

Capítulo 3

El niño de la 1° y 2° Etapas de Educación Básica

- 3.1 *Características del niño de la 1° y 2° Etapas.*
 - 3.1.1 *Aprendizaje y desarrollo motor*
 - 3.1.2 *Desarrollo emocional-social*
 - 3.1.3 *Desarrollo Psico-cognitivo*

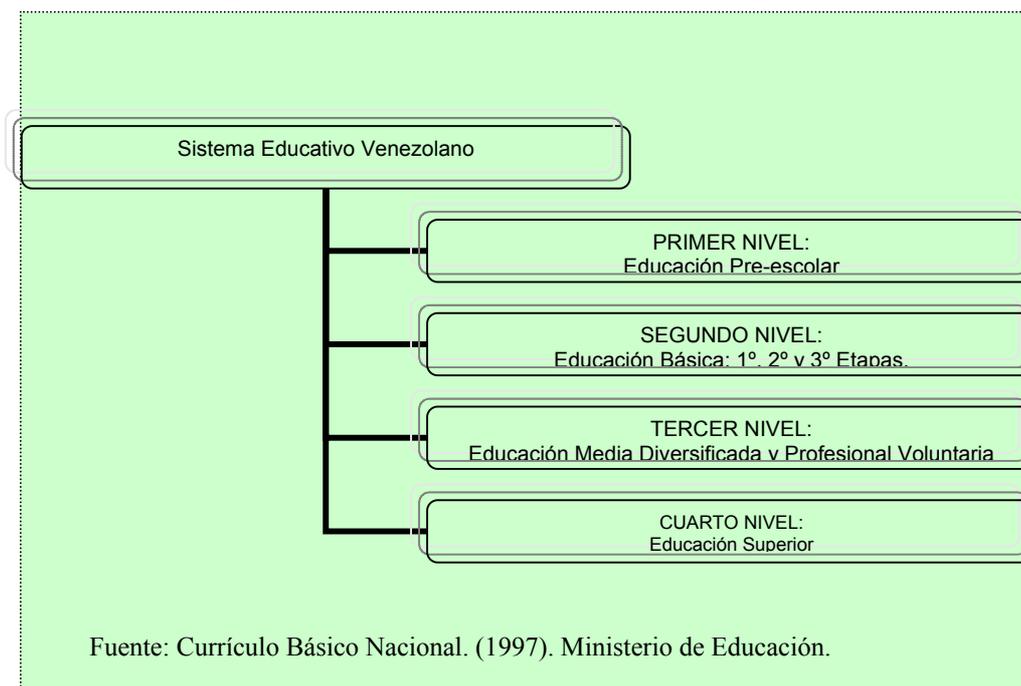
- 3.2 *Competencias matemáticas básicas.*
 - 3.2.1 *Sistema de Numeración Decimal*
 - 3.2.2 *Cálculo escrito*
 - 3.2.3 *Cálculo mental-oral*
 - 3.2.4 *Noción de espacio.*

Capítulo 3: El niño de la 1º y 2º Etapas de Educación Básica

3.1 Características del niño de la 1º y 2º Etapas de Educación Básica

Bajo el marco de la Ley Orgánica de Educación (1980) se contempla la estructura del Sistema Educativo Venezolano; se establece allí, la conformación de un complejo sistema configurado por niveles y modalidades. Dentro de tal estructura se encuentra como segundo nivel, la Educación Básica, que conjuntamente con el primer nivel constituyen la educación mínima obligatoria. Dado que no corresponde a los objetivos de la presente investigación profundizar en este asunto, la Figura N° 15, resume gráficamente la estructuración del Sistema Educativo Venezolano.

Figura N° 15: Estructura del Sistema Educativo Venezolano.



De acuerdo con tal estructuración, el objetivo de nuestro estudio se circunscribe a un sector importante del segundo nivel: la 1º y 2º Etapas de Educación Básica. Sin duda que éstas representan una parte importante en la vida escolar de nuestros niños, que pretende desarrollar en ellos

procesos de enseñanza aprendizaje significativos que los capaciten para su incorporación definitiva al ejercicio de una función socialmente útil.

Desde esta perspectiva, el niño de la 1º y 2º Etapa representa un referente fundamental que debe ser considerado para en el desarrollo de todos los propósitos y objetivos que plantea la estructura educativa. En tal sentido resulta pertinente señalar algunas particularidades que lo definen y explican.

