAJO DE TITULACION.**

Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, México, a; 26 de abril de 2002.

**PROFRA. NORBERTA LUGO RENDON  
P R E S E N T E.**

En mi calidad de Presidenta de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado del análisis realizado a su trabajo intitulado:

**"EL USO DEL CERO, SU VALOR POSICIONAL Y REPRESENTACION GRAFICA CONVENCIONAL  
EN EL SEGUNDO GRADO DE EDUCACION PRIMARIA"**

Opción Tesina, manifiesto a usted que reúne los requisitos académicos establecidos al respecto por la institución.

Por lo anterior, se le dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentar su Examen Profesional el día 18 de mayo del presente a las 10:00 Hrs. en el aula 6 de la Subsede Zumpango.



ATENTAMENTE  
*[Signature]*

S LIC. MA. DE LOS ANGELES SAN EMETERIO PEREZ  
UNIV. PRESIDENTA DE LA COMISION DE TITULACION  
DE LA UNIDAD U.P.N. 153, ECATEPEC

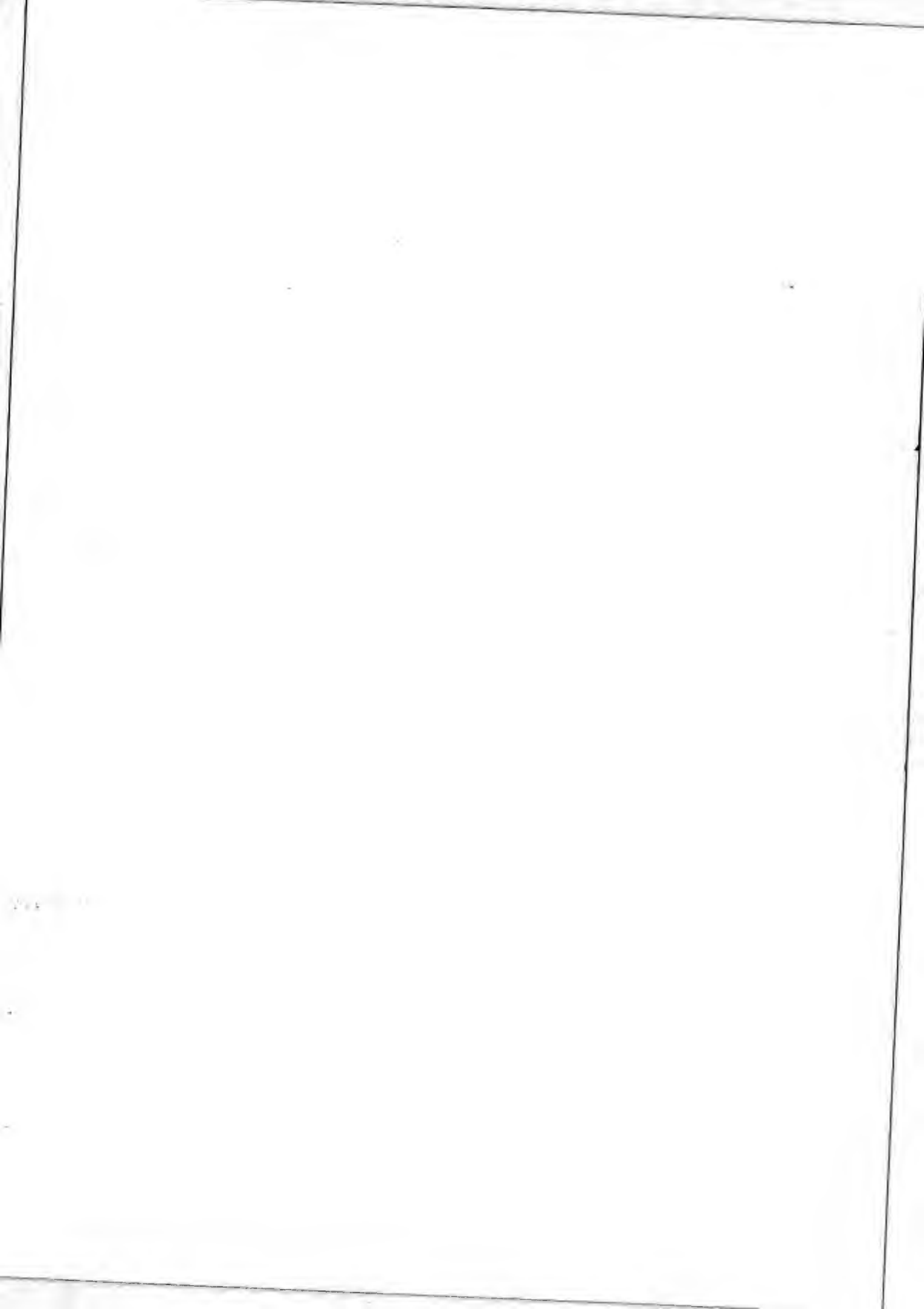
UNIDAD U.P.N. 153  
*[Signature]*

LIC. SARA JARAMILLO POLTRON  
SECRETARIA DE LA COMISION

*[Signature]*  
LIC. AMPARO BARAJAS GONZALEZ  
VOCAL DE LA COMISION

*[Signature]*  
MTRO. JUAN CARLOS CORTES RUIZ  
VOCAL DE LA COMISION

NITH 05-12-02



## INDICE

Introducción.....	6
I Elementos que intervienen en la construcción del conocimiento	
1.1 El desarrollo intelectual.....	8
1.2 El desarrollo de la inteligencia según Piaget.....	10
1.3 El aprendizaje bajo el enfoque piagetano.....	16
1.4 Tipo de conocimiento que establece Piaget.....	18
1.4.1 El conocimiento físico.....	18
1.4.2 El conocimiento social.....	19
1.4.3 El conocimiento lógico – matemático.....	19
II La naturaleza del sistema decimal de la numeración	
2.1 El sistema decimal en la historia.....	21
2.2 La construcción del sistema decimal de numeración como objeto de conocimiento.....	25
2.3 La representación gráfica del sistema decimal de numeración.....	30
2.4 El valor posicional.....	32
2.5 El cero a través de la historia.....	34
2.5.1 La importancia de representación del cero en el sistema decimal de numeración.....	35
2.5.2 Conflictos a los que se enfrenta el niño en el uso del cero.....	37
2.5.3 El cero en las operaciones de adición y sustracción.....	38

III Estrategia metodológica	
3.1 Propósitos, contenidos programáticos y bloques ..	40
3.2 Propósito educativo ..	40
3.3 Metodología ..	40
3.4 Organización y desarrollo del trabajo ..	44
3.4.1 Desarrollo de actividades ..	44
3.4.1.1 Actividad 1 ..	45
3.4.1.2 Actividad 2 ..	47
3.5 Evaluación ..	55
Conclusiones ..	57
Bibliografía ..	59

## INTRODUCCIÓN

La práctica docente cotidiana presenta retos constantes a los docentes ya que su "materia" de trabajo es la más delicada y en constante cambio: el niño.

El llevar a cabo este trabajo es de interés personal, porque tiene el propósito de que los alumnos de segundo grado descubran de una manera significativa el uso del cero en la escritura de cifras, ya que habitualmente al desempeñar nuestra labor no tomamos en cuenta que el cero representa una seria dificultad para ellos.

Ante tal situación, es imprescindible que se ponga gran atención sobre éste concepto, con la finalidad de que el niño sea directamente beneficiado al adueñarse de conocimientos que le servirán a lo largo de su vida; por tal motivo, he tratado de presentar hechos y teorías relacionadas con este tema, de una manera comprensible y coherente.

De inicio, en el capítulo I, señalo los elementos que intervinieron en la construcción del conocimiento, según la epistemología genética de Jean Piaget, la cual sostiene la idea de que la génesis del conocimiento está en la actividad del sujeto sobre el objeto. En este sentido, los objetos matemáticos ya no habitan el mundo interno y externo de quien los conoce, sino que son producidos y contruidos por él mismo en un proceso continuo de asimilaciones y acomodaciones que ocurren en sus estructuras cognoscitivas.

Los números naturales, es decir aquellos que utilizamos para contar (1,2,3,...) y el cero, permiten resolver una gran variedad de situaciones, por ejemplo: contar colecciones, compararlas, comunicar cantidades, expresar medidas, ordenar elementos, etc. Siendo este tema de relevancia, se plantea en el capítulo II una breve reseña histórica de la naturaleza del Sistema Decimal de Numeración.

¿Por qué nuestros alumnos fracasan en la resolución de problemas, si después de todo les damos esas poderosas herramientas que son los conocimientos desde que son muy pequeños?, No tiene una respuesta fácil. Muchos aspectos continúan inexplorados, considero que el cero es uno de ellos, por lo cual en este mismo capítulo se presentan conceptos de éste así como las dificultades a las que el niño se enfrenta en su comprensión y uso.

El modelo de la enseñanza tradicional privilegiaba el objeto de conocimiento y concedía un papel pasivo al sujeto. En la perspectiva constructivista, es la actividad del sujeto lo que resulta primordial: no hay "objeto de enseñanza" sino "objetos de aprendizaje".

Teniendo en cuenta que el concepto de cero es un conocimiento abstracto y difícil de entender en los niños de la etapa que nos ocupa, como parte de este trabajo es necesario buscar los medios y estrategias más apropiadas que faciliten al alumno realizar diversas acciones con éste objeto de conocimiento, con el propósito de que adquieran la comprensión del contenido de una manera consciente y reflexiva, que le permita más adelante hacer uso de él en la resolución de problemas de su vida cotidiana, para lo cual, en el último capítulo se desarrolla una estrategia didáctica con diversas técnicas y actividades personales, otras retomadas del libro del maestro y fichero de matemáticas de segundo grado que permitieran el logro del propósito planteado al inicio: "El uso del cero, su valor posicional y representación gráfica convencional en el segundo grado de educación primaria".

# I ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

## 1.1 El Desarrollo intelectual

El desarrollo intelectual del niño es un proceso continuo de construcción de estructuras cognoscitivas, las cuales no se encuentran preformadas en el sujeto, sino que deben ser desarrolladas y reconstruidas en diferentes planos, en períodos subsecuentes. Dicho desarrollo depende, tanto de la maduración física, es decir, del sustrato biológico adquirido por la especie humana en su evolución filogenética, como de la interacción con el ambiente que rodea al sujeto.

Para poder propiciar el aprendizaje en el niño es necesario saber como construye o elabora su conocimiento tomando en cuenta específicamente su desarrollo.

Retomando a Piaget, cuando indica que: <sup>1</sup>“El desarrollo del conocimiento es un proceso espontáneo vinculado con todo el proceso de embriogénesis. La embriogénesis concierne al desarrollo del organismo, pero también al sistema nervioso y al de las funciones mentales...”

Se hace referencia al desarrollo del conocimiento como proceso espontáneo, porque va llevando una secuencia de sucesos en el desarrollo del intelecto, lo cual es temporal, ya que en la medida que las estructuras cognitivas crezcan se van a ir modificando, sirviendo siempre éstas de base para ampliar otras más complejas.

---

<sup>1</sup> PIAGET, Jean, citado por LELAN, C.Swenson en, "Jean Piaget Una Teoría Maduracional cognitiva". : *UPN Antología Teorías del aprendizaje* p. 57.



