

## NUEVO SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA LA MATEMATICA

La profesora peruana Emma Blacker Bendez; ha creado un sistema para la enseñanza de la *Matemática*. Luego de muchos años de investigación, experimentación y aplicación, ha logrado plasmar las más modernas concepciones psicológicas para la elaboración de las nociones matemáticas por parte del educando. Gracias a este aporte, no sólo se prestigia la tecnología educativa peruana (el Sistema Nufrac ha sido reconocido por especialistas matemáticos extranjeros), sino además pone al alcance del educador un recurso que le permitirá profundizar los contenidos matemáticos y con un 100% de efectividad.

El **Sistema Nufrac** posee las siguientes características:

- Permite el desarrollo normal y lógico de la inteligencia, en un nivel alto, al darle al alumno la oportunidad de aprender a razonar.
- Presenta una metodología lúdica aplicable a todos los contenidos propuestos por la currícula, sin excepción, del nivel Inicial, Primaria y Secundaria.
- Integra la lógica, conjuntos, relaciones, aritmética, álgebra geometría, trigonometría, análisis, probabilidades y estadística en e *nivel concreto*
- Permite que el educando piense, razone, descubra, analice, elabore y aplique los conceptos y nociones matemáticas.
- Permite conocer el por qué, para qué y cómo de cada proposición matemática al descubrirla y elaborarla actuando sobre material lúdico concreto.
- Permite el aprestamiento del educando en la numeración binaria y octal empleadas en las modernas computadoras.
- Prepara la lógica del educando para aplicarla al estudio de cualquier contenido e iniciarlo en las nociones de la informática y computación.
- Permite a los niños tratar información codificada y desarrolla procesos algorítmicos, analizando los datos de partida y los resultados obtenidos, procesos necesarios en la informática.
- Incentiva en el educando la creatividad, invención y el espíritu de

investigación, al aplicar en los procesos de solución de los temas el método científico.

- Permite al docente terminar los contenidos programáticos antes de tiempo previsto y con mayor profundidad.
- Fácil aplicación por parte del profesor y del alumno.
- Sencillo, dinámico y ameno en el aprendizaje para el educando favoreciendo sus niveles de atención y comprensión.

Este sistema de aprendizaje es el UNICO que integra los niveles INICIAL - PRIMARIA - SECUNDARIA - SUPERIOR con respecto a la orientación metodológica y aprendizaje de la Matemática.

Es pues oportuno valorar el *Sistema Nufrac*, por lo que satisface al INEDIC auspiciar el trabajo de la profesora Blacker, quien con todo entusiasmo se dedica al asesoramiento y capacitación de los profesores de los diferentes colegios en nuestro medio.

El INEDIC facilitará toda comunicación técnico-pedagógica sobre el sistema NUFRAC y sus alcances.

## FUNDAMENTACION

Este trabajo de investigación se inicia en el Instituto Pedagógico Nacional de Monterrico en Lima, con las profesoras-alumnas, se comparte luego con los profesionales de INEDIC y se lleva a la práctica en diversos colegios después de haber motivado a algunos profesores, de nuestro medio, que deseaban hacer cosas nuevas y mejores que las que aprendieron.

Nace a raíz de la observación de las dificultades en el aprendizaje de la asignatura de Matemática. Nos preguntamos ¿Por qué siendo las estructuras de la mente tan similares a las estructuras matemáticas (como lo descubrió Jean Piaget), su aprendizaje no desarrolla la lógica ni la creatividad (como lo demuestran los exámenes de ingreso a la universidad) y sobre todo causa tantas dificultades y fobias en el educando (informadas por los docentes)? Nos avocamos en un investigación y análisis minuciosos de más de 20 años, en todos los aspectos: educandos, docentes y sistema educativo con la finalidad de dar respuesta a esta interrogante.

Presentaremos a continuación los resultados de nuestra investigación.

## **FUNDAMENTACION**

El sistema educativo actual está dirigiendo sus metas en lograr transmitir a los jóvenes los conocimientos y técnicas que se han acumulado y han servido de guía a los hombre del pasado. Sin embargo el hombre moderno se halla frente a una situación que no ha existido en el pasado, el mundo cambia a tal velocidad que el conocimiento almacenado ya no es suficiente.

La ciencia y la técnica avanzan y dan pasos agigantados, por lo que los educadores que no vamos de mano con los adelantos del mundo moderno corremos el riesgo de quedar desfasados en estos campos. Este atraso en la educación traería como consecuencia un atraso en la cultura científica y tecnológica de los países.

El objetivo de la educación formal debe ser el "aprender a pensar" y "aprender los proceso" del mismo aprendizaje para comprender el cambio y estar buscando, aprendiendo y construyendo constantemente las soluciones a los nuevos y diversos problemas que plantea la sociedad. Este educando comprenderá que la capacidad para enfrentarse adecuadamente a desafíos a situaciones nuevas es mas importante que repetir situaciones viejas.

Por eso las personas deben ser cada vez más capaces de enfrentarse a un mundo cambiante y buscar soluciones nuevas para los nuevos problemas en lugar de hacerlo pensando en las soluciones del pasado.

Esta investigación procura establecer las posibilidades del pensamiento lógico y particularmente de la creatividad. Por ello nos era imprescindible conocer qué inquieta el pensamiento del educando, cómo procesa las ideas y por qué medios logra la asimilación del conocimiento. Comprender el pensamiento del hombre implica conocer su desarrollo desde el nacimiento, aún desde su concepción misma.

No podemos pretender la emulación de lo natural si aún no somos capaces de dimensionar adecuadamente nuestra propia naturaleza . Esto es que no se puede consentir una inteligencia artificial donde no se ha cimentado la inteligencia natural.

El ser humano aún tiene un largo camino para establecer el dominio de sus propias facultades. No podemos caer en el peligroso facilismo de subordinarnos a la máquina. La evolución acelerada de la ciencia y técnica nos obliga a tratar con especial cuidado la salud física y mental del ser humano, sobre todo en lo concerniente al desarrollo evolutivo de su capacidad intelectual que está en nuestras manos.

Al ser preciso informamos sobre el ejercicio de la inteligencia, el desarrollo del pensamiento y la elaboración de conceptos, fue necesario conocer el resultado logrado por otros investigadores en tareas similares. Lo que permitió que analizáramos innumerables publicaciones y obtener de ellas valiosos aportes. Es así que fue sorprendente conciliar inquietudes con un gran profesional JEAN PIAGET, la psicología del desarrollo intelectual propuesta por este Psicólogo es el [soporte medular de esta investigación](#).

## **CONSIDERACIONES DE LA ENSEÑANZA ACTUAL**

La explosión demográfica plantea un reto muy especial a la educación, la población escolar crece proporcionalmente más rápido que las posibilidades del sistema para preparar educadores, así la atención al educando se hace cada vez más compleja. Sin embargo, no se han elaborado métodos adecuados de control educacional capaces de superar con éxito las múltiples dificultades que debe atender el educador contemporáneo.

Los educadores tenemos un problema común, el desarrollo de las aptitudes y actitudes para lograr un hombre sano y mentalmente equilibrado dentro de un entorno poco favorable. Esta circunstancia al interior de la problemática metodológica y de una didáctica que optimice la productividad educativa, propició la búsqueda de detección de las deficiencias para su debida atención y solución.

Las metodologías tradicionales tienden a desaparecer, porque fomentan en demasía la mecanización y el memorismo, para dar paso a las capacidades de búsqueda, selección, cotejo y producción de la información funcional.

Actualmente innumerables publicaciones sobre Metodologías y Contenidos Matemáticos han tratado de resolver las deficiencias académicas causadas por esta asignatura. En tales publicaciones se dá mucho énfasis a la transmisión del conocimiento matemático utilizando el gráfico y la palabra

Sin embargo, como lo afirma y sostiene Jean Piaget, el lenguaje oral y escrito es el medio más difícil de comprender por el pensamiento del educando y es inapropiado como el principal alimento intelectual de los mismos, este tratamiento es desde el punto de vista del adulto, no del niño. Por eso tal vez, estas publicaciones, no han tenido logros representativos, al no tomar en consideración para sus informaciones las estructuras del pensamiento propuestas por Piaget.

## DIFICULTADES DETECTADAS EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA EN FORMACIÓN ESCOLAR

Actualmente existe en los colegios, en el nivel básico y secundario, un alto porcentaje de alumnos desaprobados, desinteresados y que "rechazan" el curso de matemática. Este problema es mundial, como lo demuestran los informes de la UNESCO.

La asignatura de matemática es una de las que presenta mayores dificultades en su aprendizaje y comprensión. ¿Por qué?, ¿Por qué le es difícil al educando aprender esta asignatura?

Nos avocamos en un investigación, de más de 20 años, para responder a las interrogantes expuestas y poder detectar las causas que originaban estas dificultades.

En esta investigación utilizaremos las estructuras matemáticas, no sólo para conocerlas, estudiarlas y profundizar en ellas, sino para desarrollar la inteligencia del educando, siguiendo el proceso evolutivo de su desarrollo intelectual. Esto será posible gracias al psicólogo Piaget que ha descubierto que las estructuras mentales son similares a las de la matemática. Por eso nos sorprende que sean tantísimos los alumnos que no comprenden esta asignatura, puesto que su estructura es muy parecida a las estructuras mentales.

Presentamos a continuación los cinco dificultades o problemas que detectamos durante nuestra investigación y que son las causas que originan las deficiencias en el aprendizaje y en el desarrollo lógico del educando.

### Primer problema detectado: PSICO PEDAGOGICO

El profesor tiene la dificultad de lograr el objetivo fundamental de la matemática, que es *EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO Y LA ESTIMULACION DEL PENSAMIENTO LOGICO Y DE LA CREATIVIDAD*.

Generalmente los profesores expresan que los errores que cometen los alumnos en matemática, se debe a la falta de atención y concentración, pereza en pensar, falta de lógica y descuido en hacer los ejercicios o tareas.

Al preguntárseles a los docentes acerca de cuáles serían las soluciones que ellos plantean para corregir la pereza en pensar y la falta de lógica de los alumno. Un 80% nos responde que no saben qué hacer.

Si el profesor desconoce la manera de cómo piensan y razonan sus alumnos evolutivamente, no los podrá ayudar. En la mayoría de las clases expositivas los profesores desconocen las estructuras mentales

de sus alumnos y los obligan a razonar como adultos dificultando de esta manera el aprendizaje.