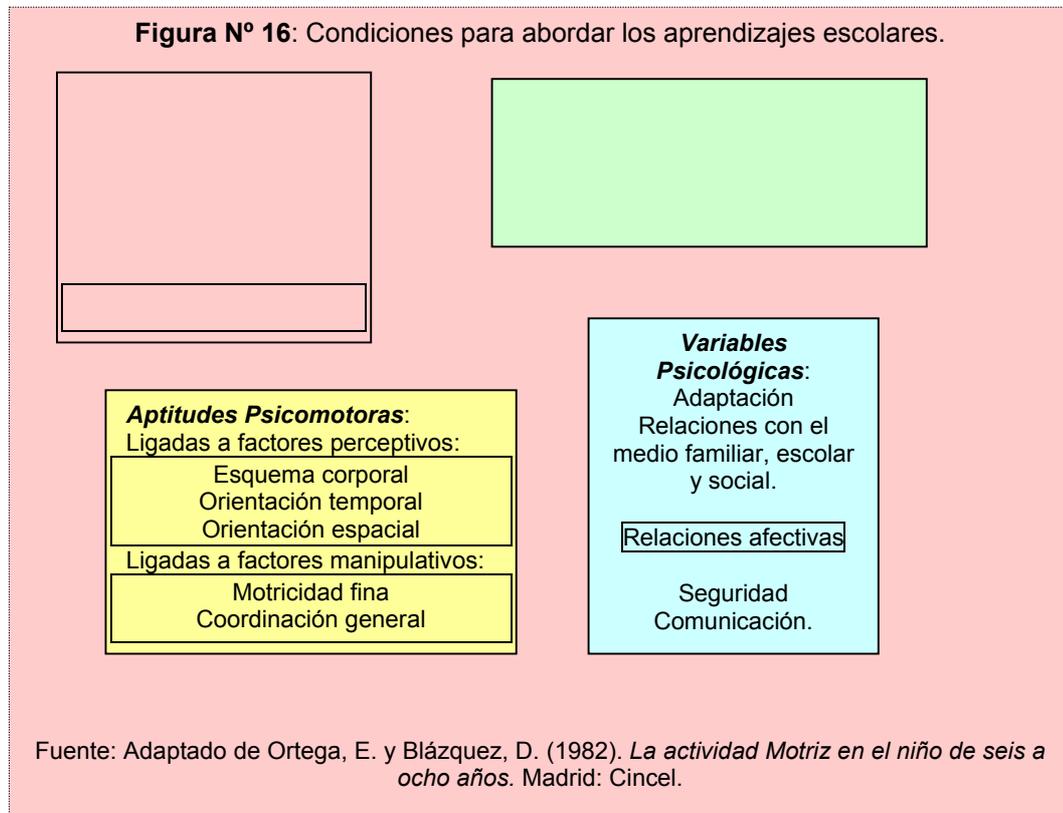
Comenzaremos por señalar que, tal como es por todos conocido que el ritmo de aprendizaje está en relación directa con la capacidad de aprender de los alumnos y que requiere de condiciones adecuadas de quien aprende. Estas condiciones se refieren a los aspectos fisiológicos, emocional, social e intelectual.

Las condiciones fisiológicas se relacionan con el estado físico general del niño que influye en su bienestar y en su disposición de aprender, y que puede afectar positiva o negativamente la eficiencia, exactitud, cantidad y calidad del aprendizaje. Las condiciones socio-emocionales, intereses, actitudes, ajuste personal, deseo de aprender, necesidad de logro, así como también las experiencias previas, cultura social, competencia lingüística y condiciones socio-económicas, constituyen determinantes del nivel y la eficiencia en el proceso de aprendizaje del niño. Por otra parte, no debemos olvidar las condiciones derivadas del desarrollo intelectual y de las capacidades de pensamiento alcanzadas en cada una de las etapas que atraviesa el niño en edad escolar.

Por todo esto, resulta imprescindible que el trabajo del docente se desenvuelva con base en un profundo conocimiento teórico-práctico de todas estas condiciones (Figura N° 16). Así, al planificar su acción educativa debe plantearse las siguientes interrogantes: ¿qué enseñar?, ¿por qué?, ¿cómo enseñar? ; y la pregunta más importante debe ser ¿a quién va a enseñar?.

Al preguntarnos ¿a quién va a enseñar?, la respuesta debe definir al alumno al cual está dirigido el proceso de enseñanza, cuáles son sus

características y cómo adecuar este proceso a las condiciones que plantea la situación en particular.



Aunque la participación de los alumnos en la planificación de la acción educativa es indirecta, sus intereses, necesidades y expectativas deben ser considerados de manera directa. Su participación en actividades que los involucre física, intelectual y emocionalmente aumenta el nivel de motivación y por lo tanto contribuye al mejoramiento de su aprendizaje y al desarrollo de su capacidad para la toma de decisiones.

El alumno de la 1° y 2° Etapas de Educación Básica, es un niño con características fisiológicas y psicológicas, que exige un docente que las conozca, comprenda y aplique para garantizar que su acción contribuya al pleno desarrollo del estudiante.

En el marco del presente estudio, estas características son las que corresponden a niños entre los 6 y 12 años de edad, es decir, que se encuentran en el periodo de las operaciones concretas; teniendo claro

que las edades que se identifican con un momento del desarrollo son aproximadas ya que la individualidad en el desarrollo fisiológico y en la experiencia de cada niño representan factores influyentes en su evolución.

A continuación se señalan, de manera general, algunas de las características que definen a los niños que se encuentran en la etapa de operaciones concretas. En correspondencia con los propósitos de la investigación y sin la pretensión de exhaustividad que requiere un tema como este, se detallarán las referidas a su desarrollo psico-cognitivo y las correspondientes competencias matemáticas de los niños en la 1º y 2º Etapas de Educación Básica.

3.1.1 Aprendizaje y desarrollo motor.

Entendiendo el desarrollo físico como un “... *concepto biosocial que comprende características asociadas a la habilidad motora, al crecimiento físico, a la maduración y al comportamiento social*” (Molina, 1993 en García, 1996; 62), queda fundamentada su consideración como un aspecto básico para el dominio del medio ambiente natural y social en que envuelve al individuo, y para el ajuste psicológico como componente socio-afectivo que define la naturaleza humana.

Esta concepción brinda la consideración dialéctica del desarrollo físico, que permite comprender los cambios morfológicos, bioquímicos y fisiológicos que se generan durante todas las etapas del desarrollo y en particular durante la etapa de operaciones concretas.