Para poder comprender mejor el desarrollo del conocimiento es necesario tener presente que éste no es una imitación de la realidad. Conocer es observar, modificar y transformar al objeto, comprendiendo el proceso que se sigue en ésta transformación, entendiendo toda la operación realizada. Esta operación puede ser física o abstracta, pero lo más importante es que debe ser una acción interiorizada. Son dos los elementos que se desarrollan: las estructuras de la inteligencia y los contenidos del conocimiento.

Para hablar con más amplitud de este tema es necesario comprender qué es lo que se desarrolla, cómo se efectúa ese desarrollo y qué factores intervienen.

Las estructuras de la inteligencia constituyen los instrumentos por los cuales el conocimiento se origina. En la teoría de Jean Piaget, las unidades estructurales son denominadas esquemas. Los esquemas son una parte inherente al individuo, que constituyen una red en la que se introducen los datos sensoriales aferentes, los cuales se están modificando continuamente, siendo un marco asimilador que permite comprender la realidad a que se aplica, permitiendo atribuirle un significado.

César Coll menciona que existen tres tipos de esquemas:

*"Los esquemas reflejos innatos que el niño tiene desde su nacimiento. Los esquemas de acción, están considerados dentro de la actividad o acción que realiza el niño sobre los objetos, como desplazarse para tomarlos, diferenciar unos de otros, hacer ciertas discriminaciones de estos objetos, etc. Los esquemas de representación, que corresponden a aquellas imágenes mentales que realiza el sujeto de los objetos, para llegar al logro de los objetivos, con este tipo de esquemas no se necesita tener al objeto presente, el sujeto ya lo realiza a nivel mental, existe una anticipación, piensa en los obstáculos que se le presentarán y deduce las acciones a seguir"<sup>2</sup>.*

---

<sup>2</sup> COLL, César. La Construcción de Esquemas de Conocimientos en el Proceso de enseñanza - aprendizaje p.29.

Los tres tipos de esquemas forman parte de un proceso en donde la coordinación y la organización total de ellos vienen a formar una estructura, la cual cambia sistemáticamente de acuerdo a la información que el sujeto reciba en el medio en que se desenvuelve; por lo cuál son transitorias permitiendo de ésta manera el desarrollo cognitivo. Al hablar de contenidos del conocimiento nos estamos refiriendo a los datos del saber de una manera más amplia o universal, pero para ser interpretados por el sujeto es necesario que éste interactúe con ellos y, en la medida y continuidad con que lo realice, irá asimilando determinadas características acerca del objeto, sirviendo de base para dar acceso a otros conocimientos; esto porque tanto los contenidos como las estructuras se van a ir modificando continuamente de acuerdo con la influencia que el medio ejerza sobre el sujeto.

Los contenidos del conocimiento o la comprensión de la realidad van a depender del nivel de desarrollo de las estructuras de la inteligencia.

## 1.2 El desarrollo de la inteligencia según Piaget.

Para Piaget, el desarrollo tanto de las estructuras como de los contenidos se efectúa a través de las invariantes funcionales que son los procesos de interacción adaptativa, responsables de la evolución de los esquemas y estructuras a los que se les denomina asimilación y acomodación. Se les llama invariantes funcionales porque es un proceso que no varía, son funciones permanentes que constantemente se repiten cuando se originan desequilibrios en una estructura.

El término acción no se refiere únicamente a una "acción material", de la misma manera que el término objeto no se refiere únicamente a los "objetos materiales", sino a todo contenido de aprendizaje.

Lo que sí es importante señalar es que la "acción involucra una transformación del objeto, a veces ésta puede ser física pero; lo más importante es cuando se realiza

una transformación conceptual, también comprende una transformación en el sujeto, que en ocasiones sólo es la ampliación de los esquemas, pero con una modificación de sus esquemas cognitivos”<sup>3</sup>.

Es importante reconocer que ningún conocimiento constituye una simple reproducción de lo real, puesto que supone siempre un proceso de asimilación a estructuras interiores.

Se le llama asimilación “a la acción que realiza el sujeto sobre el objeto. Como los esquemas de asimilación se originan en la acción, entonces la acción aparece como el origen de todo conocimiento, porque el sujeto actúa con los objetos para transformarlos;... la asimilación es la integración de estructuras previas, las cuales pueden permanecer inalterables o ser más o menos modificadas por ésta integración, pero sin discontinuidad con el estado anterior, es decir sin que sean destruidas y acomodándose, simplemente a la nueva situación”<sup>4</sup>.

La acomodación consiste en la acción del objeto sobre el sujeto, es decir, que cuando el individuo ha interactuado con su objeto de conocimiento, perdiendo cada una de sus características significativas para él, modifica de esta manera sus estructuras, ampliándolas y adaptándolas mejor al medio.

“De la misma manera que no hay asimilación sin acomodación (anteriores o actuales), tampoco hay acomodación sin asimilación”<sup>5</sup>.

Como se describe anteriormente, las acciones responsables de la formación de una estructura son la asimilación y la acomodación, éstas no se dan de una manera aislada o separadas, sino que se complementan a través de coordinaciones recíprocas desencadenando ajustes activos, llegando a un equilibrio. Dentro de la teoría de Piaget, el equilibrio es un estado relativo de permanencia de las estructuras,

<sup>3</sup> PIAGET Jean *La Asimilación Cognitiva Psicología Genética* p. 1

<sup>4</sup> *Ibid.* p. 12

<sup>5</sup> *Ibidem.* p. 9

pero éste es dinámico y nunca definitivo, permitiendo de esta manera que el sujeto se desarrolle al ampliar sus estructuras, pero en el momento que lleguen nuevas informaciones del medio se empieza a destruir ese equilibrio, ya que cuando el proceso de adaptación pone de manifiesto imperfecciones del sistema, se dice que se presenta un desequilibrio, el cual consiste en perturbaciones que el sujeto tiene ante cualquier objeto de conocimiento, esto es, la ausencia de coordinación o integración entre los esquemas activos o a la confrontación con otros esquemas y la ausencia de esquemas necesarios para asimilar al objeto.

“El motor del desarrollo se sitúa así en los desequilibrios, en la ruptura de este equilibrio entre la asimilación y la acomodación, son estos desequilibrios los que obligan al sujeto a revisar los esquemas y a buscar su superación... Así pues, sin desequilibrios no puede haber desarrollo”<sup>6</sup>, pues son éstos los que influyen en menor o mayor grado en la construcción de estructuras, porque a través de ellos nuevamente se repite el proceso de asimilación y acomodación hasta llegar a un reequilibrio que son las regulaciones compensadoras de las perturbaciones presentadas, contribuyendo de esta manera a la ampliación del conocimiento.

Por lo anteriormente analizado, se puede afirmar que Piaget considera el desarrollo intelectual como un proceso continuo de organización de estructuras, teniendo en cuenta que cada nueva organización se integra a la anterior.

Según Piaget existen cuatro factores que intervienen para explicar el desarrollo cognitivo.

Como primer factor se mencionará el de la maduración o desarrollo físico - biológico que implica el crecimiento, maduración de la estructura y de la función ya sea a nivel físico o neurológico. Éste depende de la interacción con el ambiente;

---

<sup>6</sup> COLL César op. cit. p. 187

alimentación, ejercicio, etc., que ayuda o entorpece el desenvolvimiento de los seres humanos.

El segundo factor corresponde al de la experiencia física, el cual es más dependiente de las interacciones con los medios físico y social, así como de las acciones que realiza el sujeto con esos medios.

El factor de transmisión social interviene en el lenguaje, la afectividad y la socialización; su desarrollo depende de la riqueza que brinde el medio social y los individuos. La sociedad es un medio fundamental para formar íntegramente al ser humano en todos y cada uno de sus aspectos.

Al considerar que existen estas tres situaciones, Piaget dice: " es necesario que se equilibren entre ellas pero además en el desarrollo intelectual interviene un factor fundamental, el que un descubrimiento, una noción nueva, una afirmación etc., deben equilibrarse con otras. Es necesario todo juego de regularizaciones y de compensaciones para conducir a la coherencia. Tomo la palabra " equilibrio" no en un sentido estético, sino en el sentido de una equilibración progresiva, la equilibración que es la compensación por la reacción del sujeto a las perturbaciones exteriores".<sup>7</sup> La equilibración es un proceso intelectual siempre activo que nos acompaña durante toda nuestra existencia, es una adaptación formada de asimilación y acomodación. Gracias a este factor el niño pasa de un nivel de conocimiento a otros más complejos, más evolucionados. El sujeto tiene la oportunidad de resolver conflictos o situaciones difíciles, sobrepasando esa dificultad a través de juicios, reflexiones, creación de instrumentos, etc., adquiere nuevos conocimientos, llegando a la retroalimentación, factor fundamental en el desarrollo cognitivo.

---

<sup>7</sup> PIAGET, Jean. Citado en S.E.P. Recursos para el Aprendizaje. Documento de Apoyo al Docente. p. 17

Complementando este concepto de equilibración, aparecen dos aspectos esenciales; las funciones invariantes y las estructuras variables, que consideran que la inteligencia es una interacción constante del individuo con su ambiente.

Piaget propone, para explicar la inteligencia, dos invariables funcionales; la adaptación y la organización.

La organización representa la tendencia que tienen todos los organismos de coordinar procesos en sistemas coherentes. La adaptación es, a su vez, una constancia de relaciones del organismo al ambiente. La adaptación se considera en función de dos procesos complementarios: la asimilación y la acomodación; como ya se mencionó, "Asimilación es la integración de elementos nuevos a las estructuras del sujeto y la acomodación es la modificación de los esquemas o estructuras de éste bajo el efecto de los objetos que son asimilados. La asimilación es indispensable, porque asegura la continuidad de las estructuras, mientras la acomodación asegura su desarrollo al adaptarse de manera constante al medio" <sup>8</sup>, concibe al desarrollo intelectual como un proceso continuo de organización y reorganización, asimismo distingue cuatro períodos o estadios principales en el desarrollo de las estructuras cognitivas:

El primero, es el estadio sensorio - motor, preverbal, porque es anterior al lenguaje y al pensamiento propiamente dicho, cubre aproximadamente entre los 18 y 24 meses de vida; en este aparecen los primeros hábitos elementales, por medio de los cuales el niño va a adquirir nuevas formas de actuar. Tanto sus sensaciones como las percepciones y movimientos se organizan en lo que se ha llamado esquemas de acción. Da comienzo con la asimilación de reconocimiento (discriminación de situaciones), comienza la anticipación, paralelamente al juego simbólico.

---

<sup>8</sup> PHILLIPS, Jr. "Introducción de los conceptos básicos de la teoría de Jean Piaget. U.P.N. Antología Básica, la matemática en la escuela I, P.231

El segundo estadio es el que transcurre de los 2 a los 5 ó 6 años aproximadamente, denominado del pensamiento preoperatorio o pensamiento intuitivo, porque el niño aprueba las cosas sin pruebas, sin dar alguna demostración o justificación y tampoco lo intenta porque no siente la necesidad de hacerlo, manifestando su egocentrismo, tomando todas las cosas desde su muy personal punto de vista; también suele llamársele etapa de pensamiento prelógico, por falta de una lógica de clase y relación, las cuales se constituirán en el siguiente estadio. Gracias al lenguaje se ve un gran progreso tanto en el pensamiento del niño como en su comportamiento, ya que le permite una progresiva interiorización mediante el empleo de signos verbales, sociales y comunicables oralmente. Las acciones interiorizadas no alcanzan todavía el nivel de las operaciones reversibles, el niño de este nivel no logra comprender la conservación de los conjuntos.