Además en determinados casos, en la asignatura de matemática, algunos profesores exigen un sólo procedimiento de solución en los ejercicios o problemas, sobre todo los que ellos resolvieron en clase. No permiten la solución del ejercicio con un proceso diferente al suyo. De esta forma se enfatiza la repetición mecánica del problema, al no motivar al alumno para que piense en resolverlos, deduciendo y descubriendo diversas formas de solución. No se favorece la comprensión de la información contenida en las expresiones matemáticas dadas, sino su memorización.

Para colaborar con el docente, presentamos como solución a esta problemática algunas sugerencias para el desarrollo del razonamiento lógico, considerando que el objetivo de la enseñanza de esta asignatura debe ser: *el desarrollo de la inteligencia*.

Tanto la problemática como las sugerencias son expuestas mediante una Metodología para el desarrollo del razonamiento en el documento titulado ESTIMULACION DEL PENSAMIENTO LOGICO Y LA CREATIVIDAD como una solución a los problemas de aprendizaje. (Anexo 1)

## **Segundo problema detectado: METODOLOGICO**

Existe un divorcio entre las metodologías empleadas en su enseñanza en los cuatro niveles educativos: Inicial, Primaria, Secundaria y Superior. Este problema metodológico no sólo es nacional sino mundial, como lo demuestran las publicaciones de la Unesco de todas partes del mundo.

Los alumnos aprenden esta asignatura de diversas formas, algunos temas desde diferentes concepciones y definiciones en uno y en otro nivel. Por eso el educando no comprende algunos temas pues los recibe fragmentados y sin relación entre ellos.

Estas inconexiones en la metodología y en algunos conceptos no permite que el alumno desarrolle su lógica y razonamiento, porque desconoce el por qué de los diferentes procesos. Aprende un contenido de una forma y debe re-aprenderlo de otra forma en el siguiente nivel. No hay secuencia lógica y coherente de temas que se relacionan matemáticamente.

Este divorcio metodológico es evidente como se observa en el siguiente cuadro comparativo de los cuatro niveles.

INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR
* Clases eminentemente lúdicas. El alumno es el que trabaja con una mínima guía del docente.	* Sólo en los primeros grados las clases son lúdicas. En los demás grados el profesor expone y el alumno trabaja.	* Clases usualmente formales y abstractas, pasivas. El docente expone y repite para que comprendan. Los alumnos copian y repiten.	* Clases completamente teórico - demostrativas magistrales. El docente expone y los alumnos copian.
* Los recursos son concretos, vivenciales y manipulativos.	* Muchos recursos concretos en los primeros grados y en los últimos son escasos.	* Ausencia de recursos concretos. Sólo en algunos casos se emplea material para la geometría.	* Total ausencia de recursos concretos.
* Se prepara el concepto a base de aprestamientos. No se dan reglas ni énfasis en la memorización sino base lógica.	* Se enfatiza la memorización de reglas, propiedades y técnicas operativas, y se descuida el aprendizaje de los conceptos básicos para la secundaria. No se refuerza el aprestamiento.	* Se enfatiza la enseñanza de conceptos, demostraciones y estructuras matemáticas. Se aplican pocas técnicas operativas de primaria. Se trabaja con muchos símbolos.	* Se enfatiza las demostraciones teóricas y los problemas tipo. Se supone el aprendizaje de los conceptos y operaciones básicas.
* Se trabaja con muchos gráficos.	* Se trabaja con muy pocos gráficos.	* Se trabaja sólo con figuras geométricas.	* Se emplean sólo gráficos de funciones.
* No se emplea terminología lógica: todos, ninguno, algunos, y, o etc.	* No se utiliza la terminología lógica en ningún grado.	* Se utiliza la lógica como curso independiente e inconexo con los demás en el último grado.	* Abundante terminología lógica y abstracta, se supone el aprendizaje de símbolos.  * Repetición mecánica

	<p>* Repetición mecánica de numerosos ejercicios y muy pocos problemas.</p> <p>* Se enseña la sustracción usando el concepto de quitar.</p>	<p>* Repetición mecánica de muchos ejercicios y pocos problemas</p> <p>* Se enseña la sustracción usando el concepto de sumar el opuesto.</p>	<p>de demostraciones y problemas tipo.</p> <p>* No se enseña la sustracción sino la estructura de grupo.</p>
<p>* Se enseña aplicando el razonamiento inductivo y sintético.</p>	<p>* Se enseña aplicando el razonamiento deductivo y sintético.</p>	<p>* Se enseña aplicando el razonamiento deductivo y analítico.</p>	<p>* Se enseña aplicando el razonamiento deductivo y axiomático</p>

Estas incongruencias e inconexiones en la enseñanza se evidencian en los ejemplos dados a continuación sobre algunos contenidos de la currícula de Primaria y Secundaria.

### Tercer problema detectado: FRAGMENTACION DEL UNIVERSO MATEMATICO

EL alumno concibe la matemática como un universo cuyos temas o áreas se encuentran totalmente fragmentados y separados, sin observar alguna relación entre sí, entre los contenidos de: Conjuntos, Lógica, Relaciones, Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría.

En algunos temas de álgebra el alumno resuelve los problemas con procesos aritméticos, pero usualmente el docente no los acepta por que el curso es de álgebra y los procesos deben ser algebraicos.

>En otros casos los alumnos resuelven algunos problemas de geometría con procesos algebraicos, aquí nuevamente es lo usual que el docente no lo acepte por que el curso es de geometría y los procesos deben ser geométricos. Son numerosas las situaciones en que se fragmenta el conocimiento matemático en la solución de ejercicios y problemas.

En otros aspectos el alumno desconoce la relación existente entre los datos expresados con un símbolo y los datos numéricos. No puede extraer la información contenida en la expresión matemática. No hay



comprensión de la información expresada en el lenguaje matemático. El alumno opera con los símbolos mecánicamente y no es capaz de fundamentar en forma lógica y secuencial los procesos realizados, ni describir la información contenida en ellos, sólo memoriza el algoritmo del proceso aplicado en la solución del mismo.

En este aspecto es más importante que el alumno sepa primero el **significado del signo o del símbolo** que el **cómo se soluciona o resuelve tal o cual ejercicio**. Pero a veces sus esfuerzos para comprender los conceptos nuevos se ven truncados por el avance tan veloz que realiza el docente con los temas siguientes. Es así que dicho estudiante es evaluado en su habilidad de reproducir lo que recibió en clase, recibiendo notas excelentes aquellos que reproducen con mayor exactitud todo lo que el docente expuso y realizó. No se premia o estimula la creatividad en los procesos de solución sino la reproducción mecánica de los mismos.

Además muy poco se relacionan los temas de un año a otro. Así los alumnos observan que lo que aprendieron en un año no lo necesitan para el siguiente. De manera que archivan los temas aprendidos y cuando se les pide que los recuerden mencionan que es tema del año anterior y que ya lo olvidaron. Esto es porque están muy acostumbrados a no relacionar nociones, a archivar los temas anteriores y no aplicarlos en los conceptos nuevos que van aprendiendo, por falta de guía del docente.

#### **Cuarto problema detectado: FORMATIVO**

La dificultad que tiene el docente al enseñar esta asignatura para desarrollar habilidades, aptitudes e incentivar y promover valores morales o formativos.

A esta asignatura se le considera dentro del área científica y no dentro de la humanística, por lo tanto sus contenidos no ayudan al docente a desarrollar aptitudes, motivar y promover valores morales o éticos sino científicos

#### **Quinto problema detectado : TECNOLÓGICO (Experimental)**

La dificultad que tienen los docentes de preparar y construir material concreto para cada una de las nociones matemáticas. En concordancia con lo descubierto por Piaget, que la matemática es acción mental ejercida sobre los objetos, debemos tener objetos concretos para visualizar todos los contenidos matemáticos de la currícula escolar, sin excepción.

Presentaremos a continuación las soluciones encontradas para cada uno de los problemas expuestos, surgiendo la mejor manera de llevarlos a la práctica.

## **NUEVO "SISTEMA" DE APRENDIZAJE PARA LA MATEMATICA**

### **N U F R A C**

**N**uestra **F**orma de **R**azonar y **A**prender **C**ientífica y **C**reativamente

#### **Solución para el problema: PSICOLOGICO**

La solución para este problema la presentamos en el Anexo 1 mediante el documento La estimulación del pensamiento lógico y creativo, como una solución a los problemas de aprendizaje. Aquí se plantea la forma de solucionar esta problemática desde la perspectiva psico-pedagógica. Para ello nosotros hemos creado el programa de Razonamiento lógico que trabajamos con los educandos de 5 a 17 años, mediante actividades específicas tendientes a mejorar el nivel intelectual ejercitando las habilidades, aptitudes y actitudes en cursos-talleres para estimular el pensamiento lógico y la creatividad.

#### **Solución para el problema: METODOLOGICO**

La didáctica contemporánea tiende a la enseñanza individualizada orientando el desarrollo de habilidades y adquisición de valores donde el educando debe trabajar, elaborar y construir sin la ayuda constante del educador, NUFRA C hace esto posible.

Las generaciones actuales deben tener el derecho y la oportunidad de recibir un educación que construya su inteligencia y forme el corazón del hombre nuevo. Que promueva y motive en los educandos el deseo de: ser hombres creativos; capaces de hacer cosas nuevas y mejores que las actuales; de ejercitar su inteligencia para alcanzar niveles altos; de desarrollar su lógica y juicio crítico para tomar decisiones óptimas, adecuadas y rápidas en la solución de una situación.

Consideramos que las capacidades cognitivas y creativas del ser humano (estimulación de la estructura lógica del pensamiento) deben ser desarrolladas especialmente a través del aprendizaje de la matemática porque sus estructuras son similares a las estructuras mentales del ser humano. Un proceso de RACIONAL Y CONCRETO que optimice la enseñanza- aprendizaje, en el sentido natural del proceso de maduración mental del alumno donde "aprenda" y "comprenda" y no sólo imite y repita.

Este cambio en la enseñanza tradicional debe sustentarse en una adecuada psicología evolutiva y del aprendizaje, en una sólida formación intelectual y sobre todo en una metodología que, aplicando los procesos de la investigación científica (procesos de redescubrimiento experimental por parte del alumno), promueva el razonamiento lógico y la creatividad en el educando.

De acuerdo a las modernas teorías sobre el aprendizaje, para lograr un óptimo rendimiento en el educando, éste debe descubrir por sí mismo los conceptos del mundo que le rodea.

Para hacer esto posible al presentársele una situación problema al educando, él pueda **manipular, observar, analizar, formular hipótesis, reflexionar, experimentar, medir, comprobar, verificar, y explicar** los procesos y procedimientos utilizados para solucionarla.

