

# UN PROCESO DE APRENDIZAJE PARA LA MATEMÁTICA

**AUTOR:** *Maño Castillo Peñaiillo*  
*Profesor de Educación Básica*  
*Profesor de Estado en Matemática*  
*Licenciado en Educación Magister*  
*en Educación*

El currículo de la educación formal persigue la formación integral de una persona. Sus objetivos se centran en el desarrollo del individuo. El cuerpo de profesores y todos aquellos con responsabilidades en un centro educativo, tienen una verdadera misión frente a la sociedad: formar los ciudadanos que el país necesita para cultivar su cultura en perspectivas de futuro, que le permitan caminar hacia la modernidad de acuerdo a los avances de la ciencia, la tecnología, las artes y los valores de la filosofía.

Este es el contexto de la educación actual que requiere formar un ser humano capaz de pensar y desenvolverse con creatividad frente a los cambios y al gran caudal de información propio de los tiempos que vivimos.

En este marco cultural, la educación matemática, desde sus inicios, juega un papel preponderante en el cumplimiento de los objetivos trazados por el proyecto educativo del país al contribuir al desarrollo intelectual de una persona.

Muchos trabajos se han realizado, en estas últimas décadas, en tomo a la

preocupación por mejorar la enseñanza de la matemática en cualquiera de sus expresiones como son: la aritmética, la geometría, álgebra, etc. Al analizar la literatura que trata de los diversos problemas que enfrenta el aprendizaje de esta ciencia, pudimos constatar que son muchas las variables que inciden en ello. Para hacer una jerarquía de aquellos que revisten mayor seriedad nos remitimos al Programa de Educación General Básica para estudiar el punto de partida que éste tiene en el proceso educativo del primer nivel escolar. Siguiendo este camino nos encontramos con el primer objetivo general que en él se plantea "Conocer las nociones básicas y elementales sobre conjuntos necesarios para la formación del concepto de número".

Ante este notable desafío nos propusimos indagar más a fondo en las teorías del aprendizaje. Pudimos detectar que aquella que entrega más luces sobre este tema es la teoría del desarrollo de la inteligencia. En efecto, esta teoría hace una distinción entre los aspectos funcionales y los aspectos estructurales del desarrollo. Para introducir una metodología activa en el proceso de aprendizaje

de la Matemática, es necesario tener en cuenta estos aspectos para determinar la orientación didáctica en esta asignatura. Para tal objetivo, es preciso aclarar, aunque sea muy brevemente, algunas ideas en relación con estas funciones.

Los aspectos funcionales señalan cómo funciona el desarrollo y cuáles son los procesos que lo permiten. Estos procesos son:

- Organización: permite ordenar las acciones en esquemas que en un comienzo son motoras y después mentales.
- Adaptación: indica la interacción con el medio que permite la asimilación y acomodación que implican la construcción de estructuras cognitivas.
- Interiorización: señala la construcción del mundo a través de ideas, símbolos, de tal manera de permitir una comunicación generalizada a través de ellos.

Estas funciones están presentes a lo largo de toda la evolución del pensamiento. Por tal razón, se les denomina funciones invariantes.

Pero en este desarrollo se distinguen, también, etapas. Estas etapas muestran una jerarquía en el proceso evolutivo, cuyas características están dadas en lo que se denomina estadios del desarrollo, que se conocen con los nombres de sensoriomotriz, preoperacional concreto, operacional concreto, y formal: constituyen los aspectos estructurales del desarrollo.

Mirado desde el punto de vista matemático, el primer estadio, sensoriomotriz, se caracteriza por la construcción de cuatro nociones: espacio, tiempo, causalidad y objeto. Su acción se realiza en el plano eminentemente motriz. El segundo estadio, preoperacional concreto, se distingue del anterior por la aparición de la función simbólica que se agrega a las conductas motrices, pero sin alcanzar el nivel lógico. El tercer estadio, de las operaciones concretas, coincide con el ingreso del niño a la educación formal básica. En él se elabora el concepto de número, elemento básico de todo el edificio matemático. Culmina este desarrollo cuando se logra la etapa más alta del pensamiento: el estadio de las operaciones formales caracterizada por el pensamiento lógico deductivo

propio de la ciencia matemática.