En lo que respecta al desarrollo físico, el período que transcurre aproximadamente entre los seis a doce años de edad, se caracteriza por ser un lapso de consolidación de logros pasados, ya que los cambios que se producen en él, son lentos e irregulares. Sin embargo, existen algunas leyes biológicas que regulan este proceso: (García, 1996)

- A cada edad corresponden determinadas peculiaridades morfológicas; los procesos de crecimiento y desarrollo se llevan a cabo irregularmente
- El desarrollo y crecimiento están programados genéticamente, sin embargo su alcance definitivo dependen del medio ambiente
- Se producen alternativamente períodos de desarrollo acelerado, con lentos períodos de crecimiento y de estabilización relativa
- Algunos factores de riesgo, pueden afectar transitoria o definitivamente el patrón normal de crecimiento y desarrollo
- Es un proceso enmarcado por factores internos y externos.

En cuanto al crecimiento, durante esta etapa la estatura del niño aumenta de un promedio de 45 pulgadas a los seis años, hasta 60 pulgadas a los trece años aproximadamente, manteniendo una relación proporcional con el desarrollo del peso.

El desarrollo óseo ocurre más rápidamente que el de los tejidos blandos y los órganos, generando períodos de falta de coordinación y torpeza motora en algunos movimientos; sin embargo, durante los períodos de estabilización relativa éstos se ponen a la par recobrando la coordinación con el sistema óseo (Deacon 1982 en García, 1996)

Como consecuencia del rápido desarrollo óseo, los huesos de los niños se hacen más largos y sus músculos más fuertes lo que les permite mayor habilidad, capacidad y fuerza en sus movimientos.

Dado que en esta etapa la osificación del esqueleto no es todavía completa, su flexibilidad es alta; no obstante, como aspecto directamente relacionado con la actividad escolar, es necesario tener presente que la osificación de los falanges del metacarpo y carpo concluye alrededor de los once años, por lo que la dificultad para realizar movimientos y finos y el cansancio para escribir son claramente manifiestas.

Desde el punto de vista neurológico, aproximadamente entre los seis y ocho años, el niño ha alcanzado su completa madurez; de allí que progresivamente adquiere conciencia de la ubicación de su cuerpo y ya al

final de la etapa los movimientos se van haciendo más precisos, dominados y duraderos (Universidad Nacional Abierta- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Educación Física, Deporte y Recreación, 1990, Volumen II. Caracas-Venezuela).

Es importante tener en consideración que los niños de estas edades, comienzan a cambiar sus proporciones corporales al iniciarse el desarrollo sexual y las variaciones derivadas del desarrollo hormonal. Es un período difícil, en el cual su desarrollo físico no se presenta totalmente armónico. Crecen en exceso por lo que pueden llegar a sentirse incómodos en sus pupitres.

3.1.2 Desarrollo emocional-social:

Desde el punto de vista socio-emocional, el desarrollo del niño entre los seis a los doce años de edad, representa un período de relativo equilibrio, pues en opinión de Mayans (1992) permite la consolidación y fortalecimiento de las bases sentadas durante los seis primeros años de vida. No obstante este “relativo equilibrio”, son muchas las condiciones y características socio-emocionales que determinan el transitar del niño por este período; condiciones que un buen educador no debe pasar por alto.

En esta etapa la formación de actitudes y valores en el niño representan una meta importante para el desarrollo de la personalidad. La educación debe por tanto proveer al niño de una autonomía moral e intelectual. No olvidemos que los valores morales son producto de la interacción con el medio natural y social y que la persona con una moral autónoma, elabora sus propios juicios y toma sus propias decisiones.

Este, debe ser el fin último del docente respecto al alumno, por lo cual no debe ser un docente sancionador sino que debe propiciar un clima democrático en el aula, es decir, un clima apropiado para la discusión, intercambio de ideas y opiniones sobre la base del respeto mutuo y del afecto.

Así, las condiciones socio-emocionales de los alumnos se convierten en factores determinantes de la postura educativa que se debe adoptar frente a los niños de la 1º y 2º Etapas.

Comprendiendo que el desarrollo socio-emocional como parte de la integridad de la vida del niño presenta el mismo nivel de complejidad que cualquier otro de sus componentes, es necesario distinguir algunas características y condiciones que describen esta dimensión en el período de escolaridad correspondiente entre los seis a doce años de edad. Tomaremos como referente la caracterización presentada por Mayans (1992; pp.111-123).

El niño de los siete a los doce años:

- Se muestra menos espontáneo que en la etapa anterior, pero más reflexivo, más capaz de atender y más deseoso de acercarse al mundo de los adultos
- Le gusta explorar experiencias de todo tipo, especialmente le gusta explorar el ambiente próximo
- Empieza a sentirse un hombrecito, por lo que le gusta y necesita ser tenido en cuenta
- Experimenta una notable evolución intelectual, por lo que se adapta a una serie de tareas y aprende a razonar en forma abstracta
- Adquiere, paralelamente a la capacidad de abstracción, el concepto del bien y del mal
- A menudo se siente muy atado a su maestro o maestra, pues le admira en forma incondicional
- No desea ser tratado con autosuficiencia por parte de los adultos; busca comprensión pero al mismo tiempo un trato digno
- Con frecuencia es impulsivo y drástico en sus afirmaciones y se deja guiar por la simpatía
- Comienza a afirmar su sentido ético; quiere ser bueno. Empieza a tener un claro sentido de la justicia y de la lealtad, exigiendo que se comporten de la misma manera con él