Es decir: **El educando debe ser un investigador.** De esta manera el niño estaría aplicando como jugando los procedimientos del método científico en la solución de sus problemas. Por lo tanto proponemos par el aprendizaje de la matemática un único método en los cuatro niveles educativo:

## **LA INVESTIGACION CIENTIFICA**

Aplicada a esta asignatura **por primera vez** en la formación escolar y así el alumno deja de ser un sujeto pasivo y se convierte en agente activo y constructor de su propio conocimiento y desarrollo intelectual.

En investigaciones recientes se ha descubierto que la constante aplicación del método científico, durante el proceso de escolaridad, desarrolla la inteligencia llevándola a niveles altos de ejecución.

Esta metodología le permitirá a los educandos descubrir por sí mismo, con un mínima guía del educador, **TODOS** los conceptos matemáticos, orientándose a un aprendizaje científico conceptual y no sólo memorístico.

Los conceptos son descubiertos por el alumno en base a su propia manipulación sobre material concreto móvil (**Investigación experimental**), desde la simple suma de dos números, pasa por las nociones algebraicas y llega hasta las funciones trigonométricas.

En este proceso la guía del docente acompaña al pensamiento creador del alumno que se ve motivado en situaciones que le permiten inventar y crear sus propios ejercicios y problemas. El alumno es guiado en sus experiencias para que sea capaz de manejar datos que le permitirán extraer información matemática de conceptos, principios,

axiomas, leyes, propiedades, y algoritmos operacionales, para comunicárselos al docente en sus propias palabras.>

El alumno marca sus propios límites por el aprendizaje de modo que este **SISTEMA AUTOFORMATIVO NUFRAC** no tiene límites rígidos pero sí una técnica precisa de aplicación donde las sugerencias del educador acompañan al pensamiento creador y a los descubrimientos realizados por el alumno.

Trabajada así la asignatura de matemática logra en el alumno la adquisición y desarrollo de aptitudes de observación, análisis, reflexión, criticidad, y creación que son esenciales en el trabajo racional y científico que requiere toda persona para actuar en la realidad determinada.

Esta metodología permite activar un LABORATORIO DE MATEMATICA cuya principal actividad consiste en la **aplicación del método científico** a través de la observación, manipulación construcción y comprobación de cada uno de los contenidos matemáticos de la currícula, de esta manera el alumno descubrirá el por qué, para qué y cómo de cada proposición matemática al visualizarla actuando sobre el material.

Esta forma de trabajar motivando al alumno para que investigue la matemática, le depara mucho esfuerzo mental al docente por el hecho de que él mismo no ha tenido o muy raramente la oportunidad de aprender investigando y descubriendo los contenidos matemáticos.

### **Solución para el problema: FRAGMENTACION DEL UNIVERSO MATEMATICO**

Este problema se soluciona al presentar la matemática como un UNIVERSO INTEGRADO logrando que una situación física determinada (estructurada a base de elementos concretos diversos) sea parecida desde diferentes perspectivas al aplicar sobre ella diversas relaciones lógicas, cada una de las cuales da origen a un área diferente de la matemática, perteneciente al mismo Universo.

De esta manera el edificio matemático conteniendo: Conjuntos, Lógica, Aritmética, Relaciones, Algebra, Geometría y Trigonometría, de contenidos tan diferentes entre sí se presenten estructuralmente como un TODO INTEGRADO y relacionado, comprendiéndose como distintos **aspectos del mismo proceso intelectual extraídos de la misma situación física**. La descripción detallada en el Anexo 3. En esta forma el alumno ya no concebirá la matemática como el estudio de áreas o de temas inconexos, sino que establecerá relaciones lógicas secuenciales entre todos los campos de ella. Es así como el alumno comprenderá que la matemática es:

## UN PROCESO INTELECTUAL LOGICO O FORMA DE PENSAR Y ANALIZAR SITUACIONES DESDE DIFERENTES PERSPECTIVAS

Así obligaremos al alumno a ver una situación o problema desde varios puntos de vista, para encontrar la solución óptima y adecuada tomando sus decisiones después de haber analizado exhaustivamente cada dato, relación o solución específica.

De esta manera presentaremos al alumno una serie de datos (conceptos, axiomas o elementos concretos), que debe relacionar en forma lógica para extraer de ellos una información coherente que debe explicarla con sus palabras y traducirla al lenguaje propio de la matemática a través del algoritmos o secuencia debidamente estructuradas. A este proceso lo denominamos: la **Informatización de la matemática**. Y conjuntamente con la asignatura de matemática estamos trabajando la informática concebida como: **método de pensamiento**.>

Nos estamos refiriendo aquí a un método de pensamiento que se basa en la capacidad que posee el ser humano para descubrir y construir la estructura de lo real más apta para la finalidad que se busca y poder adoptar las técnicas adecuadas para dominar la complejidad de la situación y guiar el proceso de invención o creación.

### Solución para el problema: **FORMATIVO**

El maestro de matemática puede motivar al educando, aplicando el SISTEMA DE AUTO-APRENDIZAJE NUFRAC, para que practique valores morales o éticos, a través de las actividades para lograr la adquisición de destrezas, aptitudes y habilidades, de manera que el alumno vaya aplicando también los valores expresados en las siguientes áreas: personal, moral y social.

**AREA PERSONAL:** El alumno se formará mediante:  
1) El auto-descubrimiento de sus habilidades y limitaciones al realizar actividades que ejercitan y desarrollan:

- La concentración - La discriminación - La deducción
- La invención - La creatividad - La síntesis
- El razonamiento - El discernimiento - La inducción
- El análisis - La Lógica - La Memoria

2) El auto-descubrimiento del mundo exterior mediante las acciones de:

- Observación - Manipulación - Interpretación - Medición - Comparación – Demostración

- Generalización - Comprobación - Experimentación - Fomulacion de hipótesis - Aplicación.

3) El adquirir iniciativa personal y demostrarla en:

-La toma de deciones óptimas en la solución de sus dificultades.  
-La organización de sus actividades sin la constante ayuda del docente.

-La obtención de conclusiones válidas -La adquisición de hábitos de reflexión y pensar creativo

### **AREA MORAL:**

1) Realizando esfuerzos por mejorar y superar sus deficiencias

2) Logrando:

- Valorarse a sí mismo y a los demás en sus habilidades y destrezas
- Comprender a los demás y ayudarlos en sus dificultades
- Respetar las ideas ajenas sin burlas ni menosprecio
- Buscar constantemente la verdad objetiva y fundamentada de ideas, hechos, acciones y consecuencias de sus propios actos, evitando subjetividades
- Tener libertad para opinar y elegir la mejor solución sin imposiciones del exterior.
- Sentir gozo en el trabajo y esfuerzo realizado.

### **AREA SOCIAL:**

1) Practicando la cooperación, solidaridad y compañerismo

2) Aprendiendo a:

- |   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| - Elaborar su auto-crítica personal y de acciones | - Trabajar con los demás en armonía, libertad y justicia | - Aceptar críticas constructivas con permeabilidad y tolerancia para mejorar | - Defender y sostener sus ideas en forma racional, lógica y públicamente. | - Aceptar sus limitaciones, errores y defectos para superarlos |
|---|--|--|---|--|

3) Sentir amor y gozo por el esfuerzo y trabajo científico realizado.

### **Solución para el problema: TECNOLÓGICO**

Como una invitación a que se elaboren diversos materiales presentamos un UNICO equipo concreto móvil para investigar la matemática.

### **NECESIDAD DE UTILIZAR ELEMENTOS CONCRETOS PARA VISUALIZAR TODAS LA NOCIONES MATEMATICAS**

En la actualidad existen muchos materiales que son utilizados en la enseñanza de matemática. Nombraremos aquellos que nos han servido de modelo para aplicarlos en nuestra investigación.

1. Bloques lógicos de Zoltan Dienes, que emplean los atributos de color, forma tamaño y grosor en su construcción. Son utilizados en la noción de conjuntos y relaciones.
2. Bloques multibásicos de Zoltan Dienes, que emplean la relación de equivalencia en los sistemas de numeración. Son utilizados en las nociones de los sistemas de numeración las operaciones de adición sustracción, valor posicional: absoluto y relativo, y en la relación de equivalencia.
3. Regletas de Cuisenaire, que emplea los atributos de color y tamaño en su construcción. Se utilizan en las nociones de numeración; las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división sólo con dígitos; las propiedades de la adición y multiplicación. (Existe el peligro que los alumnos identifiquen la noción de números con la noción de longitud).
4. Mini-Computadora de Papy, que emplea los atributos de posición y de color en su construcción. Es utilizada en los diferentes sistemas de numeración y las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división de dígitos, valor posicional: absoluto y relativo; y en las operaciones del sistema binario que se necesitan en computación.

Si observamos las nociones matemáticas en las que se utilizan estos cuatro materiales, vemos que son las mismas, trabajando sólo nociones de aritmética. Así que nos propusimos adaptarlos para juntarlos a todos en uno sólo, de manera que el alumno trabaje con un solo equipo en todas las nociones de la aritmética.

Y ¿Por qué no utilizarlos en las demás áreas de Álgebra, Geometría y Trigonometría?. En esto consistió nuestra investigación, llevar al plano concreto- manipulativo todas las nociones del universo matemático, para que el alumno pueda descubrirlas a través de la experimentación.

Presentamos como una invitación a que se elaboren diferentes materiales, este equipo de material concreto denominado **DIVERTIMAT** que el alumno utiliza y que está debidamente estructurado y sistematizado científicamente para integrar los campos matemáticos.

Este equipo de investigación **DIVERTIMAT** permite la integración de contenidos matemáticos, el desarrollo del razonamiento, creatividad e iniciativa del educando, así como el manejo coherente de información y su traducción al lenguaje matemático.

El material de investigación **DIVERTIMAT** provee una unidad conceptual que unifica todos los campos de la matemática desde el nivel inicial al secundario: números naturales, enteros, decimales y racionales son comprendidos como distintos aspectos del mismo proceso intelectual. No hay sensación de temas "extraños entre sí" en el proceso que va de las cuatro operaciones al álgebra o de las unidades de medidas lineales a las de superficie y hasta las de volumen. El alumno interrelaciona conceptos y áreas de la matemática, como jugando, mediante sus experiencias manipuladas.

ESTAS CINCO SOLUCIONES DAN ORIGEN A UN NUEVO SISTEMA DE AUTO-APRENDIZAJE Denominado **NUFRAC**, con sus múltiples características, que ayudan al alumno a interesarse con gozo en el trabajo científico y a comprender asimilando cada uno de los contenidos de la currícula de matemática.