La función simbólica se realiza a través de actividades lúdicas (juego simbólico) en donde el niño ya tiene conocimiento de su contexto, aunque deformado, porque aún es incapaz de transformar lo objetivo y lo abstracto.

En el tercer estadio se manifiestan las primeras operaciones concretas, razón por la cual es llamado período de las operaciones concretas, y es denominado así porque el sujeto opera con los objetos directamente. Se sitúa este estadio entre los 7 y 12 años. El niño de este período no se limita a su propio punto de vista, sino que a través de diversas acciones con los objetos es capaz de coordinar los diferentes resultados y sacar las secuencias, pero estas operaciones del pensamiento se realizan siempre y cuando esté el objeto presente, el cual pueda manipular, cambiar, transformar, etc. Aún no es capaz de realizar razonamientos abstractos donde sólo se le den enunciados verbales; da comienzo con las operaciones lógicas, el pensamiento reversible y el razonamiento lógico concreto inductivo deductivo; existe la responsabilidad de trabajar con transformaciones, adquiere las nociones de conservación de la cantidad, del peso y en el transcurso de este período adquiere la conservación del volumen, también inicia con las nociones de número, espacio y tiempo, da inicio con las operaciones aritméticas elementales.

El sujeto ya no se limita al cúmulo de información que recibe, sino que lo relaciona entre sí y mediante la confrontación de ideas con diferentes personas, adquiere conciencia de su propio pensamiento, corrigiendo sus ideas (acomodación) y asimila cosas nuevas que le transmiten en un intercambio social; por lo tanto, es bien notorio que el niño ya no sólo es receptivo a la información lingüística, sino que ya es capaz de interactuar con los adultos y principalmente con su grupo de iguales, convirtiendo sus acciones dentro del grupo en una auténtica colaboración o cooperación.

### 1.3 El aprendizaje bajo el enfoque Piagetiano

La palabra aprender es uno de los términos con mayores significados en casi todos los idiomas. Se utiliza constantemente, pero en el momento de definirlo nos encontramos ante un sin fin de ideas, teorías y elementos que en él intervienen, de tal manera que se sigue usando sin encontrar una definición exacta. Por lo cual, para tratar de explicar el aprendizaje he optado por una teoría psicológica, siendo ésta la constructivista, en la cual me he venido apoyando a lo largo de este trabajo.

Al igual que el crecimiento, el aprendizaje se da desde que el niño nace, ya que es un proceso de adaptación, mediante el cual el organismo logra nuevos modos de conducirse a fin de ajustarse más apropiadamente a las demandas de la vida.

Piaget comenta que existen dos tipos de aprendizaje: El aprendizaje simple o de contenidos, donde el sujeto se conforma con lo que ve o escucha, no se esfuerza por saber más de él y no lo llega a utilizar para la vida. El segundo es el aprendizaje amplio en donde el sujeto busca profundizar en los conocimientos, formación y ampliación de estructuras.

El sujeto se apropia de una gran cantidad de contenidos, estas asimilaciones dependerán de sus esquemas de apropiación, es decir de sus estructuras cognoscitivas, si éstas son muy simples, no podrán adquirirse más que contenidos



simples, pero si el sujeto actúa sobre esos contenidos y los transforma, logrando mejores razonamientos y los comprende, entonces amplía sus estructuras y hace suyos más aspectos de la realidad; a esa ampliación de estructuras se le llama acomodación. Así pues, al igual que el desarrollo, el aprendizaje se logra a través del doble sistema de asimilación y acomodación.

No se puede llamar aprendizaje a todas aquellas conductas que el niño adquiere desde su llegada a la escuela; ponerse de pie cuando llega alguien ajeno al grupo, saludar en coro, formarse en filas, etc., son simples conductas impuestas por el medio escolar. Tampoco se puede llamar aprendizaje a la adquisición de automatismo que adquiere con base en repeticiones, saber las tablas de multiplicar sin saber qué significan, conocer los nombres de ríos, estados y capitales, etc. Tampoco se le puede llamar aprendizaje a la imitación, copia o remedo, ejemplo: escribir sin saber para qué sirve la escritura, leer sin entender lo que se descifra, etc.

Estas mecanizaciones son contenidos sin estructuras, son conocimientos sin organizar, que no pueden ser utilizados en una forma inteligente.

Se puede definir el aprendizaje como un proceso continuo en el que el sujeto actúa sobre el objeto de conocimiento a través de diversas acciones que le permitan reflexionar sobre los hechos que se le presentan.

Un aprendizaje duradero supone una comprensión más amplia de los objetos que se asimilan, de su significado, de sus relaciones, de su aplicación y su utilización a través de toda la vida del individuo. Un verdadero aprendizaje tiene la posibilidad de llevar a cabo generalizaciones, logrando con esto una estructura verdaderamente dinámica, que no esté aislada de la vida mental del niño.

Por último cabe hacer mención que tal parece que el desarrollo y el aprendizaje son lo mismo, pero no es así, se complementan, porque si no existe desarrollo no puede haber aprendizaje y viceversa. El desarrollo es un proceso espontáneo e

intrínseco en el sujeto, por lo cual se da de manera natural. El aprendizaje es provocado por diversas situaciones que se presentan en el medio en que se desenvuelve el sujeto, adquiriendo una sistematización cuando éste ya asiste a la escuela.

Jean Piaget mencionó que “el desarrollo es un proceso que incluye y comprende toda la estructura del conocimiento por lo cual el aprendizaje está subordinado al desarrollo”<sup>9</sup>.

#### 1.4 Tipos de conocimiento que establece Piaget.

Existen tres tipos de conocimiento: físico, social y lógico matemático, los cuales están estrechamente relacionados, si llegara a existir un avance en alguno de ellos, éste repercutiría en los demás.

##### 1.4.1 Conocimiento físico.

Se refiere a todos los saberes externos que nos proporcionan los objetos materiales y concretos que se encuentran inmersos en el ambiente (color, sabor, textura, tamaño, forma, volumen, etc.). Estos son los encargados de permitirnos llegar a conocerlos a través de las diversas acciones que se realicen sobre ellos: si se impulsa una pelota ésta rodará, etc. Es entonces que a través de las diversas acciones que realice el sujeto sobre los objetos físicos, irá extrayendo sus propias conclusiones acerca de cómo son tales cosas.

En el plano intelectual, debe existir una interacción entre sujeto - objeto con la finalidad primeramente de que el individuo conceptualice al objeto de acuerdo a lo que él observe, explore, modifique o transforme, pero también el objeto modificará la

---

<sup>9</sup> Ibidem. p. 18.

concepción del sujeto, en el momento en que éste efectúe diversas acciones sobre él, descubriendo nuevas características, utilidades, experiencias y vivencias.

#### 1.4.2 Conocimiento Social.

En este tipo de conocimiento se encuadran todas las relaciones afectivas e informaciones del entorno en el que está el sujeto; en otras palabras, éste se adquiere a través de la transmisión social que recibe en el medio en que se desenvuelve, es decir, que sólo podemos obtenerlo por medios externos. Por ejemplo, para saber que día se celebrará la fiesta del pueblo en alguna comunidad necesitamos que alguien nos comente dicho conocimiento o leerlo en algún documento. Sin embargo, aún este tipo de conocimiento, requiere también de un proceso para llegar a comprenderlo; por ejemplo, el caso de los signos matemáticos convencionales que se usan para representar las operaciones de suma (+), resta (-), multiplicación (x), etc.; se pueden enseñar al niño dichos signos con sus respectivos nombres y para qué sirven; sin embargo, como ya se ha visto en investigaciones al respecto, si permitimos que el niño intente representar gráficamente las acciones que implican tales operaciones, vemos que atraviesa por un largo proceso en el que ha inventado formas cada vez más apropiadas, breves y rápidas, hasta estar en posibilidades de comprender realmente la razón y la utilidad de los signos convencionales.

#### 1.4.3 Conocimiento lógico - matemático.

Son todas aquellas acciones interiorizadas que realiza el sujeto, en las que requiere también en parte la experiencia con la manipulación de los objetos físicos, pero surge ante todo de la abstracción reflexiva que efectúa al establecer relaciones entre diversos hechos que observa, así como entre el comportamiento de los objetos y las acciones que sobre ellos se realizan; por ejemplo: cuando un niño por sí mismo, descubre que una determinada cantidad de objetos no varía en número, independientemente de que los cuente colocados en línea, círculos o en cuadros,

construye un conocimiento lógico derivado no de los objetos mismos, sino de una manipulación y de la estructuración interna de las acciones que ha realizado.

## II LA NATURALEZA DEL SISTEMA DECIMAL DE NUMERACIÓN

### 2.1 El sistema decimal en la historia

No se ha podido decir con seguridad en qué momento el hombre empezó a hacer uso del número, pero éste ha sido un logro de la humanidad. Al estar en contacto con su medio y sentir la necesidad de resolver ciertos problemas que se le presentaban buscó las estrategias más idóneas para contar. Se supone que hizo uso primero de la idea de cantidad (muchos, pocos) percibiéndose una cualidad de los objetos. Posteriormente encontró la forma de registrar las cantidades, haciendo uso de materiales como; piedritas, huesos, frutos secos, nudos, marcas en el suelo o en las rocas, haciendo corresponder a cada uno de estos elementos con sus animales o pertenencias. Después de un tiempo más o menos largo en la historia, comenzó a hacer uso de la palabra o sonidos, asociándolos a cada uno de sus objetos.

Tales correspondencias de diversos tipos de materiales, marcas, nudos, sonidos, etc., fue el inicio del sistema de numeración, porque fue la forma más primitiva de representar la cantidad, pero este principio sólo llevó a la numeración o enunciación de un grupo de objetos, sin llegar a la noción de número como un indicador de determinadas colecciones.

La construcción de la noción de número se fue desarrollando de una manera lenta que permitió que el individuo inventara esta serie numérica, logrando más adelante la enunciación de número o concepto en relación a determinadas colecciones. Todos los sistemas de numeración que aparecieron inicialmente fueron el resultado de las diversas acciones que el hombre implementó para registrar los números. Estos sistemas de numeración verbal posteriormente tomaron diversas formas según las circunstancias histórico-sociales e intelectuales de los pueblos egipcio, babilonio, romano, maya, hindú y árabe.

Aproximadamente en el año 300 a. C. se desarrolló una importante civilización en el Valle del Nilo, la Egipcia. Entre sus logros estaba una forma de escritura jeroglífica y un sistema de numeración. Su sistema de numeración era decimal (base diez), sus símbolos siempre tenían el mismo valor, no conocían el cero y carecían de valor posicional porque podían ser escritos de izquierda a derecha o de derecha a izquierda. Cada símbolo podía repetirse hasta nueve veces.

Egipcios:



Equivalencia: 1 10 100 1000 10 000

En la civilización Babilónica la escritura se hacía sobre tablas de arcilla. Su sistema numérico tenía como base el 60, el valor que una cifra adquiría dentro de una cantidad dependía del lugar que ésta ocupaba dentro de la cantidad, no conocían el cero. Su símbolo para la unidad era una cuña vertical (∇), en algunas ocasiones usaban cuñas de diferentes tamaños.