- Empieza a comportarse siguiendo un modelo y puede hacer una profunda autocrítica de sí mismo
- Comienza a aumentar su interés por el dinero; tiende a conservarlo pero de manera impulsiva dispone de él
- Desarrolla lenta y gradualmente el sentido de la responsabilidad; es común que alterne actos muy loables de gran responsabilidad con otros muy erróneos
- Mantiene casi hasta el final del período, su falta de distinción entre el juego y el trabajo verdadero; no sabe diferenciar los intereses del juego de los de otra naturaleza
- Le agradan los juegos de grupos, aunque se disuelvan rápidamente, pues no tiene edad suficiente para poder adaptar sus intereses a los de los otros
- Tiene un vivo sentido del humor; se divierte mucho. Sin embargo no tiene capacidad de autoironía, por lo que no soporta las bromas
- Ocasionalmente se abandona al fantaseo de manera entusiasta y exagerada
- Toma su colegio o escuela como un lugar importante, pues le hace sentir mayor y más responsable
- Normalmente comienza a disipar sus miedos, por ejemplo a la oscuridad, a los desconocidos, a los fantasmas. No obstante, como característica del psiquismo infantil, reacciona siempre de manera exagerada frente a cualquier estímulo de esta naturaleza
- Comienza a desarrollar temores como la idea de fracaso escolar, el perder la estimación de sus amigos y mayores, no caer bien a los maestros o a sus contemporáneos
- Frecuentemente refleja en sueños situaciones problemáticas existentes en su medio ambiente familiar, escolar y social, transformadas en películas de terror en las que él se siente protagonista.

Estas son algunas de las condiciones que definen el perfil socio-emocional de los niños entre los seis a doce años de edad; existe toda una bibliografía que sustenta estos conceptos. Es indudable la importancia que los mismos tienen en el marco de la acción educativa.

3.1.3 Desarrollo Psico-cognitivo.

En este período según Piaget los niños se encuentran en una etapa denominada de "operaciones lógico-concreta".

En lo que respecta a la 1º Etapa (6 a 9 años aproximadamente), los niños se encuentran en proceso de complementación y consolidación de estructuras tales como: (Rivas, 1996)

- Espacio y tiempo: comprensión de la ordenación temporal e independencia de su percepción sensorial
- Clasificación, seriación, correspondencia 1 a 1, correspondencias seriales y operaciones multiplicativas: que se fundamentan en el concepto de número y en el dominio del sistema de numeración
- Grupos aditivos y multiplicativos: que se fundamentan en los distintos tipos de reversibilidad y conservación, del pensamiento.

A partir de los siete años de edad, el niño se vuelve más crítico y reflexivo; propone ideas y le interesan los argumentos y las conclusiones lógicas. Su conocimiento sensorial mejora grandemente hasta el punto de permitirle captar detalles de textos, lecturas, informaciones, imágenes y conversaciones.

Entre los 9 y 10 años, muestra gran sentido crítico y somete a juicio su propia capacidad. A los 10 años de edad, el niño *"... ha logrado estabilizar nociones de clasificación y seriación que están en la base del concepto de número y por lo tanto, se espera que haya construido la noción de número de manera estable, pudiendo realizar operaciones matemáticas sencillas de manera comprensiva"* (Idem;23).

Los niños de estas edades pueden ordenar elementos en función de una variable determinada y ubicar un objeto en el lugar que le

corresponde dentro de una serie; además pueden agrupar objetos formando clases y subclases.

En esta etapa tiene lugar un hecho de carácter trascendental en el desarrollo de la inteligencia: la reversibilidad del pensamiento, cuyo referente en el niño es el principio de la conservación. Es así como entre los 10 y 12 años se adquiere la noción de conservación de peso, volumen y se contribuye a la formación de la noción infralógica de tiempo y espacio.

El niño adquiere la noción de conservación de peso, entendiendo que el cambio de forma de un elemento no altera su peso siempre y cuando no se le agregue ni se le quite nada, pudiendo así trabajar con las medidas de dicha magnitud de manera comprensiva. *"De acuerdo con Piaget la capacidad de un estudiante para resolver problemas de conservación depende de la comprensión de los tres aspectos básicos del razonamiento: identidad, compensación y reversibilidad. Cuando se ha dominado la identidad, el estudiante sabe que si no se añade o quita algo, el material sigue siendo el mismo. Con la comprensión de la compensación, sabe que un cambio aparente en una dirección puede ser compensado por un cambio en otra dirección. Y al entender la reversibilidad, el estudiante puede desechar mentalmente el cambio que se ha hecho.... con un poco de reversibilidad que muestre el estudiante, significa que ha dominado el pensamiento bidireccional"* (Idem: 28).

La noción infralógica de tiempo, le da la facultad de comprensión de la sucesión temporal de las acciones y la duración de las mismas, así como también le permite entender su medición convencional. Otra noción infralógica que representa un avance en el desarrollo del pensamiento de los niños en esta etapa, es la noción de perspectiva (de objetos concretos), así como el establecimiento de relaciones de diferentes objetos en el espacio, de verticalidad y horizontalidad, por lo cual pueden entender y comprender la noción de línea y sus posiciones relativas así como también los conceptos espaciales de: izquierda-derecha, arriba-abajo, delante -atrás. Es decir, el niño a esta edad el niño ha logrado su

descentraje y el dominio de su lateralidad, así como también son capaces de percibir la noción de longitud y de distancia.

En esta etapa hacia los 11-12 años adquieren la noción de conservación de volumen, pudiendo comprender las medidas relativas a la misma.