## **ANEXO 1**

### **ESTIMULACION DEL PENSAMIENTO LOGICO Y CREATIVO**

El objetivo de la educación debe ser el de formar la mente de los alumnos y guiar sus corazones para lograr hombres mental y moralmente sanos en un entorno muy poco favorable para ello; en donde se le hace cada vez más difícil al docente formar valores, desarrollar habilidades y aptitudes, motivar la adquisición de actitudes y hábitos positivos, y sobre todo la forma de lograr que el educando se desarrolle intelectualmente a plenitud.

Señalaremos algunos principios, de la Teoría de Jaen Piaget que difiere de las demás, que tratan sobre el desarrollo intelectual infantil y las repercusiones en la educación escolar de: Inicial, Primaria y



Secundaria. De esta manera, considerando los principios escogidos presentaremos algunas dificultades detectadas que son causa de las deficiencias psicológicas en el aprendizaje de los educandos en etapa escolar, con sus repercusiones en el nivel superior.

Luego expondremos nuestras sugerencias para efectuar un cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje, esperando coadyuvar para el beneficio de nuestra niñez y juventud. Sugerencias sustentadas por la experimentación realizada en nuestra Institución, durante seis años, y que son el resultado de una investigación que nos demoró obtenerla durante más de veinte años.

La teoría de Piaget trata sobre la naturaleza y el desarrollo del pensamiento. La amplitud de su investigación podría conducirnos a un extenso análisis. Nosotros vamos a detenernos en lo correspondiente a la estimulación del Pensamiento Lógico y de la creatividad, por considerar que con su adecuado desarrollo y formación estaremos evitando muchas de las deficiencias en el aprendizaje escolar y sobre todo en la asignatura de matemática.

### **ANALISIS DE LAS DIFICULTADES EN EL DESARROLLO INTELLECTUAL DEL EDUCANDO DESDE LA PERSPECTIVA PIAGETANA**

Entendemos por desarrollo intelectual el proceso de formación, modificación y transformación de las estructuras mentales que experimenta el ser humano durante su desarrollo evolutivo hasta llegar a la adultez.

Piaget ha dividido este desarrollo intelectual en cuatro períodos bien definidos y diferentes. Nosotros los tomaremos como referencia para señalar las fallas que presenta la escuela con referencia a la aplicación en el aula de este conocimiento tan importante sobre el desarrollo intelectual evolutivo del educando. Presentamos a continuación nuestra investigación y análisis.

#### **El primer criterio de la Teoría de Piaget se refiere a la descripción de sucesivos períodos de desarrollo intelectual.**

El desarrollo intelectual es un proceso de reestructuración del conocimiento cuya secuencia es:

- El proceso comienza con una estructura o una forma de pensar propia de un nivel. (asimilación)
- Algún cambio externo crea conflicto y desequilibrio.
- La persona compensa esta confusión y resuelve el conflicto mediante su propia actividad mental. (acomodación)

- De aquí resulta una nueva forma de pensar y estructurar las cosas una manera que da nueva comprensión y satisfacción al sujeto. (asimilación)
- En síntesis un estado de nuevo equilibrio.

Esta información científica de Piaget nos amplía un panorama muy heterogéneo en el sentido que debemos observar con mayor detenimiento a nuestros alumnos para darnos cuenta de los diferentes momentos de adecuación de sus estructuras mentales en el entorno escolar y motivarlo para que logre el estado de nuevo equilibrio mental.

Ahora sabemos que el niño es el que en forma individual resuelve su situación de conflicto y desequilibrio intelectual, podemos ayudarlo en esa adaptación, porque la forma de solución dependerá de sus experiencias anteriores, de la mayor o menor cantidad de esquemas mentales o esquemas de acción que haya adquirido y practicado, etc. En este sentido desarrollaremos nuestras estructuras intelectuales y habilidades para aprender, a medida que las vayamos construyendo frente a situaciones que presenten un reto a nuestra mente, situaciones de conflicto, duda, curiosidad e ignorancia del tema o asunto. De esta manera los niños con su curiosidad innata y el deseo de saber y conocer ejercitarán y aplicarán sus habilidades en el acto de aprender los contenidos de las asignaturas, y este proceso favorece el desarrollo de su capacidad de pensar y así la escuela ayudará a adquirir mayor nivel de maduración en su desarrollo intelectual.

Piaget no está de acuerdo en que se pretenda adelantar los niveles de desarrollo, propone un desarrollo natural. Cada período tiene su propio nivel y tiempo de maduración. El tiempo que el niño permanezca en uno de ellos favorecerá que posea mayor base lógica para el siguiente estadio.

El conocimiento de estos esquemas mentales por parte de la escuela trae como consecuencia serias deficiencias en el aprendizaje del escolar, Por eso sugerimos al docente que tenga muy presente estos esquemas al momento de programar las actividades de la clase, sobre todo considerar las diversas y variadas formas de pensamiento que los niños poseen durante su desarrollo, no exigiéndoles razonamientos que no pueden procesar por falta de soporte adecuado en su estructura mental. Mas adelante describimos estas características con mayor detalle dando las sugerencias oportunas.

## Un segundo criterio importante en el Teoría de Piaget es establecer objetivos en vez de orientarse hacia los métodos

La teoría de Piaget es única en cuanto a la formulación de objetivos educacionales. Esto se debe a que separa dos procesos que son totalmente diferentes: el desarrollo intelectual y el aprendizaje.

Este desarrollo está relacionado con los mecanismo generales de acción (operación mental) y pensamiento (elaboración y construcción de nuevas ideas), que corresponde a la inteligencia en el sentido más amplio y cabal; mientras que el aprendizaje se refiere a la adquisición de habilidades, destrezas, actitudes, conductas datos específicos y a la elaboración de todo conocimiento.

Piaget sostiene que [el aprendizaje se basa en el desarrollo de la inteligencia en general](#). Afirmando que el aprendizaje solo se produce cuando el niño posee los mecanismos mentales generales con los que pueden asimilar la información contenida en el mismo. Es así, que en el aprendizaje de cualquier datos interviene la capacidad del niño para relacionar en forma lógica este dato con otros. De aquí que la comprensión inteligente es el factor vital de todo proceso de aprendizaje.

Es sólo cuando el niño posee la estructura mental previa cuando se halla en condiciones de asimilar nuevas experiencias y cuando se da un aprendizaje auténtico, con la posibilidad de generalizar la experiencia adquirida a nuevas situaciones y llegar a captar la realidad.

Si se da una disparidad entre una actividad dada al niño y su estructura mental pueden ocurrir dos casos: uno, que el niño no aprenda lo que se le enseña, y otro que aprenda sólo una respuesta específica que es superficial y que pronto olvida. Piaget nos indica que si un niño olvida lo que se le enseña es por que no lo aprendió por que el aprender supone conocer, saber, asimilar y aplicar. He aquí la razón por la que año a año los docentes repetimos los conocimientos anteriores, porque los educadores los han olvidado, no ha habido asimilación del conocimiento ni transferencia de aprendizaje.

Considerando que el pensamiento es el resultado de la acción de pensar, y que el pensar es una actividad mental en la que el ser humano combina hechos e ideas para construir o elaborar nuevas ideas, la escuela debe considerar la forma de pensamiento que el educando posee para facilitar la elaboración de sus ideas o pensamientos que serán propias de su nivel de maduración.

Si el niño tiene dificultades en la elaboración de sus ideas podemos reajustar las tareas dadas y adecuarlas al niño, ya que éste es imposible que comprenda la manera de pensar y actuar adultas. Debemos darle al niño el tiempo suficiente para que madure y procese sus ideas, poniéndolas en práctica para adquirir nuevas formas esquemas de acción para aprender a manejarlas y realizar transferencias a las situaciones diversas presentadas en clase.

En el siguiente cuadro observaremos un paralelo entre las características mentales de los educandos las dificultades de aprendizaje observadas en la escuela que son consecuencia de su desarrollo y que muchos de los docentes desconocen.

CARACTERISTICAS  
PROBLEMA DE APRENDIZAJE  
CONSECUENCIA DEL DESARROLLO

NIVEL INICIAL Período: PRE. LOGICO

1. Incapacidad para invertir una acción física.	1. Dificultad en la comprensión de conceptos de carácter opuesto como por ejemplo: la adición operación opuesta a la sustracción.
2. Incapacidad para relacionar mentalmente dos aspectos al mismo tiempo (centraje)	2. Dificultad para comprender contenidos temáticos o preguntas con 2 criterios a la vez.
3. Incapacidad para comprender el punto de vista de otra persona (egocentrismo).	3. Dificultad para comprender las ideas del adulto.
4. Incapacidad para comprender en símbolos la relación de inclusión entre conjuntos.	4. Dificultad para comprender la noción de número.
5. Incapacidad para relacionar las partes con el todo.	5. Dificultad para analizar los componentes de un todo.
6. Incapacidad para ubicarse en el tiempo y en espacio.	6. Dificultad para aprender fechas, horas, lugares y relatar vivencias pasadas.
7. Incapacidad para razonar sólo con ideas.	7. Dificultad para comprender y asimilar términos y contenidos en forma abstracta.
8. Incapacidad para relacionar hechos y causas de un fenómeno.	

9. Posee sincretismo: relaciona las ideas sin aparente relación lógica para el adulto.	8. Dificultad para comprender relaciones de causa y efecto.
10. Es interno.	9. Dificultad para comprender la lógica y analogía del adulto.
	10. Dificultad para verbalizar sus ideas.

Sugerimos al docente no forzar a los niños en actividades que les sean imposibles de lograr en la etapa de desarrollo en que se encuentra, sino más bien debe dosificarlas para que en forma progresiva vaya presentándolas y ayudándolos a superar sus limitaciones intelectuales. Si no se toman en cuenta estos esquemas mentales el alumno seguirá teniendo dificultades en el aprendizaje escolar, que tendrá serias repercusiones en el aprendizaje del nivel secundario y en el superior. Sobre todo en la asignatura de matemática donde la escuela presenta al niño una serie de explicaciones verbales sobre conceptos, propiedades y fórmulas sin vida y sin relación con los intereses del niño, olvidando que la **matemática es acción mental con objetos concretos** como lo afirma Piaget.

No comprendemos por qué si el nivel mental del niño **no posee reversibilidad** para comprender que la adición es la operación Inversa de la sustracción como lo afirma Piaget, se siga **considerando en los syllabus de los primeros grados** (6 años), en todos los países, la sustracción contenido que debe aprender. Sugerimos reemplazar la sustracción por la multiplicación que al presentarse como una adición de sumandos repetidos se refuerza y ejercita la estructura aditiva y multiplicativa del niño a esa edad.