Este sistema tenía múltiples desventajas, una de ellas era la falta de distinción entre los símbolos, otra desventaja es que requería de tablas de adición y multiplicación.

Babilónicos:




Equivalencia: 1 10 14 24 50 59 60

También se ha investigado que los numerales romanos se representaban con letras mayúsculas que tienen un valor determinado, tal como se conocen:

Romanos:	I	V	X	L	C	D	M
Equivalencia:	1	5	10	50	100	500	1000

Para los numerales romanos la regla del orden es la siguiente: Los símbolos han de escribirse de izquierda a derecha en el orden de valores decrecientes y con el principio de adición; las excepciones son las parejas I antes de V y X, antes de L y C, C antes de D y M el principio de sustracción, es decir que en estos casos se sustrae el numeral de la izquierda del numeral de la derecha.






















Entre los sistemas de numeración más antiguos está el maya, cultura que se asentó en la parte sur de México y Centroamérica, fue la primera civilización que empleó el principio del valor de posición a la vez que un símbolo para el cero en un sistema de numeración. El sistema maya se desarrolló independientemente de las civilizaciones del Viejo Mundo y se cree que estaba en uso por cinco o seis siglos antes que cualquiera de los sistemas de los países asiáticos. El sistema de numeración de los mayas, que se encuentra en sus calendarios y relaciones astronómicas, no es decimal sino vigesimal (base veinte) en todo.

Los numerales del uno al diecinueve eran representados por barras y puntos. Cada punto representaba una unidad y cada barra cinco unidades. Para representar el numeral veinte, aparecía el valor de posición en el símbolo de un ojo semicerrado,  que representaba el cero.

Al escribir numerales que representan valores mayores que veinte los símbolos se colocaban verticalmente.

200956

Números Mayas:

0		6		11		16	
1		7		12		17	
2		8		13		18	
3		9		14		19	
4		10		15		20	
5							

En el año 300 a.C los Hindúes tenían un conjunto de numerales, conocidos con el nombre de Brahmi. En esa numeración de base 10, se hacía muy poco uso del principio de posición y se carecía del cero.

Antes del año 200 y 500 de nuestra era, los Hindúes lograron el conocimiento del cero leyendo tratados de astronomía de los griegos, tomaron la figura del cuadrado y sus diagonales para representar cantidades, posteriormente éstos fueron copiados por los árabes que los modificaron a las formas conocidas y de ahí el nombre de cifras arábicas. Debido a las invasiones del pueblo árabe a España e Italia, el Sistema se introdujo a Europa.

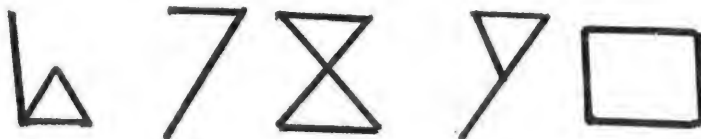
Hindúes:



Árabigos:

1                      2                      3                      4                      5

Hindúes:



Árabigos:

6                      7                      8                      9                      0



Nuestra numeración fue heredada de los árabes, por eso los llamamos arábigos.

Asimismo, la escritura y los numerales adoptaron diversas formas; en lo que va de la historia, se han distinguido tres grupos: los sistemas aditivos, híbridos y posicionales.

Los sistemas aditivos registran la cantidad a través de la suma de los valores correspondientes a los signos numéricos que utilice determinado sistema. Ejemplo: la numeración romana, para escribir 1989 es igual a M + (M - C) + (L + X + X + X) + (X - I) igual a MCMLXXXIX.

Los sistemas híbridos se caracterizan por hacer uso del principio multiplicativo, en ellos se representan tanto la potencia de la base como el coeficiente; los sumerios hicieron uso de este sistema, por ejemplo: el 3600 se presenta:

$$\left( \begin{array}{c} \nabla \nabla \nabla \triangleleft \triangleright \triangle \\ 3 \times 10 \times 100 \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \nabla \nabla \nabla \nabla \nabla \nabla \triangleright \triangle \\ 6 \times 100 \end{array} \right)$$

“Los sistemas posicionales se caracterizan por prescindir en la representación de la potencia de la base y por conceder un valor variable a las cifras”<sup>10</sup>. Un ejemplo de ellos es el sistema decimal de numeración que más adelante se expone.

2.2 La construcción del sistema decimal de numeración como objeto de conocimiento.

El niño al ingresar a la educación, primaria lleva un cúmulo de experiencias y vivencias adquiridas en el trayecto de su vida, al haber tenido la oportunidad de interactuar con su familia, grupo de iguales, y medio que le rodea, lo cual le ha

<sup>10</sup> SELLARES y BASEDAS " La Construcción de Sistemas de Numeración en la Historia y en los Niños" en: UPN Antología la Matemática en la escuela 1.p. 52.

permitido obtener una serie de informaciones y acciones directas con los objetos, teniendo la posibilidad de adquirir determinadas experiencias, habilidades y conocimientos que le servirán de base para adquirir nuevos o modificar los que ya tenía, por lo cual es falso decir que el niño cuando entra a la escuela inicia su aprendizaje de cero. El error que esto ha provocado es la suposición de que el maestro es quien debe saber todo y el alumno es quien debe de acatar ordenes y aprender lo que se le indica, sin tomar en cuenta su personalidad y la experiencia que ha adquirido a través de las interacciones que ha tenido con todo su contexto, el cual le ha dado la oportunidad de observar, manipular objetos, ordenarlos, clasificarlos, realizar relaciones, llevar un orden para enumerar los objetos (1,2,3...), confrontando sus ideas y las de sus compañeros.

Por el mismo contacto que tiene con el medio que le rodea tiene la oportunidad de conocer la existencia de la escritura de cifras o numerales a través de diversos anuncios, el número de su casa, el número del canal de televisión, la estación de la radio, el teléfono, etc., teniendo la oportunidad de conocer que esas representaciones (numerales) (+) se pueden leer y escribir, que son útiles en la vida diaria. Los numerales son las representaciones o signos con los que se representa el número. El número es el concepto, es una abstracción, así, el numeral (5) es la representación del número cinco.

De acuerdo a las investigaciones de Sellares y Bassedas con el fin de estudiar el proceso de reconstrucción del sistema de numeración en el niño, iniciaron un trabajo con cien niños de edades comprendidas entre los seis y diez años: Les pidieron que inventaran una forma de anotar en el papel lo que contaran que fuera muy diferente a lo que ellos conocían, finalizada la tarea, les pidieron que aplicaran su propuesta de "sistema" a algunas cantidades que se les dictaban. Como resultado se manifestaron marcadas diferencias en los trabajos, pues los niños emplearon diversas representaciones .

Tomando como antecedente que la numeración es la parte de las matemáticas que enseña a formar los números, a expresarlos y a representarlos, ésta se divide en hablada y escrita. La numeración hablada es el arte de expresar todos los números por la combinación de pocas palabras. Numeración escrita: (uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve) numeración "representada" (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) es la habilidad de representar los números valiéndose de diez signos llamados cifras o guarismos. Los números enteros es el sistema de numeración que usamos. Se observa el siguiente procedimiento:

La agregación de la unidad ha formado sucesivamente los primeros números que se llaman y se representan como sigue:

Escrita	Uno	dos	tres	cuatro	cinco	seis	siete	ocho	nueve
representada	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Estos nueve primeros números son las unidades simples o de primer orden; el signo que las representa ocupa en toda cifra el primer lugar de la derecha.

Los números se forman por la agregación sucesiva de la unidad a sí misma tantas veces como se quiera. Según esto, la serie de los números es ilimitada, porque, por grande que sea un número, siempre se le puede agregar la unidad, formando así un número mayor.

Nueve unidades más una, son diez unidades o una decena. Como tal vez no era posible inventar un nombre especial para cada número, se considera a la decena como una nueva unidad.

Las decenas son unidades de segundo orden; se cuentan como las unidades de primer orden y se representan por las mismas cifras puestas en segundo lugar; van seguidas de un cero (0) en los números que carecen de unidades de primer orden.

Así se dice:

Una decena o diez se representa.....	10
Dos decenas o veinte se representa.....	20
Nueve decenas o noventa y se representa.....	90

Los números comprendidos entre dos decenas consecutivas se designa con el nombre de la decena inferior seguido del nombre de los nueve números; se representan poniendo a la derecha de la cifra que indica decenas la que indica unidades. Así se dice:

Veintiuno y se representa: 21; veintidós y se representa 22, veinticinco y se representa 25; veintinueve y se representa 29.

Observación: En base diez y uno, diez y dos, diez y tres, diez y cuatro, diez y cinco, se escribe y dice: once, doce, trece, catorce, quince.

La reunión de diez decenas forman una centena o ciento que se considera como una nueva unidad. Las centenas son unidades de tercer orden.

A partir del análisis de las producciones gráficas de los niños se propuso establecer en qué momento el conocimiento del sistema de numeración convencional era suficiente para permitir la transposición de sus leyes y comprobar la posible similitud entre las estrategias utilizadas por los niños y las empleadas por nuestros antecesores en su forma de representar cantidades. Se pudieron establecer así siete conductas, las cuales fueron agrupadas en tres apartados, siendo cada uno de ellos un momento de progresiva estructuración.

Apartado I: Denominado de aproximación formal al sistema decimal de numeración. Manifiesta la posibilidad de abstraer las propiedades fundamentales del sistema. Este tipo de conducta es común a los seis años de edad y prácticamente inexistente a los diez años. La mayoría de los niños a los seis años no toman en

cuenta la combinatoria de estabilidad en sus grafismos, representan cantidades aisladas o siguen inventando grafismos.

A los niños de siete años les es imposible desligarse del sistema convencional adquirido, lo que hacen es invertir ubicación o intercambiar su valor, a esta conducta se le llama "pseudo cifras árabes". A los ocho años siguen sin preveer la combinatoria de los grafismos, pero ya los hacen corresponder.

Apartado II: Se sirven de estrategias aditivas para representar cantidades, actitud que se da en los niños de siete años. Entre los seis y siete años no toman en cuenta el valor del sistema decimal y la posibilidad de combinar las diferentes representaciones que se pueden hacer. A partir de los ocho años la correspondencia coexiste con conductas también aditivas, que desde el principio preveen un código que, además de los grafismos que representan, las unidades incluyen signos especiales para las decenas y sus potencias.

Apartado III: A este tercer grupo se le denomina de "transposición del sistema numérico decimal, responde a la posibilidad de generalizar las leyes de dicho sistema de numeración a los ocho y nueve años un 55% de los niños recurren a estas conductas, mientras que a los diez el porcentaje alcanzado es el del 75% "<sup>11</sup>.

La conducta más evolucionada es cuando los niños realizan una transposición del sistema posicional decimal, con todas sus características, proponiendo un código paralelo al de las cifras árabes.

Al realizar una comparación del proceso que se siguió durante la historia por parte de la humanidad para lograr construir un sistema de numeración y el proceso de adquisición por parte del niño, se encontró que es algo similar.

---

<sup>11</sup> SELLALES y BASSEDAS. op.cit. p. 56

Por lo cual, Sellares y Bassedas concluyen su trabajo haciendo mención de que el sujeto recapitula la historia de la numeración en su construcción, y que existen ciertas relaciones entre las estrategias utilizadas por la historia y las empleadas por los niños.