Toda esta evolución del pensamiento se analiza y se evalúa con un modelo matemático que se conoce con el nombre de estructura de grupo, cuyo análisis tiene la importancia, para las estrategias de aprendizaje, de comprender, además, que la matemática es, para esta teoría del aprendizaje, como un material estructurado lo es para la comprensión de propiedades e ideas.

Este marco teórico permite, a nuestro juicio, incorporar nuevas ideas en el campo pedagógico para guiar la enseñanza de esta ciencia. Específicamente, en lo que se refiere al comienzo de ella: la formación de la estructura del concepto de número.

Es fácil comprender que un método activo basado en las ideas expuestas en esta teoría es de singular importancia en la etapa de apresto matemático del primer subciclo de la Educación General Básica en el que se proponen acciones para lograr construir los conceptos básicos que subyacen a la estructura conceptual del número tales como la conservación de cantidades, base para lograr la clasificación y la seriación como síntesis de la idea de

número.

Esta orientación no puede ser otra que el resultado de las metodologías propuestas por pedagogos tan destacados como Z. Dienes, G. Mialaret, I. Nathan y otros, quienes proponen como punto de partida de todo proceso de aprendizaje, en el estadio de las operaciones concretas, actividades que deben desarrollarse con material concreto, de manera que, a partir de una realidad vivencial, se interioricen estas acciones para comprender mentalmente las propiedades operatorias que se requieren formar en la aritmética y en la geometría básica.

Sintetizando estas ideas podemos decir que un método activo para realizar las acciones didácticas, son tres:

- Acciones realizadas con objetos concretos, que el profesor debe manejar como material estructurado para que los alumnos descubran las propiedades que se requieren formar.
- Acciones que permitan granear lo realizado a nivel concreto.
- Finalmente, la simbolización de estas acciones que corresponden a la interiorización de las acciones

realizadas para responder con un lenguaje simbólico en forma siguientes generalizada.

En un esquema muy simple se puede graficar este método en los

tres pasos:



Todo el accionar que se propone en este esquema constituye un proceso reversible en cada una de sus fases respetando la gran capacidad perceptiva de los niños que se encuentran en el desarrollo hacia o en el estadio de las operaciones concretas. Pero, ¿se encuentra el escolar del primer año básico realmente en este estadio?

permite lograr la capacidad de clasificar y seriar, síntesis de la idea de número.

A juicio de los pensadores de esta teoría, este singular hecho, el de adquirir la conservación de cantidades, señala el comienzo del estadio de las operaciones concretas.

Jean Piaget, padre de la teoría del desarrollo dedica gran parte de su extensa obra a analizar este problema que sintetiza en su obra «Génesis del número en el niño», año 1980, de gran valor para la educación matemática. En ésta deja establecida la estructura cognitiva que le permite al educador diagnosticar si las estructuras que subyacen al concepto de número están asimiladas en las estructuras mentales de los niños. Entrega, para este efecto, la respuesta a nuestra interrogante: no es posible estructurar el concepto de número si antes no se ha asimilado la estructura de conservación de cantidades que

El Departamento de Investigación de la Universidad del Bío-Bío acogió la idea de investigar este problema con el objeto de contribuir al proceso de aprendizaje de la matemática en el inicio del lenguaje de esta ciencia. Para cumplir este objetivo, se diseñó un trabajo experimental cuyo marco teórico lo constituyen los fundamentos anteriormente dados. Para llevar a la práctica los lineamientos generales de la metodología activa que se pretendió probar se aplicó un set de cinco pruebas piagetanas sugeridas en el libro: Pruebas de Comportamiento Matemático, de Ricardo Olea, trabajo experimental] validado para niños