No comprendemos por qué la escuela, en nuestro país, se preocupa en demasía por los contenidos que los docentes deben enseñar, en lugar de poner mucho más énfasis e importancia en el aprendizaje consolidado que deben adquirir los niños a través de sus propias investigaciones personales y descubrimientos del mundo que le rodea, aplicando una metodología científica que desarrolle su intelecto.

No comprendemos por qué la Universidad no sale a la vanguardia con la aplicación de la teoría de Piaget que tantos éxitos y beneficios está dando a los docentes que la llevamos a la práctica en nuestras aulas.

Así mismo no comprendemos el por qué de la resistencia de la escuela, en nuestro país, de cambiar sus métodos tradicionales por nuevas y mejores metodologías. ¿Será porque los docentes no han recibido esta forma de aprender en los años de su escolaridad? ¿O porque en sus años de estudios universitarios tampoco han recibido este aprendizaje ni sugerencias para aplicarlo, y no han realizado investigaciones para probar su eficacia? No tenemos respuestas a estas interrogantes. Pero lo cierto es que muchos niños en nuestras escuelas sufren las consecuencias de esta resistencia al cambio, sobre todo en la asignatura de matemática.

### **Un tercer criterio sobresaliente de la Teoría de Piaget es su tendencia a la elaboración y no sólo a la interacción**

Piaget afirma que la herencia, la maduración psicológica, el ambiente y la interacción de estos en la formación de la inteligencia, no son la causa principal de su desarrollo, pues esta interacción se subordina a un **mecanismo regulador de crecimiento dentro de la misma inteligencia** denominado "factor de equilibrio" y que es fundamental para su teoría.

La **inteligencia no es innata, posee su propio mecanismo de crecimiento**. Este descubrimiento de Piaget tiene una implicancia educativa muy importante, porque existe la creencia de que si los niños no nacen inteligentes no podrán alcanzar mejores niveles. Pero Piaget contradice esta creencia con su teoría. Para Piaget la inteligencia implica una adaptación biológica, un equilibrio entre el yo y el medio ambiente y una serie de operaciones mentales que favorecen ese equilibrio. Por lo que la inteligencia nunca detiene su posibilidad de crecimiento. Esta premisa debemos tenerla siempre presente todas las personas que de una u otra forma tenemos relación la tarea educativa, con la finalidad de ayudar a ese crecimiento y no impedirlo como se hace usualmente en la práctica escolar y que demostramos más adelante. Una educación que procure un buen desarrollo intelectual en el educando, debe considerar con suma atención, el factor de equilibrio definido por Piaget, quien considera que el conocimiento.

NO es absorbido en forma pasiva del ambiente

NO es procreado en la mente del niño

NO brota cuando el niño madura

**Es construído por el niño a través de la interacción de sus estructuras mentales con el ambiente.**

Es decir que Piaget sostiene que el **conocimiento es una interpretación de la realidad** realizada mentalmente por el niño en forma interna y activa al actuar con ella. En este sentido parece que la escuela desconoce esta conclusión tan importante en la teoría de Piaget, porque en la actividades de aula se da más énfasis a lo que el docente debe hablarle, dictarle al alumno, en lugar de poner énfasis en las actividades que el docente debe crear y planificar para que el alumno realice en clases, es decir **proyectos de investigación personal** que le permitirán a sus estructuras mentales interactuar con el medio ambiente para construir su propio conocimiento, así el docente desarrollará en el niño sus habilidades para aprender a lo largo de su escolaridad.

Los proyectos de investigación debe realizarlos con objetos concretos que representen su ambiente y de los que pueda extraer la información de los datos contenidos en ellos, que lo inviten al descubrimiento de las nociones y conceptos que debe aprender en la diferentes asignaturas.

#### **Un cuarto criterio en la Teoría del Piaget es que ésta es analítica y no sólo basada en la experiencia**

Piaget no proporciona un análisis crítico de las condiciones bajo las cuales la **experiencia activa se convierte en fuente de desarrollo intelectual**. Nos indica que la experiencia de nivel alto o esquema de asimilación es la fuente de toda inteligencia, produciéndose a partir de la acción mental propia del niño sobre los objetos del ambiente.

La experiencia de nivel alto se refiere a la forma de pensamiento y a la clase de operaciones mentales empleadas en la elaboración y aprendizaje de los conocimientos. Como operaciones mentales de nivel bajo tenemos: memorizar, repetir, recordar, calcular, copiar, reproducir, ver, observar, leer, escribir, visualizar, y otras; y como operaciones mentales de nivel alto las siguientes: abstraer, analizar, sintetizar, discernir, inferir, descubrir, investigar, comprender, describir, concluir, comparar, relacionar, expresar, interpretar, inventar, inducir, clasificar y otras. La aplicación de estas operaciones mentales a objetos es muy necesaria para que el niño las conozca, ejercite, desarrolle y aplique posteriormente. Además su carencia hace que el niño esté mentalmente incapacitado para descubrir las propiedades y conceptos de las cosas.

Sugerimos al docente que exija al niño realizar las operaciones mentales de nivel alto durante su aprendizaje en el aula con la

finalidad de lograr un buen desarrollo intelectual, siendo motivado en los proyectos de investigación para crear e inventar. A este respecto Piaget piensa que el conocimiento no se da en un alumno pasivo o un alumno oyente, sino que este conocimiento tiene que ser descubierto y construido por la actividad mental efectuada por el niño pero interactuando con objetos reales o material concreto diseñado para ese efecto y no sólo sus representaciones, dibujos o imágenes. De esta manera el alumno debe tener toda la facilidad para tocar, explorar, sentir cómo son las cosas realmente y no conocerlas sólo a través de las palabras o dibujos, porque en la etapa de las operaciones concretas el niño posee incapacidad para formular hipótesis, es decir trabajar sólo con ideas de cómo podrían ser las cosas o qué podría ocurrir si se produce algún cambio exterior en el ambiente. Los educadores no debemos aplicar nuestras experiencias adultas al niño, porque éste piensa y actúa en forma diferente a nosotros. Lo que Piaget sugiere es que debemos escuchar y observar más a los niños para obtener de esta observación un conocimiento más profundo de cómo piensan ellos y poder elaborar los proyectos educativos apropiados a su nivel intelectual.

Debemos hacer esfuerzos para desear aprender sobre la mente infantil de las acciones que realiza a diario el propio niño. El docente debe ser muy creativo para elaborar los proyectos de investigación que el niño debe realizar, para aplicar sus esquemas de asimilación mental, que estén de acuerdo con sus intereses y necesidades particulares propias de su edad. Sólo así el educador comprenderá a cabalidad todo el proceso del desarrollo intelectual infantil. Recordemos lo que Piaget afirma constantemente en su teoría que: los niños no aprenden hechos y conocimientos si el docente los transmite, es el niño el que debe descubrirlos y construirlos por sí mismo. Si aceptamos las ideas de Piaget, un maestro excelente no es el que enseña sino el que motiva al niño para que aprenda a través de su propia investigación y exploración con material concreto, el que deberá ser interesante y atractivo para cautivarlo.

La escuela debe evitar el dar demasiado énfasis en la enseñanza a las operaciones de nivel bajo que no ejercitan ni fuerzan el intelecto para que alcance mejores niveles de maduración.

A continuación indicaremos las diversas formas de razonamiento con las que opera el educando durante su desarrollo evolutivo y las dificultades de aprendizaje, causadas por su desconocimiento.

Es posible que, la complejidad y tecnología de nuestra época, constituyan un medio poco favorable para el desarrollo intelectual; pero adicionalmente, la escuela no contribuye a tal desarrollo, como se aprecia en el cuadro anterior. A pesar de lo cual el educando crea sus propias actividades en el juego y construye sus situaciones vitales



que son de nivel alto para él, por lo tanto logra desarrollarse intelectualmente, aunque sin alcanzar su debida dimensión. Pero ¿Qué ocurre con un niño de tercer grado que debe aprender términos como: operación de adición, algoritmo de la multiplicación, distributiva de la multiplicación con respecto a la adición, segmentos congruentes, etc. sin ayuda de material concreto?

El alumno sólo memoriza la terminología sin comprenderla pues cuando suponemos que aprendió lo enseñado, resulta que el educando:

- \* agrega más confusión a las nociones anteriores.
- \* arrastra en su memoria el peso de las palabras sin sentido.
- \* no ejercita su potencial de abstracción en nivel alto.
- \* adquiere el hábito del aprendizaje en nivel bajo (no estimula su pensamiento lógico).
- \* va reduciendo la valoración en sí mismo a causa de sus frustraciones intelectuales. Es común que un niño presionado por sus padres y maestros para obtener buenas notas, memorice la información recibida aún sin entenderla, recibiendo como recompensa una buena nota. Este memorizar información es una experiencia de nivel bajo, no incentiva al educando para trabajar en niveles altos y su aprendizaje es superficial, expresa Ed Labionowicks.

Todos sabemos de las deficiencias que los niños tienen en la asignatura de matemática, contenidos que son dados en general a través de explicaciones verbales y símbolos matemáticos que el niño debe aprender, aunque no comprenda el por qué de los procesos, algoritmos y símbolos que esta ciencia utiliza. De acuerdo a las estructuras mentales del niño, el aprendizaje de esta asignatura debe partir por la experimentación con la realidad concreta o con material concreto y no partir por las ideas abstractas expresadas en palabras o símbolos.

Las dificultades psicológicas en esta asignatura son enormes, pues la escuela presenta a los niños razonamientos deductivos en la enseñanza de los conceptos y propiedades de las operaciones, olvidando que en estas primeras etapas de desarrollo intelectual la mente del niño sólo posee razonamientos inductivos y no puede comprender las deducciones utilizadas en la enseñanza por carecer de las estructuras mentales que le dan el soporte lógico. Así el niño aprende matemática pero no la comprende por eso olvida fácilmente lo aprendido. Esta falta de comprensión tiene serias consecuencias en el nivel secundario, donde el docente supone el aprendizaje y

comprensión de los conceptos básicos, para seguir el nivel superior en condiciones de frustración, malestar, desinterés y disgusto por la asignatura. Esto es una lástima porque la estructura de esta asignatura es similar a la estructura mental, razón por la cual el educando no debería tener dificultades en su comprensión y sobre todo dificultades en su desarrollo lógico. Parece increíble el descubrir que la forma de enseñanza en esta asignatura en lugar de favorecer el desarrollo de la lógica y el razonamiento en el educando, **impida su normal desenvolvimiento**, esto se debe a que al aplicar los métodos tradicionales y obsoletos utilizados en la escuela muchas veces se trabaja en sentido contrario de los procesos genéticos del aprendizaje y del desarrollo de las estructuras mentales. Actualmente no se ejercitan las habilidades intelectuales en la escuela mediante las tareas de clase en el sentido natural de su desarrollo sino se trabaja en sentido contrario al mismo.