Este trabajo nos permite comprender los procedimientos espontáneos del niño y del hombre en las conquistas de sus instrumentos intelectuales y nos recuerdan la necesidad de tener en cuenta y respetar la existencia de un proceso constructivo y de las dificultades inherentes al mismo.

### 2.3 La representación gráfica del sistema decimal de numeración

Tradicionalmente se ha tenido la falsa idea de que las nociones del concepto de número, así como el aprendizaje de las operaciones elementales, están íntimamente ligadas a la representación gráfica o que el enseñar matemáticas es enseñar escritura de numerales y que al memorizarlos el sujeto ya adquirió las nociones y conceptos de matemáticas.

Esto se ha interpretado de una manera errónea, ya que las nociones y el concepto de número son construidos por el individuo a través de las diversas acciones que realiza cotidianamente dentro y fuera del aula, debido a las diversas necesidades a las que se enfrenta, en tanto que las representaciones gráficas convencionales son adquiridas por transmisión social.

Una persona que nunca fue a la escuela, en su vida diaria hace uso del concepto de número y resuelve problemas cotidianos, pero al enfrentarse ante los numerales y sin conocimiento de ellos, no podrá utilizarlos, por el mismo desconocimiento de su significado.

Es importante por lo tanto definir qué son las representaciones gráficas. Al hablar de una representación gráfica es necesario remitirnos al signo lingüístico, que

es una unidad compuesta de dos términos importantes y necesarios de identificar el significado y el significante

El significado es el concepto o la idea que el sujeto ha elaborado a nivel mental sobre algo, es lo no visible. El significante es la forma en que el individuo puede expresar gráficamente dicho significado. No se puede concebir la existencia del significado o el significante de una manera aislada, por lo cual es necesario establecer relaciones entre uno y otro.

Ejemplo: El signo + es el significante gráfico y el concepto que tenemos de suma es su significado.

Con lo anterior se puede decir que en toda representación gráfica el significante representa un significado.

La finalidad de representar gráficamente nuestras ideas, pensamientos o conceptos, es recordar algo que necesitamos o queremos tener presente más adelante, también permite la comunicación a través del tiempo y del espacio. "Las representaciones gráficas convencionales pueden darse a través de signos o símbolos"<sup>13</sup>.

Los símbolos tienen una semejanza con lo que representan; por ejemplo, al observar una figura de una bocina de teléfono podemos tener la idea de una caseta telefónica. Los signos no guardan ninguna relación ni semejanza con lo que se representa, el signo "+" no tiene ninguna relación con el concepto "más", por lo tanto dicha representación es arbitraria, ya que este concepto pudo haberse representado con algún otro grafismo. Su relación significado - significante es arbitrario, esto implica que se requirió de una convencionalidad social para determinar que el significante "+" representa el significado "más".

---

<sup>13</sup> S.E.P. Propuesta para el Aprendizaje de Matemáticas. p 21.

Es necesario entonces que, para interpretar esta representación, una persona necesita conocer esta convencionalidad social y para quien no la conozca no tendrá ningún significado. Por ejemplo, el numeral 3 es un signo arbitrario y convencional, ya que no existe ninguna relación entre dos curvas superpuestas y el concepto del número tres, de allí la arbitrariedad de este signo. Por lo cual estoy de acuerdo con Nemirovsky cuando se refiere a que en "las situaciones de aprendizaje que se plantea el niño, los numerales nunca deben ser considerados en forma independiente de su significado. El niño construye un significado para el cual elabora luego un significante y, para que este significante sea tal, no será necesario perder de vista su relación con el significado que representa" <sup>14</sup>.

#### 2.4 Valor posicional.

Se hace mención de que el valor posicional tuvo sus orígenes en Babilonia a comienzos del año 2000 a.C. Asimismo, fue utilizado por los mayas en los siglos III a IX. Fue en la India donde apareció con mayor ingeniosidad y su aplicación fue en el año 595 de nuestra era. El descubrimiento del valor posicional fue en una etapa posterior al sistema numérico, y fue debido a la misma necesidad que tuvo el hombre de hacer más económico el sistema de representación y más fácil de entender, este período fue de evolución decisiva y logró un progreso en las matemáticas.

Al hablar del valor posicional, se están tomando en cuenta dos términos muy importantes de definir: Valor absoluto y valor relativo. "El valor absoluto de una cantidad es el que tiene la cifra por su forma. Valor relativo es el que tiene cada cifra por el lugar que ocupa orden que representa; ejemplo: en 555, el 5 de la derecha vale 5 porque representa unidades, el de en medio vale 50 porque representa 5 decenas, el de la izquierda vale 500 porque representa 5 centenas"<sup>15</sup>. Este sistema de posición fue más fácil de usar después de que se introdujo el número cero.

<sup>14</sup> NEMIROVSKY.C.C. Miriam y CARBAGAL "La Representación Gráfica" en U.P.N. *Antología la Matemática en la Escuela* 1. p. 65

<sup>15</sup> *Aritmética Tercer Grado* Colección F. T. D. p. 78



El sistema decimal de numeración permite a los educandos representen las cantidades de manera sencilla y práctica, y facilita el cálculo en los mismos. Constituye una forma determinada de agrupamientos que pueden intercambiarse entre sí de una manera sistemática y de acuerdo con una regla específica.

En la representación gráfica de las cantidades, de acuerdo con el sistema decimal de numeración, es necesario respetar el valor posicional de cada dígito, pues su alteración da por resultado la escritura de otro número muy distinto. La regla básica de funcionamiento del sistema decimal de numeración es agrupar 10 unidades para poder pasar a otra unidad de un orden superior lo que permite generar todos los números naturales.

El niño de segundo grado de primaria difícilmente dominará la totalidad del valor posicional de los números dentro de una cantidad. Lo cual nos lleva a pensar que los niños no pueden pasar tan automáticamente del plano concreto a la representación gráfica del agrupamiento, en donde ellos consideran a la gráfica compuesta por signos numéricos como una totalidad que representa una cantidad de objetos.

Es importante tomar en cuenta que el valor posicional no es una técnica o un método que nos indique pasos a seguir; los docentes debemos tomar en cuenta cuál es el desarrollo del pensamiento del niño, es necesario estar conscientes de que el pensamiento del niño no tiene una técnica, es imprescindible que antes de que haga uso del valor posicional tenga construido sólidamente la relación significado-significante de la serie de números, para posteriormente realizar sus respectivas combinaciones dentro de una cifra y valorar cada combinación de una manera diferente.

## 2.5 El cero a través de la historia.

El uso del símbolo cero fue un logro grandioso de los hindúes, y pudo haber sido inventado 100 años a.C. El cero es probablemente uno de los más grandes aciertos en la ciencia. Permitió a los calculadores hindúes abandonar las columnas del ábaco y desarrollar métodos de cálculo escrito. El símbolo empleado usualmente por los hindúes en sus cálculos escritos, para indicar la columna vacía del ábaco, era un punto que llamaban sunyabindu o sindu. No pensaban en este punto como un símbolo para un número, sino como un símbolo que denotaba una columna vacía. El uso más temprano que se conoce de un símbolo para el cero es una inscripción de Gwalior que data de 876 d. C.

El signo "0" fue el último de los numerales en ser inventado, y fue el último en ser representado. Sin cero el sistema indoárabigo de numeración no hubiese sido más eficiente para los cálculos que los sistemas egipcio o romano

La idea de considerar a la nada o a la vacuidad como un número no es tan difícil como aceptar la idea de representar lo vacío por un símbolo. El concepto de cero, como un número, probablemente se desarrolló con el uso del símbolo cero o conjuntamente con los otros símbolos para los otros números.

Para definir la palabra cero existen términos parecidos o equivalentes, por ejemplo en el latín este término significa "nada", "ningún número"; la palabra cero en árabe es "sifir" que quiere decir "vacío", término utilizado por ellos mismos para generar la palabra "cifra". Como es notorio el "sifir" es una cifra, la cifra de gran importancia y más compleja de entender y usar.

Ahora pues, podemos conceptualizar al cero como la ausencia de elementos en un conjunto, es el menor de los números naturales y cardinal del conjunto vacío.

### 2.5.1 La importancia de la representación del cero en el sistema decimal de numeración

Gracias a los impulsos creadores los indios alcanzaron hace quince siglos unas técnicas operacionales casi tan sencillas y rápidas como las actuales. Al concebir al cero y aplicar rigurosamente el principio de posición a cifras de base, desvinculadas de cualquier percepción visual interna, los sabios de la India fueron los primeros que dieron el paso decisivo hacia el perfeccionamiento definitivo de la numeración escrita. Gracias a ellos, las historias paralelas de la notación numérica y del cálculo, se fundieron por fin.

En resumen, al reunir las tres grandes ideas, poseían cifras diferenciadas y desvinculadas de cualquier observación directa para las unidades de 1 a 9; ya conocían el principio de posición, acababan de descubrir el cero, no sólo inventaron el cálculo y la numeración moderna sino que hicieron posible teóricamente la democratización del cálculo. No obstante, a finales del siglo VI les quedaba por realizar por él último progreso, pulir el concepto eminentemente abstracto del cero y hacer de él un número como los demás.

En efecto, hasta entonces la palabra - símbolo "cero", con sus diferentes sinónimos, al igual que el signo gráfico asociado luego a este concepto, sólo designaba una columna o un espacio vacío. Por ejemplo, aquel a quien se le pedía que elaborara un informe escrito sobre una persona que hubiera dilapidado su capital, todavía no sabía que el pequeño redondel que significaba "cero" también podía servir para expresar lo que le quedaba al hombre pródigo, es decir, "nada en absoluto".

Al igual que con los babilonios o mayas, el cero indio de esta época sólo tenía la función de rellenar los "vacíos" creados por las unidades que faltaban en las representaciones numéricas, orales o escritas.

Pero los matemáticos de la India llenaron pronto esta laguna y en menos de medio siglo este concepto ya significaría indistintamente "vacío" o nada. Entre tanto, se había enriquecido con la adquisición del sentido que hoy damos a la cantidad nula o número cero.

Gracias a ésto, el matemático y astrónomo Brahma Gupta pudo enseñar en una obra fechada en el año 628, la manera de efectuar sencillamente las seis operaciones fundamentales (suma, resta, multiplicación, división, elevación a las potencias y extracción de raíces) sobre lo que había llamado "los bienes", las deudas y la nada, es decir, en términos modernos sobre los números positivos, negativos o nulos.

Este fue realmente un hallazgo extraordinario, cuya influencia no se limitó al campo de la aritmética; al abrir el camino a la idea generalizadora del número, permitió el desarrollo del álgebra y por consiguiente desempeño un papel esencial en todas las ramas de las matemáticas de las ciencias y de las técnicas actuales.

Hasta el año mil doscientos después de Cristo, se usó en Europa la numeración romana; por esa época un mercader de Pisa, Leonardo Pisano, más conocido como Fibonacci, al volver de un largo viaje por África y Oriente Medio, escribió un libro titulado "Liber Abaci", donde exponía y proponía emplear el sistema de numeración utilizado por los árabes que a su vez lo habían aprendido de los hindúes, sus ventajas más importantes eran la utilización del cero y del sistema de posiciones de notación.

La obra de Leonardo Pisano tuvo que esperar a la invención de la imprenta para que llegara a ser conocida en toda Europa.

Es interesante señalar que los mayas, en el siglo quinto ya tenían la noción del cero, número que empleaban en un sistema de numeración vigesimal.