Es importante reconocer que el niño a los 11 - 12 años tiene mayor capacidad de generalización pero aún con limitaciones, ya que apenas comienza a desarrollar el pensamiento operacional formal (lógico-abstracto), así que sólo resolverá proposiciones simples relacionadas a experiencias concretas. Así se destaca la importancia, para lograr aprendizajes efectivos y significativos, de partir de sus conocimientos previos y de su experiencia inmediata, con el fin brindar continuidad y no saltos en los aprendizajes.

La transferencia y aplicación de los conocimientos a situaciones de su vida real le da al niño la oportunidad de " situarse" mejor, de manera comprensiva, cooperativa con otros niños y/o adultos a la vez que es capaz de entenderlos como personas distintas a él.

3.2 Competencias matemáticas básicas de los niños en la 1º y 2º Etapas de Educación Básica.

Concebido el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área Matemática como un proceso amplio, complejo, de connotación social, cultural, afectiva, axiológica y psicológica, corresponde en esta parte del desarrollo del trabajo, describir cuatro aspectos que determinan la formación de las nociones básicas, responsables de estructurar el pensamiento matemático de los niños en la 1º y 2º Etapas de Educación Básica, mediante el alcance de tales habilidades.

Dichos aspectos corresponden fundamentalmente a cuatro grandes sectores:

- El dominio de las bases que determinan un Sistema de Numeración
- La ejecución de operaciones matemáticas escritas

- El desarrollo de sus habilidades de cálculo mental-oral
- El desarrollo de los principios de geometría, especialmente la noción de Espacio.

Estos conceptos han sido seleccionados dada la importancia que tienen, ya que configuran en el niño los marcos lógico- matemáticos fundamentales que han de servir para estructurar el futuro pensamiento abstracto- formal.

3.2.1 Sistema de Numeración Decimal.

El desarrollo del pensamiento matemático de los niños sufre una serie de transformaciones que lo hace variar de un pensamiento impreciso y atado a lo concreto, hasta llegar a ser cada vez más preciso y abstracto.

El ser humano posee de manera natural el sentido del número que se expresa como respuesta a una necesidad práctica de su vida cotidiana. Este sentido, representa la base del desarrollo del pensamiento matemático.

El dominio de la numeración posicional y de los algoritmos de cálculo basados en el concepto de número, constituyen uno de los ejes fundamentales hacia el cual debe estar orientada la acción educativa en el área de Matemática en la 1º y 2º Etapas de Educación Básica.

¿Cómo se llega al proceso de numeración?

Para comprender el proceso de numeración debe partirse del proceso de contar. Surge como resultado del establecimiento de la relación 1 a 1 entre los elementos de un conjunto cualquiera y el conjunto de los números naturales. El proceso no es tan sencillo como parece, ya que es producto de la construcción de las diferentes clases de conjuntos, constituidas en función de una relación de equivalencia establecida entre ellos. Se configura de esta manera, el aspecto cardinal del número, que nos da la proporción numérica de los conjuntos y que resulta de la clasificación.

Sin embargo, un número no sólo expresa la propiedad numérica de un conjunto sino que también lleva implícita una propiedad o relación de orden, es decir, el número representa un rango en una serie. La seriación constituye entonces, la ordenación de las diferentes clases de conjuntos equivalentes que se han formado.

En otras palabras, para alcanzar el proceso de numeración, el niño atraviesa diferentes etapas desde el punto de vista cognitivo en el estricto orden de: formación de clases en primer lugar, establecimiento de series, para llegar luego a la abstracción del concepto de número (el hecho de que un niño cuente no quiere decir que domine el concepto de número). Teniendo la noción de número se puede llegar a comprender el Sistema de Numeración.

¿Qué es un Sistema de Numeración?

Un sistema de numeración tiene tres aspectos que lo definen:

- Posee una serie de símbolos aceptados convencionalmente,
- Establece un conjunto de reglas y normas para la construcción de cantidades y
- Tiene un patrón de agrupamiento o base del sistema.

El sistema de numeración universalmente conocido y utilizado, es el sistema de numeración decimal (de base 10) cuyo origen está muy ligado a nuestra fisiología (10 dedos de las manos). *"Contar con los dedos puede enlazar los aspectos cardinal y ordinal del número... nuestros dedos son un medio para pasar sin esfuerzo de un aspecto del número a otro"* (Barody, 1994: 37)

Alcanzar el dominio de un sistema de numeración requiere de un proceso inductivo altamente intencionado que precisa de planificación y ejecución organizada debido a la gran cantidad de normas y reglas que impone su carácter posicional. Llegar pues, a su dominio implica un alto nivel de abstracción.

El contar con los dedos constituye un claro indicio de la necesidad que tienen los niños de esta etapa de utilizar materiales concretos que refuercen la formación de conceptos matemáticos, tal como la noción de

número. En la medida en que el niño avanza hacia el período de operaciones formales se desliga del material concreto; sin embargo, el desarrollo del proceso de contar no se detiene y se hace necesario recurrir a reglas y normas para la construcción de cifras, ya que las cantidades crecen y el material concreto se vuelve inadecuado. En otras palabras se requiere de un sistema de numeración.

El papel de la escuela a través de su intervención didáctica debe favorecer el tránsito de los niños de su período de operaciones concretas al de operaciones formales, dotándolo de una serie de reglas que rigen el sistema de numeración para alfabetizarlo en este aspecto.