### **Un quinto criterio interesante de la teoría de Piaget es el enfoque de la relación existente entre el pensamiento y el lenguaje.**

Para Piaget, el pensar es una actitud que se regula así misma, comienza antes que el lenguaje y es más profundo que éste. El pensamiento se deriva de las acciones mentales que el niño realiza con los objetos reales, materiales y no de su lenguaje. El educando y el adulto utilizan el lenguaje para comunicar a los demás las ideas que han elaborado previamente.

Todos los días en el salón de clases, el maestro da instrucciones, explicaciones y hace surgir preguntas a través de las palabras. Pero, ¿hasta qué punto se comunican maestro-alumno? Son abundantes los ejemplos de falta de comunicación entre el docente y el niño pequeño, porque sus estructuras mentales son totalmente diferentes, como lo muestra el siguiente ejemplo tomado del libro "Pensamiento, enseñanza y aprendizaje" de Ed Labinowicz:

Un maestro le presenta a un niño, un conjunto de fichas de plásticos color verde y amarillo teniendo en mayor cantidad las fichas verdes que las amarillas, y le pregunta.

**Maestro:** ¿Hay más fichas verdes o fichas de plástico?  
(Razonamiento inductivo)

parte ---> todo

**Niño:** (Piensa: ¿hay más fichas amarillas, no entiendo, debo mirarla por una señal)

**Maestro:** (Ante la duda y demora de la respuesta le dice:)

Fíjate bien, hay más fichas de plástico.

**Niño:** (Piensa : no entiendo. Debo ser un tonto, pero es la profesora, repetiré lo que dice).

**Responde:** Sí, hay más fichas de plástico.

En este ejemplo observamos que cada una de las personas está razonando con diferentes formas, mientras que el docente lo hace utilizando un razonamiento inductivo que va de la parte al todo, el niño utiliza el razonamiento transductivo que relaciona parte y parte, que es el que posee en el nivel mental que se encuentra, siendo esta la razón por la que el niño no comprende las respuestas verbales del profesor ni la ayuda dada por él. Aquí la ayuda que brindó el profesor, que desconoce el razonamiento del niño, en lugar de facilitar la comprensión en la mente del niño lo desorientó y confundió, por consiguiente el niño no aprendió la relación de cantidad entre parte y todo.

"La incapacidad de los niños para entender explicaciones verbales o escritas no siempre se debe a falta de atención o escasa memoria. Los niños ven y oyen perfectamente pero no entienden, porque sus razonamientos y esquemas mentales son diferentes al adulto. El usar la palabra como único método fundamental de enseñanza requiere que profesor y alumno tengan referencias mutuas mentales para hacer posible la comunicación. Como la red de ideas del niño todavía está en desarrollo, la oportunidad para tal correspondencia es limitada. El conocimiento de las palabras no es una garantía para una comprensión intelectual adecuada. Las oportunidades de estimulación del pensamiento lógico para los educandos de los niveles de inicial, primaria y secundaria, requieren de actividades orientadas a la acción, en marcos físicos concretos" dice Ed Labinowicz.

Las ideas lógicas no pueden ser transmitidas oralmente por parte del docente al niño. Deben ser creadas, construidas por el niño mediante sus acciones y experiencias con objetos y material concreto del que aprenderá nuevas variadas formas para interpretarlas y manejarlas. Todo acto mental se construye en forma progresiva sobre la base del conocimiento de experiencias anteriores básicas. Así el lenguaje verbal es el modo de representación más complejo y abstracto y es el medio más difícil para el pensamiento infantil.

La escuela propone la necesidad que el alumno memorice la información recibida para que comprenda el concepto expresado en ella. Damos un ejemplo en el que demostramos no estar de acuerdo con esta premisa. En los numerosos cursos de actualización de

docentes que hemos dictado preguntamos lo siguiente para que los docentes completen la frase: el orden de los sumando..... y los docentes responden en una gran mayoría NO ALTERA EL PRODUCTO, en lugar de responder no altera la suma. Observamos que la repetición mecánica de lo aprendido no es garantía del aprendizaje del concepto, tan es así que los dicentes después de repetirlos durante varios años, confunden la verbalización de la propiedad de la adición con la de la multiplicación por ser tan parecido el estribillo mecánico de su memorización auditiva.

Al respecto cuando más desprovisto de sentido es un tema o concepto, con mayor dificultad se logra memorizarlos y mucho más rápido se olvida porque el aprendizaje es superficial, Y con muchísima dificultad se puede lograr demostrar y menos explicar. El ejemplo citado es una muestra del énfasis que se da al aprendizaje de hábitos senso-motores a través de palabras clave repetidas mecánicamente como un estribillo, en lugar de hacerlo en las operaciones del pensamiento como sugiere Piaget. Los problemas, soluciones o algoritmos que recibe en forma rápida y pasiva.

La escuela debe diferenciar el aprendizaje de palabras y el aprendizaje de conceptos. Procuremos que los niños nos den sus conclusiones de las propiedades con sus propias palabras en lugar de repetir el estribillo memorizado por el adulto. La escuela debe tener presente que existe una diferencia muy notoria entre el símbolo, palabra o nombre del objeto motivo del aprendizaje. (Fenómenos senso-motrices) y su significado (operaciones mentales relacionadas con el concepto). El desarrollo de los hábitos sensomotores mentales es análogo al de los reflejos condicionados que necesitan ser estimulados por una señal específica, que pueden ser un estribillo o frase usual.

Presentamos un paralelo entre la enseñanza por hábitos senso-motores y por operaciones mentales.

### **LOS HABITOS SENSO-MOTORES EN LA ENSEÑANZA**

- 1.Son fenómenos sensomotrices similares a los reflejos condicionados.
- 2.Su campo de acción es limitado porque se utilizan sólo en situaciones semejantes a las que los adquirieron.
- 3.Necesitan de una señal para producirse.
- 4.Están unidos a una expresión simbólica fija.

5.Son irreversibles, es decir no permiten que se les opere en sentido inverso.

6.Son conductas inconexas entre sí.

7.Se olvidan fácilmente por estar aisladas y sin relación entre ellas.

8.Favorecen la adquisición de criterios intelectuales rígidos y estereotipos.

9.No permiten el desarrollo completo de la lógica por no relacionarse entre sí en forma secuenciada y coherente.

## **LAS OPERACIONES MENTALES EN LA ENSEÑANZA**

1.Son actos mentales conscientes y racionales

2.Su campo de acción es muy amplio porque se aplican en cualesquier circunstancia.

3.No necesitan ninguna señal.

4.No están unidos a ninguna expresión fija.

5.Se pueden operar con ellos en sentido inverso sin dificultades.

6.Forman conductas relacionadas.

7.Se graban en la memoria por estar relacionadas, las ideas están concatenadas.

8.Favorecen la adaptación a cualquier circunstancia y diferentes puntos de vista.

9.Sí permiten que el alumno organice libremente su pensamiento y desarrolle su lógica al ser conductas relacionadas en forma secuencial.

La escuela debe observar y analizar este paralelo y decidir cual de estas formas desea para la formación intelectual de los alumnos y para su desenvolvimiento en la vida. Sobre todo los docentes que enseñan matemática, porque es la que en mayor proporción se trabaja con los hábitos sensomotrices.

## **Un sexto criterio sobresaliente de la teoría es el de proponer una motivación interna en vez de una externa**

Piaget se considera asimismo como un interaccionista, puesto que su teoría subraya el hecho de que el desarrollo intelectual procede de un juego mutuo entre los factores internos y los externos. Y nos demuestra que el educando posee una "necesidad interna de saber" que lo lleva a buscar y seleccionar activamente en el medio que lo rodea. Estos factores externos (realidad concreta), impresionan los sentidos del educando que interpreta y construye activamente una representación de ella. Transforma la realidad del acuerdo con la forma en que organiza su entendimiento para aceptarla.

La diferencia entre el niño y el adulto no sólo se da por estructuras mentales, sino también, por la forma en que los estímulos sensoriales impresionan a cada uno. Estas percepciones sensoriales permiten la formación de conceptos que son clases lógicas designadas por palabras. Permitiéndole también establecer diferencias. Constantes discriminaciones sobre un hecho o situación favorecen una generalización constituye la base de todo conocimiento.

Las generaciones constituyen para Piaget las clases lógicas conceptuales que no pueden ser enseñadas ni transmitidas por el docente sino que el niño debe aprehenderlas y construirlas al interactuar con la realidad a lo largo de su vida. Estas generalizaciones son los nombres de las cosas, objetos y de todo lo que existe sea material o inmaterial.

La percepción es el proceso por el cual el ser humano capta su medio ambiente a través de sus sentidos mediante estímulos. Estos estímulos son captados por las funciones sensorio-perceptivas que son la base de todo conocimiento. Piaget sostiene que nada hay en la mente que no haya pasado primero por los sentidos, este proceso es eminentemente sensorial. La abstracción es el proceso por el cual el ser humano realiza discriminaciones es decir que la mente separa las características o propiedades de los objetos en semejantes y diferentes, este proceso es eminentemente mental.

La generalización es el proceso que relaciona los dos anteriores y cuando se ejercita constantemente la abstracción se realiza una generalización, este nivel es eminentemente conceptual. El dominio de esta fase conceptual favorecerá que el alumno adquiera destrezas en el nivel de solución de un problema.

En el siguiente cuadro observaremos la incongruencia que se da en el salón de clases, donde las acciones educativas son trabajadas en sentido contrario a los procesos psíquicos del mecanismo de aprendizaje descubierto por Piaget, aquí la escuela demuestra, una

vez más el desconocimiento de las estructuras mentales de los niños que se forman en ella.

Esta es una de las razones psicológicas por la que los educandos tienen deficiencias en el aprendizaje de los conocimientos recibidos durante su escolaridad.

Esta incongruencia se da constantemente en el salón de clases. Por Ejemplo en lugar de dejar al niño descubrir la propiedad asociativa de la adición, es el donde que la enseña al niño y para que el niño la comprenda y sepa aplicarla le da varios ejemplos. Es decir el docente empezó por la generalización (la propiedad) y luego sigue con las percepciones (escritura en la pizarra) a través de los ejemplos dados. Esta actividad se ha trabajado en sentido contrario de los mecanismos genéticos del proceso del aprendizaje. Lo mismo ocurre con las clases de sujeto, las formas verbales, los accidentes geográficos, las leyes físicas, acontecimientos históricos etc. todo el aprendizaje de la escuela básica es tratada de forma, es la metodología tradicional el profesor explicar los temas que escribe en el pizarrón para que el niño los copie, memorice y de esta forma los aprende. O de vez en cuando utiliza material gráfico: láminas, filminas o algunos objetos, que el niño sólo los observa, no opera con ello pues es el docente el que maneja y dirige la explicación de los mismos.