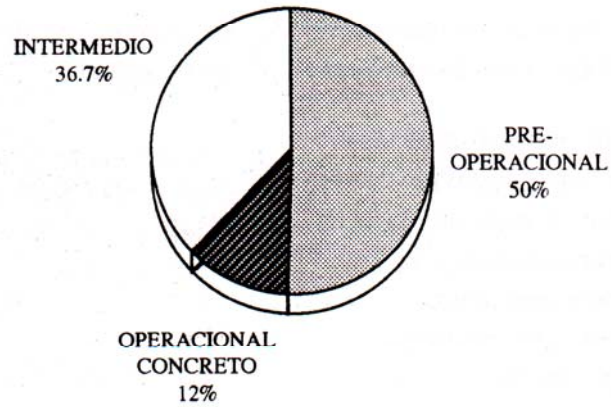
chilenos. Este conjunto de pruebas experimentales permite inferir si la capacidad de conservación de cantidades ha sido lograda como estructura cognitiva en los escolares.

De un amplio universo de escuelas a las que se les aplicó estas pruebas de comportamiento permitió elegir, al azar, dos grupos de cursos: un grupo de diez cursos como control y otro de igual número que conformaría el grupo experimental. Se trabajó durante tres años entre 1989 y 1991, con el objeto de organizar con los profesores de aulas del grupo experimental un plan de trabajo en el que se analizó la metodología activa para trabajar en la asignatura de matemática. Al cabo de dos años se aplicó, nuevamente el set de pruebas, a los alumnos de ambos grupos. Del estudio estadístico realizado cuantitativamente surgieron los resultados del avance del desarrollo del pensamiento del grupo experimental en un margen significativo que permitió probar la hipótesis que, con una metodología activa fundamentada en esta teoría del aprendizaje, es posible lograr

metas significativamente positivas para esta asignatura. Los siguientes guarismos confirman esta aseveración que se desprenden del siguiente análisis:

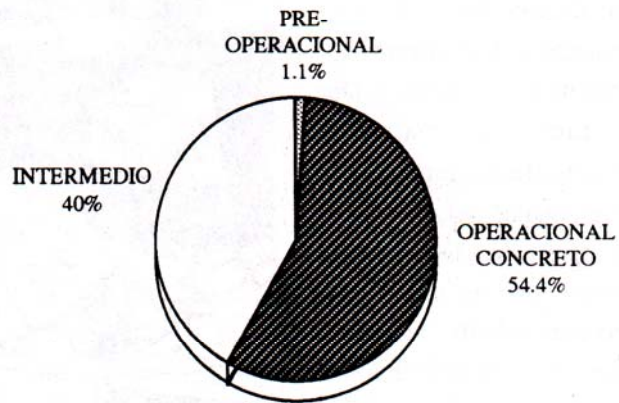


**APLICACION DE PRUEBAS PIAGETANAS PRE-TEST**



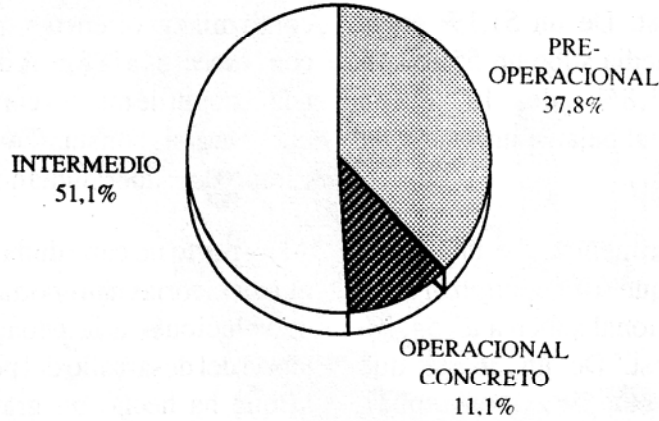
**GRUPO EXPERIMENTAL**

**APLICACION DE PRUEBAS PIAGETANAS POST-TEST**



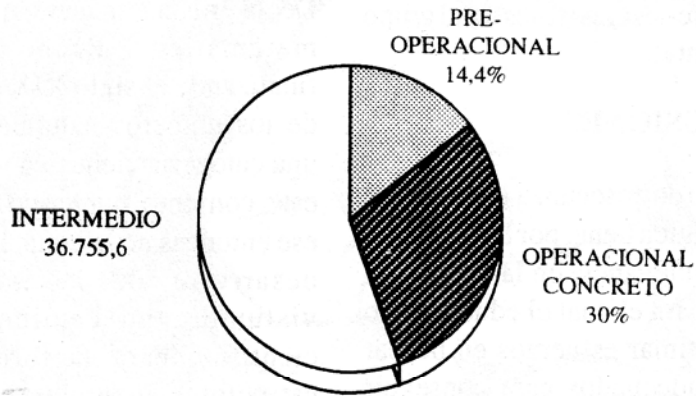
**GRUPO EXPERIMENTAL**

**APLICACION DE PRUEBAS PIAGETANAS PRE-TEST**



**GRUPO CONTROL**

**APLICACION DE PRUEBAS PIAGETANAS POST-TEST**



**GRUPO CONTROL**



Grupo Control: De un 11,1% que se encontraban en la etapa operacional concreta en el pre-test sube a un 30% en el pos-test. De un 51,1% en la etapa intermedia sube un 55,6%. Y de un 37,8% de la etapa preoperacional bajan a un 14,4% en el postest.

Grupo Experimental: De un 13,3% de alumnos que se encontraban en la etapa operacional suben a un 54,4% en el pos-test. De un 36,7% que estaban en la etapa intermedia sube a un 44,4%. Y de un 50% de la etapa preoperacional baja a un 1,1% en el pos-test. Para observar esta situación gráficamente, véase las siguientes figuras que muestran la variación de los resultados de aplicar las experiencias piagetanas al grupo control (Pre-test y post-test) y al grupo experimental.

## CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza aprendizaje en matemática tiene, por lo expuesto, una gran relevancia en la educación formal y para el cual el educador no debe escatimar esfuerzos en buscar métodos adecuados para conseguir los objetivos programáticos. Ellos deben fundamentarse en investigaciones que derivan de teorías

que han surgido en este siglo, tanto en el campo de la psicología como en las teorías del aprendizaje que tienen como misión orientar a la educación con respecto a la forma de encarar la adquisición de nuevos conocimientos que surgen constantemente en el campo del saber humano.

Al respecto no cabe duda que, si bien muchas teorías han aportado caminos de soluciones a la pedagogía, es la teoría del desarrollo del pensamiento la que ha hecho un gran aporte al inicio del conocimiento matemático, al tratar de inferir la capacidad de los niños para que puedan captar y elaborar una noción básica para la enseñanza de esta ciencia, cual es, el concepto de número.

De la misma manera que el gran matemático Peano definió, finalizando el siglo XIX el conjunto de los números naturales, dándole una categoría científica y rigurosa a este conjunto numérico, que hasta ese entonces no la tenía, la teoría del desarrollo de la inteligencia vislumbra un camino también científico para la formación de estructuras mentales capaces de cimentar la idea de número base para la comprensión que ilumina todo el saber matemático. Uno de los



aspectos más destacables en el trabajo realizado por los teóricos de esta postura científica, radica en el método experimental mediante el cual se puede estudiar el comportamiento de cada educando frente a la centración de un niño preoperacional que sólo es capaz de percibir un rasgo en los esquemas de acción y la diferencia con un niño del estadio operacional concreto que es capaz de relacionar dos o más rasgos, pero siempre con apoyo de materiales estructurados.