El número cero es uno de los grandes logros del ingenio humano, ya que facilita la ejecución de las operaciones aritméticas, su introducción en Europa permitió el progresivo abandono de la numeración romana vigente hasta la Edad Media

Actualmente, es de gran ayuda e importancia su uso como concepto y como numeral dentro del carácter posicional del sistema decimal, porque nos permite la escritura, lectura y representación de cifras sin ninguna dificultad y confusión al comunicarlos a través del tiempo y espacio. Gracias a este numeral "0" se pueden efectuar las operaciones fundamentales (suma, resta, multiplicación y división). Este signo a la derecha de otro número multiplica por diez y a la izquierda carece de valor.

#### 2.5.2 Conflictos a los que se enfrenta el niño en el uso del cero

La conceptualización cero representa una seria dificultad para los niños, sobre todo cuando se han venido creando ideas contradictorias acerca de él; por un lado se les ha mal informado cuando se les comenta que el "cero" "no vale nada" y, por otro, los niños observan como el numeral que representa el cero aparece y desaparece mágicamente en la escritura de cifras, otorgándole diversos valores, según sea su posición en una cifra u operación.

Los niños enfrentan serias dificultades cuando se encuentran un cero en el camino. Por ejemplo: se realizó una actividad con los alumnos del segundo grado de una escuela primaria que consistía en llevarse la mayor parte de cartas que se habían colocado sobre una mesa y cuya suma era 10. Las cartas con muñecos (J,K,Q) valen cero puntos. Uno de los niños participantes en este juego toma de entre sus cartas el 2 y el 8 para reunir 10 puntos. El aplicador del juego le pregunta si puede tomar, además del 8 y del 2, la K y la Q. El niño dice que no, y otro de sus compañeros le dice que sí porque no valen. El niño que participó en el juego agrega: "10 más un cero son 100". El aplicador le pregunta porque 100 y el niño responde que 10 más un cero "se junta y da 100". Sus compañeros le aclaran que si se suma un cero, queda igual.

En este ejemplo se puede ver la confusión que tiene el niño entre sumar un cero o agregar a la cifra un cero para representar otra cantidad. Otro ejemplo es el siguiente: cuando el cero ocupa el último lugar en una cifra (130), ¿por qué modifica el valor de los precedentes si solo carece de valor?, ¿cómo es que en este caso hace valer a otros de manera diferente?. Además, cuando está repetido (1300) vuelve a modificar los valores de los otros numerales. Cuando ocupa un lugar intermedio en una cifra (103) modifica el valor del numeral de la izquierda, pero no el de la derecha y también lo hace cuando está repetido (1003), determinando nuevamente otro valor, en este ejemplo él 1, y dejando invariante el 3. Cuando ocupa el lugar inicial de una cifra (013) puede suprimirse cuando ya que no cumple ninguna función aunque esté repetido.

Por lo cual, es de gran importancia introducir al niño, de una manera adecuada y sin tantas abstracciones, al concepto de cero, de tal manera que él sea el que a través de un tiempo determinado pueda adueñarse de este concepto de una manera reflexiva, evitando la enseñanza tradicional donde se le obliga al sujeto a “aprenderse” determinado producto ya terminado, sin permitirle que descubra y comprenda las características del sistema de numeración.

### 2.5.3 El cero en las operaciones de adición y sustracción

La dificultad que representa para los niños el uso del cero se ve con mayor claridad cuando aparece en una operación, por ejemplo en una suma con representación  $203 + 130$ , simplemente se bajan los números diferentes de cero, donde éste aparece. En una resta de “pedir prestado” se le convierte en diez, agregándole un uno que no se sabe de dónde viene o, al igual que en la suma, se baja el número diferente de cero, sin quedar claro si éste es cuando dicho número está en el minuendo o en el sustraendo. No es fácil para los niños comprender el por qué existen diferentes acciones al resolver las siguientes operaciones si las dos son restas.  $410 - 223 =$  ;  $239 - 110 =$  en la primera, el cero se encuentra como unidad en el minuendo, y para resolverla es necesario desagrupar una decena y formar el 10,

para que así se pueda resolver la operación  $(10 - 3)$ . En la segunda operación, el cero se encuentra en el sustraendo, por lo tanto mecánicamente se baja el 9 porque no hay unidad que se le pueda restar. Los niños se confictúan preguntándose: ¿por qué en la primera operación no se baja también el tres, si en las dos operaciones se está haciendo uso del cero.

### III ESTRATEGIA METODOLÓGICA

#### 3.1 Propósitos, contenidos programáticos y bloques.

La selección de bloques del presente trabajo descansa en el conocimiento que actualmente se tiene sobre el desarrollo cognoscitivo del niño y sobre los procesos que se siguen en la adquisición y construcción de conceptos matemáticos específicos. Los bloques incorporados al currículum se han articulado con base con los ejes temáticos, en los bloques I, II, III y IV.

#### 3.2 Propósito educativo

El propósito que se pretende alcanzar al poner en práctica las actividades sugeridas, es lograr que el alumno de segundo grado haga uso del cero como valor relativo en diferentes posiciones en la escritura de cifras; el desarrollo del trabajo en algunas ocasiones será necesario realizarlo en forma individual; con la finalidad de conocer qué concepción tiene del uso del cero, su valor posicional y representación gráfica convencional, pero también es necesario trabajar en pequeños grupos de 2 a 5 integrantes con el fin de propiciar el intercambio de ideas y la necesaria confrontación entre ellos.

#### 3.3 Metodología

En la metodología es necesario poner en concordancia los principios lógicos del contenido y las características psicológicas del alumno, para que esto suceda es necesario propiciar determinadas situaciones significativas que permitan la interacción sujeto - objeto de una manera interesante, posibilitando así mayor manipulación (física - mental) del contenido por parte del alumno.

Dentro del área de matemáticas, el sujeto es capaz de crear sus propias formas de operar, partiendo de acciones tales como: agrupar y desagrupar, realizar cambios,



etc., quizá primeramente con objetos concretos, después puede llegar a inventar sus propias formas de representar gráficamente lo que realiza. Por ello se propone que se deje trabajar al niño en libertad para que vaya creando sus representaciones gráficas con el objetivo de que llegué a construir un lenguaje matemático propio que refleje su pensamiento hasta que gradualmente pueda llegar a las representaciones convencionales.

La metodología no es algo determinante y riguroso, sino más bien relativo, que se caracteriza por buscar las causas que van a determinar el aprendizaje del sujeto, tomando en cuenta que aunque los contenidos del conocimiento son inalterables, éstos van a variar en cuanto su estructuración con fines de aprendizaje, según las capacidades cognitivas del que aprende.

En virtud de que el programa de segundo grado de la S.E.P. nos marca en los bloques I, II, III y IV actividades relacionadas con el *valor posicional*, se pretende guiar este trabajo a través del método inductivo, ir de lo simple a lo complejo, con la finalidad de que el niño observe y descubra las características específicas del cero al emplearse dentro de la escritura de cifras, de una manera reflexiva.

## Bloque I

### Propósito

El alumno desarrollará la habilidad para comparar, ordenar y cuantificar colecciones agrupadas en decenas y unidades, afirmará sus conocimientos sobre la regla de cambio del Sistema Decimal de Numeración.

### Contenidos

- Comparación de colecciones y expresión oral de resultados de comparación tomando en cuenta los agrupamientos en decenas.

- Profundización en el conocimiento de las reglas de agrupamiento del sistema decimal de numeración mediante actividades de agrupamiento de unidades en decenas y de decenas en centenas, utilizando material concreto que los represente.

## Bloque II

### Propósito

El niño profundizará su conocimiento sobre el valor posicional de las cifras de números menores que 1000, así como la seriación de estas cantidades.

### Contenidos

- Uso implícito de la suma y la resta de números menores que 100 al agrupar y desagrupar, decenas y unidades representadas con material concreto.
- Comparación de colecciones representadas con objetos equivalentes a centenas, decenas y unidades.
- Interpretación de los correspondientes agrupamientos del sistema decimal de numeración hasta centenas, representados con dos tipos de material concreto.
- Construcción de números de dos y tres cifras tomando en cuenta el valor que adquiere cada cifra según el lugar que ocupa.
- Representación de cantidades utilizando la tabla de centenas, decenas y unidades, como forma de aproximarse a la representación convencional de los números menores que 1000.

## Bloque III

### Propósito

El estudiante ampliará su conocimiento sobre la serie numérica expresando verbalmente series de uno a uno, en rangos numéricos no mayores que 1000, representando cantidades con diferentes tipos de material concreto equivalentes a

centenas, decenas y unidades y profundizará en el valor posicional de las cifras de números.

#### Contenidos

- Observación del valor posicional de las cifras contenidas en números menores que 1000.
- Análisis de la información contenida en una ilustración, para resolver problemas de suma y resta con números de tres cifras, utilizando el algoritmo convencional y apoyándose en la tabla de centenas, decenas y unidades.
- Representación numérica convencional de colecciones agrupadas en centenas, decenas y unidades.
- Interpretación de cantidades representadas gráficamente con colecciones agrupadas en centenas, decenas y unidades.

### Bloque IV

#### Propósito

El niño ampliará su conocimiento sobre el orden de los números del 1 al 1000 al leer, escribir y ordenar series numéricas cortas por medio de las relaciones más uno, más dos, más tres. Profundizará su conocimiento sobre el valor posicional de las cifras en los números.

#### Contenidos

- Identificación del valor posicional de las cifras de un número menor que 1000, según el valor que ocupan en la representación numérica convencional.
- Invención y resolución de problemas de resta utilizando el algoritmo convencional apoyándose en la tabla de centenas, decenas y unidades.
- Interpretación de cantidades representadas gráficamente con colecciones agrupadas en centenas, decenas y unidades.

### 3.4 Organización y desarrollo del trabajo

Dentro de la organización del grupo es necesario que los alumnos y el docente propongan la forma de realizar el trabajo, procurando que en cada actividad sean diferentes los integrantes de cada equipo con la finalidad de buscar armonía y compañerismo en todo el grupo. El docente deberá tener cuidado de que en cada equipo se sienten niños de niveles de conceptualización y dificultades específicas similares, con esto no se pretende que sean idénticos o que piensen en lo mismo, sino que dentro de sus semejanzas y diferencias, existan dificultades que permitan el conflicto cognitivo y el intercambio de información.

#### 3.4.1 Desarrollo de actividades

Como ya se hizo mención anteriormente, el concepto de cero es tan abstracto que los niños encuentran diversos conflictos al emplearlo pues el profesor no siempre les facilita algún apoyo para que adquieran la noción del concepto de este contenido.

Por eso creo conveniente hacer uso continuo de diversas actividades que permitan comprender al educando el uso de éste elemento en diferentes posiciones al escribir cifras.

Para dar inicio a este trabajo me parece importante conocer las diferentes acciones que adoptan los integrantes del grupo ante determinadas situaciones y las concepciones que se forman.

Alumno en la escuela "General Genovevo Rivas Guillen" que se localiza en la comunidad del Divisadero Fresno, Municipio de Zoyaniquilpan, Estado de México, se realizarán diferentes actividades de matemáticas relacionadas con "el uso del cero, su valor posicional y su representación gráfica" con un grupo de 24 alumnos con edades entre 6 y 7 años, integrados en el segundo grado grupo "A", donde propiciarán situaciones que lleven a los niños a adquirir conocimientos más abstractos.