Si la escuela aplicará este criterio importante de la teoría de Piaget, los docentes estarían motivando constantemente en los educandos el deseo de aprender a través de sus propias experiencias, acciones actividades. El alumno sería el descubridor, constructor e investigador de su propio saber. De esta manera se eliminarían los educandos abúlicos, aburridos y faltos de interés en el estudios, para dar paso a estudiantes creativos, descubridores, investigadores y deseosos de aprender y conocer el mundo en el que viven.

Si la escuela valorara la información piagetana no daría tanto énfasis en la asignatura de matemática a las técnicas operativas de cálculos descuidando el aprendizaje de los conceptos y generalizaciones que son la base del edificio matemático, considerando que la mente del niño del nivel básico es relacional y analítica en todas sus conductas. También enfatizaría el aprendizaje de las reacciones lógicas entre los elementos, que no sólo se trabajarían en el nivel secundario.

## **El séptimo criterio es su información sobre los alcances de la inteligencia y las diferencias individuales dentro de la perspectiva de desarrollo.**

El objetivo de Piaget es descubrir qué es en realidad lo que constituye la inteligencia.

La inteligencia exige una serie de adaptaciones biológicas, un equilibrio entre el individuo y medio ambiente, una evolución gradual y una serie de actividades mentales que favorecen ese equilibrio.

Piaget sostiene que la inteligencia es siempre activa, constructiva y creativa. La inteligencia está presente en las acciones, las imágenes y el lenguaje. Este debe ser la secuencia metodológica en la dirección del aprendizaje de los niños. Primero las acciones manipulativas con material concreto, luego el gráfico, dibujo o imagen de los realizado físicamente y por último las palabras necesarias para explicar lo realizado, y si es necesario un símbolo o signo que nos recuerde el proceso seguido durante la investigación para diferenciar esta secuencia de las anteriores. Esta procedimiento llevado a la práctica durante todos los años de escolaridad favorecerá un desarrollo normal, coherente y lógico de su capacidad intelectual que alcanzará mejores niveles de maduración que los actuales.

Este desarrollo intelectual, como lo menciona Piaget, no es sino la reacción gradual de nuevos mecanismo de pensamiento. Para que la escuela colabore con el desarrollo de la capacidad intelectual de los educandos en el sentido natural de su evolución es necesario que posea un conocimiento profundo de la estructura de la misma y de las formas en que ésta se manifiesta durante los diferentes períodos del desarrollo evolutivo.

El psicólogo que nos da una mejor descripción y fundamentación en este tema es Piaget. De allí la necesidad de conocer su teoría para poner en práctica todas las informaciones sobre el intelecto. Pues sabemos que el niño necesita tiempo para alcanzar las formas de pensamiento adulto.

Las actividades motrices sensoriales unidas al juego, en general, son la base para el ejercicio de la inteligencia y mucho vitales para un niño, que cualquiera otra actividad académica.

Un sistema educativo que considere a la inteligencia abstracta superior a la inteligencia práctica y motora, lleva naturalmente a una desvalorización de las acciones externas manipulativas, de investigación y de las configuraciones perceptivas, (ausencia de material concreto y objetos motivos d estudios). Esto justificaría la



ausencia casi absoluta, en el currículum, de otros conocimientos que no sean los extraídos de los libros de texto.

Esta ausencia absoluta se da en el nivel secundario, donde en la mayoría de los colegios se piensa que el hacer trabajar al alumno con material didáctico es considerarlo como de nivel primaria o inicial, por eso los alumnos sólo trabajan con libros de texto en ausencia de objetos reales. Si la escuela promoviera estas formas de expresión de la inteligencia cambiaría el sistema de enseñanza tradicional y los alumnos se beneficiarían muchísimo por ello, en la mayoría de las escuelas de nuestro medio no se enviara al educando a investigar ni descubrir por sí mismo los conocimientos que debe aprender y no se toma en cuenta la realidad para interactuar con las estructuras mentales del educando.

Para lograr un buen desarrollo intelectual en el educando estimulando su pensamiento lógico, sugerimos intensificar las acciones dirigidas a la inteligencia motora (mediante actividades en las que intervenga el movimiento de todo el cuerpo) y práctica (actividades donde el educando aplique su experiencia sensorial adquirida durante su vida) que sirven de soporte a la abstracta. Un inadecuado desarrollo de estas durante la niñez y adolescencia provoca serias incapacidades en el adulto.

La maduración de la inteligencia no depende del conocimiento académico adquirido. Recordemos que Albert Einstein fué considerado retrasado mental a la edad de 9 años. Se le exigió ser auto-didacta. En este sentido cabría preguntar a la escuela ¿Albert Einstein hubiera llegado a ser un genio si hubiera estudiado con el sistema educativo tradicional?.

La mayoría de los educandos difieren mucho en cuanto al nivel de desempeño y maduración en las tareas y actividades que realiza. Las razones no son muy claras. Algunas de ellas puede ser: facilidad especial, interés especial, una experiencia particular, entre otras. Algunos educandos alcanzan las últimas etapas mentales aún cuando llega a la adultez. Piaget sugiere que tengamos presente esta individualidad en la tarea educativa porque no todos los adultos alcanzan el mismo nivel de maduración en las tres formas de inteligencia. Hay adultos que desarrollan en un nivel alto la inteligencia motora: atletas cirujanos, artistas etc; otros la inteligencia práctica: mecánicos soldadores, amas de casa, doctores, ingenieros, empresarios et; y por último otros la inteligencia abstracta: literatos, filósofos, matemáticos, epistemólogos, científicos etc.

No existe preeminencia de una forma de inteligencia sobre otra, todas las necesitamos en un determinado momento de nuestra vida, solo

que desarrollamos más aquella que nos permita satisfacer nuestra necesidad de trabajo o entretenimiento. En la mayoría de los colegios sólo se utiliza en demasía la transmisión verbal o explicación de los conocimientos y la aplicación de los conocimientos y la aplicación de los libros de texto. Son escuelas tradicionales de tiempos ancestrales. Se da mucho énfasis a las actividades dirigidas a la inteligencia verbal-abstracta, olvidándose que para llegar a ella es necesario haber desarrollado las formas de inteligencia motora y sobre todo la práctica y esto es posible a través de investigaciones con objetos concretos y la realidad misma.

En la escuela actualmente no se da importancia a las actividades artísticas y físicas pensando que no ayudan en el desarrollo lógico. Nosotros sugerimos que se de más énfasis a las mismas para desarrollar las formas de inteligencia motora y práctica que son las que dan el soporte a la abstracción.

## **ANEXO 2**

### **INTEGRACION DE LOS CAMPOS MATEMATICOS EN EL NIVEL CONCRETO**

#### **Fundamentación**

El cambio suscitado estos últimos años debido al análisis realizado y al progreso de esta signatura, ha permitido considerarla como un Universo, de tal manera que ahora, ya no se utilizan el vocablo: Las Matemáticas, como si se tratará de muchas disciplinas, sino: la Matemática, enfatizando su estructura como una unidad, integrada por las disciplinas conocidas en un todo.

La introducción de la Teoría de Conjuntos y Relaciones, en los contenidos de los programas escolares, favorece el presentar la matemática con la característica fundamental de ser una estructura y unidad de consistencia lógica. De esta manera su aprendizaje permitirá desarrollar mejor la capacidad para pensar, relacionar y analizar, en el educando.

Actualmente, la Matemática es considerada como un conjunto de conocimientos estructurados, obtenidos a partir de las primeras experiencias del ser humano con el mundo físico que lo rodea, ante la necesidad de comprenderlo física, económica y socialmente, Estos conocimientos se presentan formando una estructura sobre la cual es posible construir toda la matemática. Ahora, en los contenidos de Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría, La dificultad se encuentra en la metodología utilizada actualmente expositiva-abstracta.

Sugerimos presentar la Matemática Integrada-Unificada a los educando, partiendo del nivel concreto, como la sugiere Jean Piaget, para llevar el entendimiento hacia lo abstracto-conceptual.

El educando debe concebir la matemática como un FORMA DE PENSAR o de matematizar el mundo físico que le rodea, y no tan sólo como una serie de conocimientos que debe aprender y memorizar. Esta concepción como una Forma de pensar, favorecerá el que una situación física se considerada desde diferentes puntos de vista, al aplicar sobre ella diversas relaciones lógicas; cada una de las cuales dan origen a un conocimiento específico en cada una de las ramas o áreas de la matemática. De esta manera se logra unificar e integrar la matemática en el nivel conceptúa-abstracto partiendo del mismo proceso intelectual, tomando como punto de partida el nivel físico-concreto.

### **EL OBJETIVO PRIMORDIAL ES EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO LOGICO**

La matemática dentro de Sistema Educativo actual, está siendo considerada como un instrumento necesario para conseguir una sólida estructuración mental del educando, a fin de que adquiera una manera de pensar reflexiva y eficiente frente a situaciones nuevas. Esto se hace posible presentándola a través de actividades graduadas destinadas a que el educando coordine e inferiorice pensamientos lógicos a mismo tiempo que desarrolla sus habilidades cognoscitivas. El ejercicio mental realizado activamente por el educando, durante el desarrollo de esta asignatura, favorecerá la estimulación de razonamiento lógico que desembocará en el logro de "Saber pensar".

El desarrollo del razonamiento lógico implica que el alumno formule juicios inductivos y analógicos en forma ordenada y secuencial. El aplicar el razonamiento formal en el aprendizaje de esta asignatura permite al alumno adquirir la capacidad para dominar alternativas, juicios e hipótesis. Si el alumno enlaza y combina conceptos relativos a entes y situaciones matemáticas en forma gradual ordenada y secuencial, estará desarrollando su razonamiento lógico. Pero si las relaciones las establece entre los números y propiedades, entonces estará desarrollando su razonamiento numérico.

Las actividades matemáticas realizadas por el educando en el nivel operatorio deben estar basadas en la inducción, intuición, observación y experimentación, para llegar a lo abstracto y conceptual, preparando el camino para la deducción, formal.