Cabe recordar que los niños de la 1º y 2º Etapas de Educación Básica están en edades comprendidas entre 6 a 12 años aproximadamente y, desde el punto de vista cognitivo, a lo largo de este período deben haber alcanzado las nociones matemáticas de clasificación, seriación y número; igualmente las de conservación de número, de líquido y de peso o masa. Adicionalmente en esta etapa se debe estar consolidando la noción de conservación de volumen, lo que generalmente ocurre hacia el final del período.

Estas nociones son indispensables para la comprensión del sistema de numeración, el cual a su vez se convierte en pieza clave para el desarrollo de efectivos procedimientos de cálculo.

¿Qué debe saber un niño de la 1º y 2º Etapas de Educación Básica en relación con el sistema de numeración decimal?

Indudablemente que a este nivel el niño debe dominar tanto la lectura como la escritura de cantidades. Sin embargo, la realidad nos muestra que incluso los niños que están al final del período de operaciones concretas, presentan frecuentes errores en este sentido.

Muchos de estos errores pudieran comprenderse e incluso justificarse, atendiendo a las siguientes consideraciones, que de alguna

manera reflejan las dificultades intrínsecas al carácter y naturaleza de la Matemática:*

- No existe correspondencia directa entre la notación hindo-arábiga y la palabra (lenguaje) que corresponde a un número, por ejemplo **1** es un símbolo que sintácticamente no tiene correspondencia con la palabra **UNO**; contrariamente a lo que ocurre en el lenguaje, en el que existe una asociación directa entre palabra y sonido (por ejemplo, **pan** es una palabra y su sonido es la suma de los sonidos de **p+a+n**). Dicho de otra manera, la escritura se relaciona con el lenguaje pero la notación arábica es independiente de él.
- La escritura de numerales se convierte en un proceso complejo debido a las reglas del sistema de numeración, en las que cada cifra de un numeral posee dos valores; uno que corresponde al número de unidades que representa y otro a la posición que ocupa. Así, en el numeral 333 aún cuando todos los dígitos son iguales, cada uno de ellos tiene un valor diferente. Situaciones como éstas pueden generar dificultades en los niños para pasar del nombre de un número a su notación escrita.
- Finalmente, la pronunciación de un numeral puede confundir la intuición del niño al momento de escribirlo llevándolo a cometer errores de tipo sintáctico que alteran la estructura del numeral. Por ejemplo, escribir 600020 para representar el numeral seis mil veinte.

Estas razones corroboran lo señalado en párrafos anteriores: el dominio de un sistema de numeración implica un alto grado de abstracción. *"Para pasar del nombre de un número a su notación escrita hay todo un trabajo de traducción de un sistema a otro, más que de correspondencia de signo gráfico a palabra"* (Cuadernos de Pedagogía, 1993: 216)

* Cuadernos de Pedagogía. *Leer y Escribir. Monográfico N° 216*. Julio-Agosto 1993. Barcelona: Fontalba

3.2.2 Cálculo Escrito.

Los procedimientos de cálculo escrito dependen de la fidelidad con que se sigan una serie de pasos, normas, reglas y procedimientos que pueden ser expresados a través de la escritura. En esta clase de procedimientos se hace necesario recurrir a dos tipos de recursos:

- A la memorización de ciertas combinaciones numéricas básicas, producto de la interiorización de un sistema de relaciones, que constituyen la base para dominar con facilidad procedimientos de cálculo más complejos. Algunas de estas relaciones son: las combinaciones del uno ($N+1$ y $N-1$); sumas del dos ($N+2$); sumas dobles ($N+N$); sumas que totalizan diez; combinaciones del 10; redistribución basada en el 10; entre otras. (Barody, 1994)
- Al desarrollo de algoritmos que utilizan la representación numérica escrita lo que constituye un modelo o abstracción de procedimientos secuenciales y jerárquicos, aplicables a cualquier nuevo planteamiento o combinación numérica.

Las operaciones básicas de cálculo, representan la manipulación simbólica de las cantidades a través de algoritmos que, aplicados fielmente conducen al cálculo exacto. Dichos procedimientos algorítmicos implican el cálculo de derecha a izquierda (excepto para la división) y la aplicación de un conjunto de reglas como el acarreo y el préstamo entre columnas, que se aplican de manera indistinta tanto para las unidades, decenas o centenas sin tomar en consideración el valor relativo de los símbolos.

En el caso de cálculos que no comportan acarreo o préstamo, la operación simplemente se repite hasta que ya no queden más cifras. Cabe destacar que en la medida en que se aplican y dominan las reglas que gobiernan estas operaciones, se amplía la posibilidad para el niño de aplicarlas al abordar problemas mayores.

Los procedimientos de cálculo escrito (algoritmos), por ser patrones generales preestablecidos, son susceptibles de ser aprendidos por parte de los niños de manera casi automática y ser incluso aplicados sin haber

comprendido los razonamientos subyacentes propios de los órdenes de unidades de base diez.

Knuth, en relación al carácter regular y hermético de los algoritmos los define como "...un conjunto de reglas para obtener un determinado resultado a partir de datos específicos y mediante pasos descritos con tal precisión que podrían ser ejecutados por máquinas. (en Carraher, Carraher y Schliemann, 1995: 61).

Un ejemplo de ello, pudiera estar representado por lo que ocurre en adiciones como:

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \quad (\text{ACARREO}) \\ 4 \ 9 \ 6 \ + \\ \underline{2 \ 5} \\ 5 \ 2 \ 1 \end{array}$$

operación en la cual el razonamiento subyacente de que lo que se acarrea no es una unidad sino una decena y una centena respectivamente; esto suele no recalarse como tal y simplemente se acostumbra a decir "llevo una" sin aclarar si son unidades, decenas o centenas.