Se va a hacer uso del juego, ya que es una de las actividades más gustosas para los infantes de esta edad, pero es necesario tener presente que no se va a jugar por jugar, sino que se va a rescatar la esencia del juego para llegar al logro de un objetivo formal.

#### 3.4.1.1 Actividad 1

Primeramente se invitará a los niños a jugar, proponiéndoles que formen equipos de 5 miembros, se les repartirá el material para trabajar (una bolsa con 50 fichas rojas, 20 verdes, 5 amarillas y 3 cajas de zapatos y 2 dados).

Se les indicará que inventen un juego con ese material que se les repartió, con la finalidad primeramente de que se pongan en contacto con él adquiriendo confianza para utilizarlo, así como proporcionar las relaciones entre los miembros del equipo.

Mientras los niños realizan sus acuerdos y los ponen en práctica, el docente pasará a cada equipo para saber que es lo que realizan, si es posible, participar en un momento con ellos en las acciones ya determinadas.

Después de un tiempo determinado, se invitará a los equipos a comentar al grupo su juego propuesto y el porqué lo realizaron.

Dependiendo de las acciones que hayan seguido cada uno de los equipos se tomará alguna que facilite el trabajo del uso del cero, su valor posicional y representación gráfica convencional; si fuera posible, el docente propondrá un juego que permita que todo el grupo participe. Se propone lo siguiente: primero se comente "cada equipo tiene una bolsa de fichas," ¿cuántas son todas? , ¿cuántas hay de cada color?, ¿es mejor tenerlas todas juntas o habría otra manera de acomodarlas?, etc.; se les asignarán los siguientes valores: 1 a las fichas rojas, 10 a las fichas verdes y 100 a las fichas amarillas.

**Material:**

- 50 fichas rojas
- 20 fichas verdes
- 5 fichas amarillas
- 3 cajas de zapatos
- 2 dados

Las reglas del juego son las siguientes: cada integrante del equipo lanzará los dados y de acuerdo al número de puntos que le marquen, tomará tantas fichas rojas como se requiera, pero se les comentará que cada que obtenga diez fichas rojas las deberán cambiar por una verde y de igual forma se realizará cuando se reúnan diez verdes, se cambiarán por una ficha amarilla. Cuando un integrante del equipo logre obtener una ficha amarilla éste será el ganador.

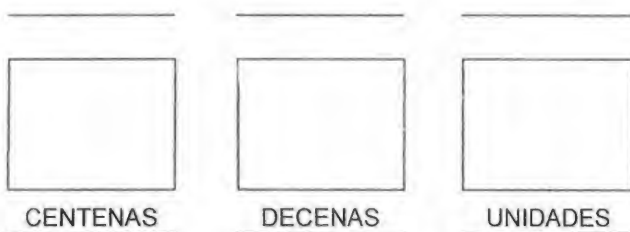
Posteriormente se les pedirá que cada uno de ellos tome una ficha amarilla, dos verdes y diez rojas. Ahora el juego consiste en tirar con los dos dados por cada elemento del equipo y depositar tantas fichas como marquen los dados.

Después de haber realizado estas actividades, el docente entablará un diálogo con su grupo sobre lo que estuvieron realizando a través de cuestionamientos que lleven a los niños a comprender ciertas situaciones. Estos pueden ser: ¿por qué fue necesario cambiar 10 fichas rojas por una verde y diez verdes por una ficha amarilla?, ¿cómo se le denomina a cada elemento?, ¿10 elementos juntos que forman?, ¿10 decenas qué forman?, ¿cuántas unidades tiene una decena?, ¿cuántas unidades tiene una centena?.

De acuerdo a las respuestas que den los alumnos se propicia la confrontación de opiniones, hasta llegar a un acuerdo grupal y posteriormente convencional, éste puede ser informado por el docente o llevarlo a la investigación, según se presente la situación.

Posteriormente el docente, a través de consignas o juegos, los llevará a ubicarse en su espacio (arriba, abajo, adelante, atrás, derecha, izquierda), con la finalidad de aproximarlos al uso de la posición de las cifras para representar las agrupaciones de unidades, decenas y centenas.

A cada caja se le asignará un letrero en donde se escriba 1ª unidades, 2ª decenas y a la 3ª centenas. Se pondrán las fichas antes empleadas en el lugar que les corresponda de acuerdo a su valor, así como la ubicación de las cajas de acuerdo al lugar que les corresponda con el propósito de que se visualice el lugar de las unidades, decenas y centenas, y esto les facilitará la escritura de las cantidades.



### 3.4.1.2 Actividad 2

Se repartirán tarjetas (20 x 10 cm.) a cada niño y harán uso de sus colores: rojo, verde y amarillo, se les indicará que dividan sus tarjetas en tres partes y las coloquen donde correspondan las palabras unidad, decena y centena.

CENTENAS	DECENAS	UNIDADES

Se les pedirá que envíen un mensaje a un compañero, dibujando en las tarjetas el número de fichas que requieran en cada apartado, el que reciba el mensaje lo leerá

y mostrará al grupo para corroborar si la respuesta fue correcta. El docente participará cuestionando al grupo si lo dicho por su compañero estuvo bien o no y por qué.

Una variante puede ser, que el maestro entregue al equipo una cantidad de fichas y se les pedirá que ellos la representen gráficamente con numerales y la muestren al grupo para confrontar la respuesta.

CENTENAS	DECENAS	UNIDADES
...	...	...

CENTENAS	DECENAS	UNIDADES
3	2	6

En otras ocasiones los mensajes pueden ser de la siguiente manera:

CENTENAS	DECENAS	UNIDADES
2	8	4

CENTENAS	DECENAS	UNIDADES
8	2	4

Aquí es importante reflexión en el sentido de que el 284 y 824 no indican la misma cantidad, pero que se utilizan los mismos numerales. Es necesario cuestionar al grupo y confrontar las opiniones hasta llegar a concluir el por qué cambia de valor de un numeral según su ubicación.

Otras actividades son la construcción del odómetro y el ábaco.

Se solicita a los niños que recorten por la línea punteada el material que aparece al final de su libro de matemáticas, este dibujo se recorta por las líneas punteadas de manera que quede el rectángulo con las cuatro ventanas y las dos tiras de números. Hay que reforzar cada pieza con cartulina gruesa por la parte de atrás, delinear los números con una tira de color rojo y otro con azul.



El ábaco lo puede construir de diversas maneras pudiendo ser una de ellas la siguiente en un trozo de unisel u otro material marcar tres apartados de centenas, decenas y unidades, en la parte central de cada uno de ellos clava un palito y las fichas o cuentas las puede elaborar con cualquier tipo de material (fichas, cuentas de plástico, rueditas de papel, etc.)

C		D		U

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

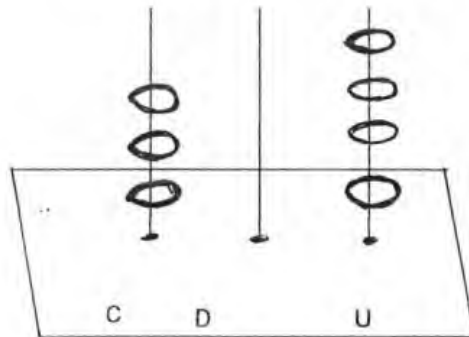
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

ODOMETRO

CONTADOR



ABACO



Esta actividad se trabajará en binas y con dos dados. Al ir construyendo estos recursos, el maestro guiará a través de preguntas que ubiquen el palo que represente a las unidades en el orificio correspondiente, así como los que representan a las decenas y centenas. En el caso del ábaco y el odómetro lo único que hará es ir ubicando a los números de acuerdo a la cantidad que se indique o solicite.

Para acordar las reglas del juego o trabajo, se les invitará a recordar el juego con las fichas realizado anteriormente, con la única diferencia que el material cambió, pero las acciones son las mismas (tirar los dados, representar los puntos con los aros primeramente en la varilla de las unidades, cada que tenga diez o más de diez se hacen los cambio con la varilla siguiente y así sucesivamente).

Después de haber recordado las acciones a seguir, se inicia el juego. Durante el desarrollo de éste el docente pasará a cada equipo para cuestionar lo que realizan. Después de un tiempo determinado ya que sea visible el dominio de éste, se escogerá a uno, dos o tres equipos según se requiera (la forma para elegir a los participantes será en común acuerdo entre el grupo y el maestro).

La finalidad de esto, es que cada equipo inicie nuevamente el juego, pero que explique al grupo cada una de las acciones que realizan. Es importante la participación del maestro en los momentos propicios, puede ser cuestionando al equipo o al grupo. Por ejemplo: ¿Qué representan los aros en determinada varilla?, en el momento en que alguna varilla quede sin elementos aprovechar la situación para cuestionar al equipo y al grupo: ¿Por qué no hay aros en esta varilla?, ¿Dónde se agruparon esos elementos y por qué?, ¿ qué manera se representaría gráficamente? ; esto se realizará continuamente, con la finalidad de que el niño comprenda el porqué en algunas acciones la varilla no tiene aros o elementos y que se les guíe también a relacionarlo en el momento en que represente los numerales en los lugares correspondientes.

Es necesario hacer uso de las tarjetas antes mencionadas, al igual que del odómetro para representar con numerales las cantidades para que puedan leer.

CENTENAS	DECENAS	UNIDADES
3	0	4

Los cuestionamientos y las consignas deben de estar presentes en estas acciones para que el alumno descubra la importancia del cero en la escritura de cifras. Por ejemplo: ¿Porqué hizo uso del cero?, ¿Qué significa y qué representa el cero?, ¿qué pasaría si se omite al escribir alguna cantidad? por ejemplo 504 que se escribiera como 54.

Una vez que los niños han trabajado suficientemente de esta forma, el docente hace uso de los mensajes a través de las tarjetas, les presenta alguna cantidad con fichas para que el equipo las simbolice en el ábaco y después con numerales; después se muestra al grupo para que los alumnos verifiquen las respuestas.

El tiempo de aplicación de estas actividades va a depender de las necesidades del grupo, éstas pueden ser aplicadas las veces que se requieran ya que generalmente en la primera acción no queda claro.

Para poder reafirmar este conocimiento se surgieren las siguientes actividades, las cuales pueden realizarse dentro y fuera de la escuela: jugar al banco, a la tiendita, guerra de cartas, carrera de las 500 millas, entre otras.

### Jugar al banco

El material a utilizarse será billetes o monedas, este puede ser elaborado por los mismos niños. Una forma de cheque o de retiro de dinero (una por cada niño), lápiz y papel. Antes de iniciar el juego, se comenta con los niños qué es un banco, qué acciones se realizan en él, cuál es el personal. Posteriormente se organiza al grupo: 5 niños serán cajeros y los demás serán clientes. El dinero elaborado se lo darán a los cajeros para que se lleve a cabo la actividad.

Para hacer atractivo el juego, el maestro muestra a sus alumnos el cheque en forma de retiro y les pregunta: ¿Para qué creen que sirve?, ¿Qué indican las

escrituras que tiene?, ¿Cómo se llama?, ¿Cómo se cobra?, etc. Después de esto, cada niño elaborará su propio cheque para ir a cobrarlo al banco; antes el maestro indica a los niños que por el momento no se pueden hacer cheques por más de 999 ni por menos de 100. Esta restricción tiene como propósito que se escriban en los cheques números con tres cifras (unidad, decena, centena). También habrá la necesidad de escribir los números con letras y cifras.