De aquí deben surgir entonces las estrategias para guiar al niño en sus conocimientos, con un método activo que le permita realizar actividades en las tres dimensiones por las que relacionará dos o más variables caminadas, de este manera, hacia la lógica, y por ende, al desarrollo de la inteligencia. Estos esquemas no tan sólo nos proporcionan acciones propias del comportamiento infantil, sino que, además, nos indica y pone en evidencia el largo camino que se debe recorrer para que los conceptos de esta ciencia se logren desarrollar en cada niño. Además, el convencimiento que tales estructuras no dependen de una edad cronológica, más bien hay para ello una edad mental, que es propia de cada sujeto:

de allí la importancia de la educación personalizada.

El trabajo del educador, entonces, consistirá en elaborar todas las estrategias posibles para construir esta idea en la mente de los niños. Especialmente, en el primer subciclo de la Educación General Básica, donde el educador debe ser el guía y orientador de los primeros pasos que debe iniciar en este largo camino de la formación que exigen los conceptos matemáticos que, de ser estructurados convenientemente, contribuirá a la asimilación consciente que le permitirá dimensionar estéticamente el mundo que le rodea, resolver las situaciones problemáticas que la cultura pone a su alcance y fortalecer la moral con la que ha de enfrentar el mundo civilizado.

Nota: La investigación que permitió analizar el problema del inicio de la formación matemática, fue realizado bajo la dirección del profesor de la cátedra de Psicología Educacional, Sr. Aristides Gonzáles Medrano, en el aspecto psicológico, completada con el autor de estas líneas que supervisará los aspectos matemáticos dentro del marco teórico.

## BIBLIOGRAFÍA

- AEBLI; HANS:** **\*\*Una didáctica** fundada en k psicología de Jean Piaget". Kapelusz, B. Aires, 1978
- AYRES, FRANK, JR:** " Algebra Moderna". Libros Me Graw Huí, 1989 -
- BANDET, MIALARET y OTROS:** " Los Comienzos del cálculo" Kapelusz, B. Aires, 1970
- BEAUVERD, B.** "Antes del cálculo" Kapelusz, B. Aires, 1970
- BEARD, RUTH:** "La Psicología Evolutiva de Jean Piaget" Kapelusz, B. Aires, 1981
- BERDICEWSKI, OLGA Y MILICIC, NEVA:** "Revista Chilena de Psicología" Volumen 1, año 1979. («Confrontación del modelo teórico de Piaget con datos de la muestra de niños chilenos»).
- COFRE, ALICIA TAPIA:** «Cómo enseñar matemáticas» Edit Universitaria, 1989.
- DEL PINO G. Y OTROS:** «La Estadística». Colección TELEDUC. Santiago, 1989.
- DIENES, ZOLTAN:** «La matemática moderna en la enseñanza primaria». Vicens-Vives Barcelona, 1978.
- DIENES, ZOLTAN:** «La construcción de las matemáticas». Vicens-Vives. Barcelona, 1978

FLAVELL, H.: «La Psicología Evolutiva de Jean Piaget». Paidós. B. Aires, 1971

CALVES, GRECIA Y VILLARROEL IRENE: «Boletín proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe», UNESCO (Artículo: «La Enseñanza de las matemáticas en los niveles básico y medio en Chile»).

GARCÍA ELOÍSA; Revista Educación N° 5. CPEIP, Ministerio de EDUCACIÓN, 1979. (Artículo Aplicación en el área del retardo mental de las teorías de diagnóstico de Piaget).

GENTELE, ENZO: «Estructuras Algebraicas». Unión Panamericana, 1967.

**GBVSBURG Y** «Piaget y la teoría del desarrollo intelectual». Prelice Hall International Madrid, 1976.

GONZÁLEZ, HERNÁN; Boletín N° 2, Sociedad Chilena de Educación Matemática, 1988.

**PIAGET, JEAN Y SZEMINSKA, A.:** «Génesis del número en el niño» Editorial Guadalupe, B. Aires, 1982.

**PIAGET JEANt** «Seis estudios de psicología». Coedición Barral-Labor, Barcelona, 1984.

**RTVEROS, MARTA - ZANOCCO, P.:** «Cómo aprenden matemáticas los niños». Edit. Universitaria, 1981.