Estas lagunas son las razones que pueden generar algunas dificultades en los niños a la hora de realizar procedimientos de cálculo escrito. Tal como lo señala Barody (1994) en su libro "*El Pensamiento Matemático en los Niños*", dichas dificultades se caracterizan por:

1. Dificultades para la alineación correcta de las cifras al momento de realizar operaciones
2. Errores sistemáticos como consecuencia de procedimientos incorrectos, parcialmente correctos o inventados (incomprensión de los razonamientos subyacentes a un algoritmo)
3. El uso de un procedimiento correcto en unas ocasiones pero no en otras; lo que fomenta la falta de significatividad de los aprendizajes y genera inseguridad sobre cuándo deben ser empleados.

3.2.3 Cálculo Mental-Oral

Comenzaremos este apartado con un ejemplo:

Jesús Eduardo un niño de once años (al que se le pide que realice una operación mentalmente, pero que exprese en voz alta los pasos que hace) resuelve la operación 549-225, de la siguiente forma:

"A 49 le quito 20, me quedan 29; o sea 529.

A 29 le quito 5, me quedan 24; o sea 524

y a 500 le quito los 200 que me faltan, entonces me quedan en total 324"

Este procedimiento, que fue transcrito textualmente, evidencia el dominio del sistema de numeración decimal y la comprensión de las operaciones parciales que lo conducen a un resultado exacto, aún cuando no ha aplicado el algoritmo usual para resolver esta sustracción.

Entendiendo el cálculo mental como "... *el conjunto de procedimientos que, analizando los datos por tratar, se articulan sin recurrir a un algoritmo preestablecido, para establecer resultados exactos o aproximados*" (Parra y Saiz, 1994: 122), se evidencia la razón de ser de lo realizado por el niño del ejemplo, en cuanto a que no utilizó el algoritmo usual sino que realizó una serie de operaciones parciales (aproximaciones) apoyadas en combinaciones numéricas familiares para él, para llegar luego al resultado exacto.

En concordancia a la definición dada, el cálculo mental no excluye la posibilidad de utilizar el recurso de la escritura especialmente para cálculos intermedios de la operación, sin embargo esto no significa que disminuya su carácter de operación mental.

El cálculo mental se fundamenta en las reglas propias del sistema de numeración decimal, en las propiedades de las operaciones básicas y en las combinaciones numéricas familiares a la experiencia del niño.

Es común asociar cálculo mental con rapidez en el cálculo; sin embargo, la rapidez no debe ser el elemento que prive en situaciones didácticas, sino más bien el cálculo que, en función de la combinación numérica y la situación planteada, se selecciona como procedimiento

singular adecuado a dicha situación. Tales procedimientos destacan la flexibilidad en la búsqueda de una respuesta aproximada o exacta de manera heurística, mediante procedimientos básicos como: (Carragher et al, 1995)

a.- La descomposición de las cantidades planteadas en el problema, en cantidades menores y

b.- El agrupamiento repetido, en el que se obtiene la solución mediante pasos, trabajando con cantidades iguales o mayores que aquellas mencionadas en el problema.

La heurística de la descomposición muestra el dominio que se posee del sistema numérico decimal. Mediante este procedimiento se busca reducir los números a otras cantidades que tengan cero en uno o más de sus dígitos.

En nuestro ejemplo el niño hizo la descomposición de 225 en $(200+20+5)$ y trabajó con estas cantidades que resultan ser más familiares para él y que además no lo recargan mentalmente, pues opera de manera sucesiva con los diferentes lugares decimales.

Por otra parte, el agrupamiento sucesivo que se presta más a situaciones de multiplicación y división, está constituido por una serie de sumas o restas sucesivas para hacer la operación más sencilla que la planteada en el problema original.

En el caso de la multiplicación, la heurística de la repetición se presta para calcular subtotales mediante "operaciones atajos" como por ejemplo: al realizar 15×4 , bastaría sumar $15 + 15 = 30$ y luego sumar $30+30= 60$; de esta manera se obtiene el resultado relativo a 15×4 .

De igual forma la división, puede convertirse en un proceso sencillo, al ser desarrollada como restas sucesivas o por factoreo; por ejemplo al resolver $200 / 4$, se calcula $200 / 2 = 100$ (más familiar) y luego $100 / 2 = 50$.

Cabe destacar que la técnica del cálculo mental, es mucho más flexible que el cálculo escrito, y brinda mayores posibilidades en la manipulación de numerales para transformarlos y hacerlos más

manejables. De igual forma este tipo de procedimiento evidencia y pone en práctica el dominio y comprensión del número y del sistema de numeración decimal, a la par de favorecer la determinación de respuestas exactas (cálculo mental) o hacer cálculos aproximados (estimaciones).

Este último aspecto, refleja la importancia de esta técnica, dada la repercusión que tiene en nuestra vida cotidiana. *"El cálculo mental y aproximado también forman parte de la resolución de problemas cotidianos...Las estimaciones son importantes en situaciones cotidianas en las que no hacen falta las respuestas exactas, o éstas son difíciles de obtener o hasta imposible de calcular"* (Trafton en Barody, 1994: 219)

3.2.4 *Noción de Espacio.*

La noción de espacio es una de las categorías básicas correspondientes al desarrollo de la inteligencia en el niño. La estructuración de esta noción aún cuando está presente desde el nacimiento, cobra fuerza en la medida en que el niño progresa en la posibilidad de desplazarse y de coordinar sus acciones (espacio concreto), incorporando el espacio circundante a estas acciones como una propiedad de las mismas.