Supongamos por ejemplo, que el cheque de un cliente es por 359 pesos y escribe con letra una cantidad diferente a ésta. El cajero, al observar el cheque, se da cuenta de que la escritura con letras y la numérica no coinciden, por lo tanto no paga hasta que el cliente aclara o corrige la cantidad que desea cobrar.

Una vez que se ha realizado esta acción, es el maestro quien dicta la cantidad que se deberá cobrar, dentro de estas cantidades se hará uso del cero en cualquier posición (unidad, decena), con la finalidad de verificar si el niño hace uso del cero en la escritura de cifras.

### Carrera de las 500 millas

Propósito: Sumar cantidades pequeñas mediante el cálculo mental.

Material:

- Estimar totales a partir de cantidades parciales.
- Nueve tarjetas numeradas del 1 al 9.
- Una tira de cartón con cuadros del 0 al 500.
- Un dado.
- Frijoles, tijeras o alguna otra cosa con la que puedan marcar el lugar de cada jugador.

Procedimiento: Cada niño, por turno, tira el dado. Toma a su elección, la cantidad de tarjetas que el dado marque y avanza el número de casillas que sumen las tarjetas en

la mesa, cediendo el turno a otro compañero. Una regla de juego es que no se vale pasarse la meta ni retroceder, por lo que gana el niño que llegue exactamente al 500.

Se debe propiciar que los niños anticipen hasta dónde van a llegar ( si alguno de ellos está en el 81 y la suma de sus tarjetas es 23, se le pregunta a que número llegará) o que cantidad y con qué combinación de número puede formar para llegar a la meta y no pasarse, sí es que está cercano a la meta. Este juego se correlaciona con todas las áreas. Con la actividad anterior se logra que los alumnos reafirmen el uso adecuado del cero, así como el valor absoluto y valor relativo del mismo y de los demás números, esto con respecto a la posición que cada uno tenga. De igual forma este juego permite que los estudiantes adquirieran habilidades para la adición en diferentes series numéricas.

Al concluir la aplicación de este juego se realiza la evaluación con la cual se logro un 85% de aprovechamiento. La evaluación consistió en que el alumno realizó algunas sumas y el dictado de diferentes series numéricas.

### Guerra de cartas.

Propósito: Que los alumnos afirmen sus conocimientos sobre el valor de los números de tres cifras, según la posición que ocupen los dígitos. Que comparen números menores que 1000.

Material: Para cada equipo, cuatro juegos del material recortable. "Los dígitos".

Procedimiento: El maestro organiza al grupo en equipos de cuatro niños. Cada niño toma del rincón de las matemáticas su sobre con las tarjetas del recortable "Los dígitos". Antes de iniciar el juego acuerdan si juegan al número mayor a número menor. Revuelven las tarjetas y las colocan sobre la mesa con los números hacia abajo, por turnos cada jugador saca tres tarjetas y forma con ellos un sólo número; por

ejemplo, si un niño saca el 2, el 7 y el 0, puede formar el 027, 720, 702, 207, 072 según le convenga. Si dos o más niños empatan, sólo ellos toman nuevamente una tarjeta, quien saque el número mayor o el menor se lleva todas las cartas que sacaron en cada jugada. El juego termina cuando se acaban las cartas o cuando ya no alcanzan para todos los jugadores.

Al realizar este juego, el alumno comprende que dependiendo de la ubicación del cero será el valor que tenga cada cantidad, ya que los niños formaron diversas cantidades con las que pudieron comprobar la importancia que tiene el cero al acompañar a cualquier número.

En la evaluación que se llevó a cabo al finalizar esta actividad dio como resultado un 87% de aprovechamiento.

### Juego de la tiendita

Propósitos:

- Que los alumnos desarrollen habilidades para calcular mentalmente el resultado de las sumas y restas con números menores a 1000.
- Representen cantidades menores que 1000 con material concreto.
- Resuelvan problemas de resta, suma y multiplicación, utilizando diversos procedimientos, haciendo uso del "CERO" en diversas posiciones.

Material: Recortes de revistas en los que aparezcan imágenes de artículos domésticos (sartenes, ollas, platos, tazas, escobas, muebles, juguetes, ropas, etc.) y los billetes y las monedas de material recortable, "El dinero".

Procedimiento: Se coloca frente al grupo un "Puesto" con recortes de los artículos que se van a "vender". Cada artículo deberá tener un letrero que indique su precio entre (10 y 99 pesos). Se organiza al grupo en parejas y se le entrega a cada una tres billetes de 100, dos de 50, ocho monedas de 10, cuatro de 5, cinco de 2 y diez de 1.

Se eligen dos parejas de niños, una será vendedora y la otra compradora. La pareja compradora elige dos artículos, dicen en voz alta cuánto cuesta cada uno y calculan mentalmente cuánto deben pagar en total. Realizan la compra y pagan la cantidad exacta.

Las demás parejas comprueban, mediante diversos procedimientos (conteo, utilizando material, con dibujos o sumando de la manera usual), si fue correcto el cálculo mental que hicieron sus compañeros. Si hay diferencias en el resultado, el maestro les ayuda a ver quién se equivocó. Los encargados del puesto verifican que la cantidad del "dinero" que les entregaron sea la correcta.

Los niños que compraron serán ahora los vendedores y se elige a otra pareja para que sean los compradores. La actividad termina después de que han "comprado" varias parejas o cuando se termina la mercancía.

NOTA: Se sugiere poner precios a los artículos de tal manera que al obtener la suma total en el resultado se encuentre implícito el "cero" en determinado valor posicional. Ejemplo: 105, 130, 093, etc.

### 3.5 Evaluación

1. La evaluación es un proceso sistemático y continuo que valora todos los aspectos y elementos que convergen en la realización del hecho educativo, con el propósito de conocerlos y mejorarlos. En la evaluación también podemos utilizar el juego de esta manera motivaremos a los alumnos y se interesarán más por las clases; para ello se utilizarían los juegos ya mencionados con anterioridad.
2. Al aplicar la evaluación que consistió en sumas, restas y multiplicaciones que ayudaron a resolver problemas matemáticos de la vida cotidiana, ésta dio por resultado un 92% de aprovechamiento.

200956

3. Los estudiantes adquieren habilidades para la adición, sustracción y multiplicación involucradas en estas operaciones en problemas de su vida cotidiana, para que de esta forma conozcan el valor que tiene cada billete y moneda que circula actualmente.

En base a lo expuesto en el presente trabajo en lo que se refiere a la investigación documental, aplicada al campo de acción se lograron los objetivos propuestos a través de los cuales se puede ver como los educados lograron superar la problemática que tenían anteriormente con el uso del cero de acuerdo a su valor posicional y representación gráfica convencional.

Para la apropiación del conocimiento se pusieron en práctica entre otros, los juegos mencionados, los cuales permitieron el acercamiento del educando con los objetos, para ir construyendo sus propios conocimientos, permitiendo a la vez la socialización con sus compañeros y la adaptación a su medio.



## CONCLUSIONES

El niño:

- Logró la ubicación del cero en las unidades, decenas y centenas.
- Hizo uso del cero en la escritura de diversas cifras.
- Realizó operaciones de adición y sustracción a través del cálculo mental.
- Afirmó el concepto de antecesor y sucesor.
- Descubrió diversos procedimientos para resolver problemas haciendo uso del cero en diversas posiciones.
- Afirmó el conocimiento del cero como elemento neutro en la suma.
- Se apropió del conocimiento que todo dígito multiplicado por cero obtendrá como resultado cero.
- El Sistema Decimal de Numeración constituye una forma determinada de agrupamientos que pueden intercambiarse entre sí de una manera sistemática y de acuerdo con una regla específica (base 10).
- En la serie numérica, los números están totalmente ordenados por la relación mayor que o menor que y cada número ocupa su lugar preciso dentro de la serie. Todos excepto el cero, tienen antecesor y un sucesor.
- La regla básica de funcionamiento del Sistema Decimal de Numeración (base 10) es: agrupar 10 unidades para poder pasar a otra unidad de un orden superior permite generar todos los números naturales.

- El maestro debe proponer al niño actividades que le permitan descubrir las formas de representación gráfica de manera clara y precisa para que después las relacione con la representación convencional.
- El maestro debe respetar el camino que los alumnos recorren en la construcción de sus conocimientos, así como las situaciones de trabajo próximas a su realidad y acordes con sus niveles de conceptualización.
- El docente tiene la obligación de propiciar un clima de libertad que permita a los niños situaciones que le interesen y que sean capaces de opinar, y plantear sus dudas o reflexiones y no sientan temor a equivocarse. Convirtiendo las actividades en taller donde se les proporcione materiales y juegos variados que estimulen la reflexión lógica - matemática.
- Los educadores debemos tener presente que los errores que los niños cometan son instrumentos útiles para la construcción del conocimiento, y por tanto, deben aprovecharse para plantear situaciones cognitivas, en lugar señalarlos y luego dar la respuesta correcta.
- Que el alumno comprenda la ubicación del cero en determinadas cantidades.
- El cero es uno de los numerales importantes del sistema de numeración, ya que facilita la ejecución de las operaciones aritméticas.
- El niño hace uso del cero en cualquier posición ya sea en unidades, decenas, centenas.
- El alumno reafirmará el uso adecuado del cero, de acuerdo a su ubicación en alguna cifra.
- El cero obtendrá su valor de acuerdo a donde se ubique, el cual puede ser relativo o absoluto.

## BIBLIOGRAFÍA

Aritmética tercer grado. Numeración. Colección, F.T.D.1923. pp. 308.

COOL, César. La construcción de los esquemas de conocimiento en el proceso enseñanza - aprendizaje. pp. 443.

Enciclopedia Temática Estudiantil. Editorial Océano. España, 2000.

Enciclopedia Estudiantil de la Matemática. Números Naturales, Enteros y Racionales, Operaciones. Editorial Rezza. México. 1997.

Lecturas Universitarias. Sistemas antiguos de numeración y los numerales indo arábigos. Antología de matemáticas. UNAM. 1987. pp. 197.

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL. Antología. La Matemática en la escuela I. UPN. 1983, pp. 375.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Antología. La Matemática en la escuela II. UPN. 1985, pp. 330.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. Antología. La Matemática en la escuela III. UPN 1988, pp. 270.

PIAGET, Jean. Desarrollo y aprendizaje. pp. 398.

PIAGET, Jean. La asimilación cognoscitiva. Psicología genética. México. Editorial Siglo XXI, 1983. pp. 375.

Plan y programa de estudio SEP. 1993. pp. 164.

Propuesta para el Aprendizaje de las Matemáticas. SEP. México. 1999. pp. 219.

Recursos para el aprendizaje. Documento de Apoyo Docente. SEP. México. 1994. pp. 109.

ROBLEDO, VÁZQUEZ Felipe. Matemáticas Uno de Educación Media. Editorial Trillas México. 1978. pp. 288.

---

*TESIS URGENTES*  
**ROBERTO MOYA**

---

Offset\* Libros\* Folletos\* Masters

Rep. De Cuba 99 Desp. 24  
Col. Centro Histórico C.P. 06020  
México, D.F. a un costado de  
Santo Domingo

**PRESUPUESTOS GRATIS**

**TEL. 5521-9800**