En general, el concepto de espacio se obtiene sin mayores contratiempos; sin embargo, en algunas ocasiones se pueden presentar dificultades derivadas de lagunas durante nuestra educación, ya que tradicionalmente se ha hecho énfasis en la geometría Euclidiana, es decir en el espacio de distancias y medidas, descuidando los otros dos aspectos del "espacio total": el topológico y el proyectivo.

Toda una discusión ha sido establecida por largo tiempo entre distintos autores, con relación al orden en que se va desarrollando la noción de espacio; sin embargo, de acuerdo con Piaget es una noción que se construye paulatinamente en el niño siguiendo el orden que parte de las experiencias: topológicas, proyectivas y Euclidianas,

contrariamente a como históricamente fueron formalizadas las respectivas geometrías.

En una primera etapa, el espacio del niño se reduce a las posibilidades que le brinda su capacidad motriz (espacio perceptual), razón por la cual durante largo tiempo el centro de su espacio lo constituye su cuerpo. Durante esta etapa priva el carácter "concreto del espacio", por lo que no se halla suficientemente interiorizado, para ser sometido a operaciones mentales.

Aproximadamente a partir de los dos años, las relaciones espaciales más sencillas se expresan mediante palabras como: arriba, abajo, izquierda, derecha, encima, debajo, más arriba, más abajo, delante, detrás; dichas expresiones contribuyen grandemente a alcanzar las nociones espaciales.

Este tipo de experiencias, expresadas mediante el reconocimiento y representación gráfica de acercamientos, separación, orden, entorno y continuidad, representan experiencias de carácter "Topológico", en las cuales las transformaciones sufridas por una figura original son tan intensas y generales que alteran ángulos, longitudes, rectas, áreas, volúmenes, puntos, proporciones; sin embargo algunas relaciones o propiedades geométricas permanecen invariables, por ejemplo: puntos interiores y exteriores a una figura cerrada que cambia de forma, secuencia de los puntos de su contorno. Las relaciones topológicas permiten la constitución de una geometría del objeto, en singular.

En esta etapa el niño no puede distinguir un círculo de un cuadrado porque ambas son figuras cerradas, pero si las puede diferenciar de la figura de una herradura. Posteriormente logra distinguir líneas curvas de rectas y figuras largas de cortas, así como también diferenciar el espacio interior y exterior de una frontera dada o determinar posiciones relativas al interior de un orden lineal.

Alrededor de los seis años aproximadamente, los conceptos topológicos comienzan a transformarse en conceptos proyectivos que le permiten la construcción de una geometría del espacio exterior al niño, en

otras palabras, la descentración le permite establecer la representación de su espacio circundante en la que los ejes adelante-atrás, izquierda-derecha dejan de ser absolutos, es decir van siendo coordinados en la medida en que se efectúan operaciones mentales que permiten al niño ver los objetos desde otro punto de vista; aspecto que se favorece con la reversibilidad del pensamiento que se adquiere también en esta etapa. Así, las transformaciones proyectivas, permiten al niño visualizar los cambios que sufren ángulos y longitudes en la representación del objeto observado; por ejemplo al hacer un paisaje los árboles cada vez más pequeños, reflejan la profundidad y el alejamiento mediante los cambios en las longitudes y los ángulos que contienen, mientras que las líneas, puntos y proporciones permanecen invariables.

Paralelamente a los conceptos proyectivos, los conceptos topológicos se transforman también en conceptos Euclidianos, lo que equivale a decir que el niño comienza a percibir los objetos de su espacio exterior no como algo estático, sino como objetos móviles; por ejemplo, puede describir y dibujar la trayectoria del recorrido de un automóvil (no sólo su punto de partida y llegada); comprender la congruencia de un cuerpo al sufrir un cambio rígido (movimiento, rotación, traslado), conservando las propiedades de longitud, ángulos, áreas y volúmenes.

Según Piaget, la base del conocimiento Matemático se encuentra en el proceso reflexivo que el niño hace al accionar sobre los objetos de su entorno. En este sentido distingue las operaciones lógicas, que surgen de la manipulación de objetos discretos (clases y relaciones) y las operaciones infralógicas cuyo punto de partida, son las partes de un todo continuo (objeto o infraclase).

De acuerdo con esto, las relaciones espaciales son de índole infralógica. Es en este aspecto, en el que se fundamenta el desarrollo de la capacidad del niño para representar la perspectiva de un cuerpo; posibilidad que se amplía a partir de los 9 años de edad. De igual forma, a

partir de los once años puede dibujar correctamente el desarrollo de un cubo, así como también operar mentalmente con figuras.

En síntesis, la organización de las primeras acciones transitivas y reversibles que se aplican a objetos reales o imaginarios y la posibilidad de descentraje que ocurre en la etapa de operaciones concretas, permiten al niño la construcción de su noción de espacio desde distintos puntos de vista. De acuerdo con ello, cabe resaltar la importancia que tienen la percepción, la intuición y las experiencias vividas por el niño en la configuración de sus conceptos espaciales. *"Las relaciones espaciales no son entendidas a priori por el niño precisamente porque la estructura de la mente humana determina el pensamiento que esa mente puede asumir. Ni son debidas a imágenes que se han encadenado de acuerdo con las leyes de la asociación, ni se han impreso pasivamente en su mente a través de las sensaciones (es decir por estímulos visuales o táctiles); más bien la representación del espacio se debe a las actividades individuales realizadas durante varios años". (Rivas, 1996: 89)*