De esta manera cuando el educando alcance la edad del desarrollo de su pensamiento abstracto, podrá trabajar perfectamente con la deducción que tendrá sólidas bases en el proceso inductivo realizado

por años en el período mental anterior. Así se logrará la conjunción inducción-deducción, tan difícil de lograr por la mente humano. De esta manera comprenderá el por qué de cada proceso, el cómo para qué de los mismos, a fin de obtener decisiones óptimas y rápidas. El alumno descubrirá las estructuras matemáticas, para aplicarlas e inducirá para deducir hipotéticamente en el nivel formal. El alumno logrará un nivel alto de razonamiento lógico si descubre por sí mismo que cada uno de los contenidos matemáticos de la currícula de inicial, primaria, secundaria.

## **DESCRIPCION DE UN MODELO DE INTEGRACION MATEMATICA**

Presentamos las nociones conceptuales que el alumno debe tener de cada una de las AREAS que integran la matemática para que pueda integrarlas, durante la formación escolar.

**LOGICA:** Estudia el conocimiento verdadero. Es la manera en que los datos o informaciones son enunciados por proposiciones, y cómo éstas se relacionan entre sí. Se refiere exclusivamente dominio de la actividad interior del sujeto, y No a las relaciones con los objetos como tales. Es un análisis formal del conocimiento y de las teorías o técnicas de orden lógico y gramático dentro de la matemática.

**TEORIA DE CONJUNTO:** Estudia toda agrupación de entes matemáticos y las relaciones y operaciones existentes entre ellos y sus elementos.

**RELACIONES Y FUNCIONES:** Es la rama matemática que descubre y analiza la manera de cómo se asocian los elementos de un conjunto de entes matemáticos entre sí y con los elementos de otros conjuntos y las propiedades que poseen esa asociación.

**ARIMETICA:** Estudia el conjunto de sistema numérico y las relaciones, operaciones y propiedades que existen entre ellos y entre sus elementos.

**ALGEBRA:** Estudia la formulación general de las leyes que rigen a todos los sistemas matemáticos en función de las relaciones y operaciones que se realizan entre ellos.

**GEOMETRIA:** Estudia el conjunto de puntos ubicados en el espacio de una dos o tres dimensiones, y las relaciones métricas, posicionales y de transformación existentes entre ellos.

**GEOMETRIA ANALITICA:** Estudia como algunos puntos de espacio cumplen ciertas propiedades que pueden enunciarse analíticamente mediante una relación.

**TRIGONOMETRIA:** Estudia las funciones circulares aplicadas a los ángulos y las relaciones, operaciones y propiedades existentes entre ellos.

### EJEMPLO DE INTEGRACION MATEMATICA

El alumno es orientado por el docente para que aplique relaciones lógicas entre elementos concretos dispuestos de una determinada manera, con el propósito de descubrir que cada una de estas relaciones da origen a una proposición matemática diferente.

Los conjuntos son elementos de color amarillo de la base decimal del equipo Divertimat 1.

LOGICA: Para que el alumno intuya algunas nociones de lógica formulamos ciertas preguntas para que establezca relaciones sobre los elementos colocados sobre a Mini-Computadora y utilice para responder, en un forma natural la terminología específica y los conectivos lógicos.

### EJEMPLO

¿De qué color son los elementos sobre la mini-computadora?

TODOS los elementos, colocados e sobre la Mini-Computadora, son amarillas.

¿Que formas tiene los elementos sobre la mini-computadora?

ALGUNOS elementos son cuadrados y algunos son rectángulos.

NINGUN elementos es rojo o verde.

UN ELEMENTO es cuadrado "y" amarillo o rectángulo "y" amarillo.

Si un elemento está sobre la Mini-Computadora ENTONCES es amarillo.

Un elemento cuales quiera es de color amarillo si sólo si es elemento de la base diez

TEORIA DE CONJUNTO: Para trabajar algunas nociones de conjuntos, a los elementos que representan las unidades son cuadrados. Formulamos preguntas para que intuitivamente observe todas las operaciones con conjuntos. Para la Unión tenemos:

El Conjunto Universal U es el formado por todos los elementos de color amarillo.

Los Conjuntos que integran el Universo están formados por los cuadraditos, los rectángulos y los cuadrados en cada columna.

Lo Sub-Conjuntos están formados por 3 cuadraditos y 2 cuadraditos, por 3 rectángulos, por 2 cuadrados y 1 cuadrado.

La Noción de Unión de Conjuntos se puede dar juntando los cuadrados y los rectángulos.

De esta manera formularemos preguntas para orientar el pensamiento de los alumnos hacia las diferentes operaciones entre los conjuntos.

RELACIONES: Las relaciones que se utilizan con mayor frecuencia son "mayor que", "menor que", "igual a", "equivalente a".

Formulamos preguntas para que compare los elementos, así tenemos que:

Un cuadrado (centena) es diez veces mayor que una tira (decena)

Un cuadradito (unidad) de diez veces menor que una tira (decena)

El valor de una decena es igual a diez unidades.

Un rectángulo o tira es equivalente a diez cuadraditos

Un cuadrado es equivalente a diez rectángulos y a cien cuadraditos.

ARITMETICA: Consideramos la adición de dos números naturales con tres cifras cada uno. El primer sumando consta de 2 centenas, 1 decena y 3 unidades cuya escritura es 213.

El segundo sumando consta de 1 centena, 3 decenas y 2 unidades cuya escritura es 132.

El cardinal de conjunto-solución que resulta de juntar los dos conjuntos anteriores consta de 3 centenas, 4 decenas y 5 unidades y su escritura de 345.

ALGEBRA: En esta área utilizamos la adición de polinomios en el conjunto de números naturales.

Si el alumno compara cada una de las cifras de número 213 con la unidad de referencia (que en este caso es el cuadradito) puede escribir el numérico de función de sus equivalentes.

$$200 + 10 + 3 \rightarrow 2 \times 100 + 1 \times 10 + 3 \rightarrow 2 \times 10^2 + 1 \times 10 + 3$$

Si reemplaza el valor numérico de la base diez, en los dos primeros sumando, por la letra "a" que representaría el color para diferenciarlos de las otras bases de numeración, tendría:

$$2 \times a^2 + 1 \times a + 3 \rightarrow 2a^2 + 1a + 3$$

Que es la expresión polinómica del número 213, en base diez (color amarillo). El segundo sumando lo escribiría polinómicamente así:  $a^2 + a + 2$ . El alumno coloca los dos sumandos y tiene la operación así:

NUMERO NATURAL EXPRESION POLINOMICA

$$\text{SUMANDO } 213 \quad 2a^2 + a + 3 +$$

$$\text{SUMANDO } 139 \quad \underline{a^2 + 3a + 9}$$

$$\text{SUMA } 345 \quad 3a^2 + 4a + 5$$

De esta manera el alumno no tendrá que memorizar, sin saber por qué, las reglas de los signos, coeficientes y exponentes para sumar los polinomios, sino que establecerá una relación de equivalencia, entre los elementos concretos. La expresión " $a^2$ " podrá leerla "a al cuadrado" porque la representación física del elemento es un cuadrado, que posee dos dimensiones (área), la expresión "a" tendrá como representación física de una tira, que poseerá una dimensión (larga); y la expresión 5 tendrá como su representación física un punto del plano. De esta manera podrá interpretar geoméricamente el polinomio.

GEOMETRIA: En este campo el alumno relaciona las formas de los elementos concretos, sus elementos constitutivos y sus relaciones de posición.

Si compra los elementos de cada conjunto entre sí tendrá cuadrados y rectángulos semejantes y congruentes, en la primera, segunda y tercera, columnas.

Si compara un elemento de la columna de los cuadrados y un elemento de la columna de los cuadraditos tendrá cuadrados semejantes y no congruentes.

Si compara un elemento de la primera columna de los cuadrados con un elemento de la segunda columna de los rectángulos tendrá elementos no congruentes y no semejante.

Luego puede observar los elementos a fin de determinar las partes constitutivas de cada uno de ellos: lados, ángulos, área, etc.

Si el alumno desea ubicar cada elemento en el plano, tendrá que asignarle una posición diferente tanto en la dirección vertical como en la horizontal, relación que permitirá la utilización del plano cartesiano en las nociones de geometría.

Tenemos desarrollada toda la programación del nivel básico a través de un cartel de alcances y secuencias del primer al sexto grado, y estamos trabajando el cartel de los primeros años de secundaria.

## RECOMENDACIONES

1.El objetivo fundamental de la enseñanza de la matemática en formación escolar debe ser enseñar a pensar. Por lo tanto debemos considerar a la matemática como el "instrumento" necesario para desarrollar la inteligencia del educando.

2.Para logra un óptimo aprendizaje debemos utilizar un solo método en la enseñanza de los cuatro niveles. Habiéndose comprobado en Inglaterra que el método científico desarrolla la inteligencia, proponemos como recurso metodológico en esta asignatura dicho método.

3.La enseñanza debe ser progresiva, partiendo siempre de experiencias concretas para un nuevo concepto, pues el paso a la abstracción y pensamiento lógico-matemático es muy lento y exige continuos contactos con lo concreto. El empleo de material concreto y gráfico favorece la maduración y desarrollo del pensamiento lógico y demás facultades mentales. Debemos tener presente la secuencia: acciones experimentales, imágenes y al final palabras (símbolos o lenguaje).

4.Debemos crear laboratorios de investigación Matemática, cuya finalidad será la investigación de contenidos matemáticos que no necesariamente estén propuestos por la estructura curricular.

5.Debemos tener siempre presente la evolución de la inteligencia del educando, el desarrollo de su pensamiento lógico, sus intereses y afectividad en la enseñanza de cualquier asignatura . El docente evitará la rutina y la repetición mecánica sin comprensión que no estimulan el pensamiento lógico y promoverá hábitos de pensar lógico y creativo.

6.El docente tendrá presente que de la investigación de Piaget se desprende que el juego es la actividad esencial para la construcción de la inteligencia porque sienta las bases de la capacidad creadoras humana en todos sus órdenes.



## **Sugerencias para el Psicólogo Educativo**

1. Es preciso una permanente interacción entre el psicólogo y el pedagogo en la tarea educativa.
2. Promover la emisión de documentos e información sobre el desarrollo intelectual del ser humano y sobre todo de las dificultades del educando en el aprendizaje, con indicación de la forma de evitarlas y tratarlas.
3. El psicólogo es la persona especializada y encargada de dar pautas al docente para orientar al niño con dificultades en el aprendizaje.
4. El psicólogo debe estar permanentemente informado por el educador acerca de los progresos de los niños con dificultades tanto pedagógicas como emocionales.
5. El psicólogo debe orientar al nuevo docente de aula sobre las dificultades del grupo y en especial de los niños con terapia con la finalidad de ayudarlos.

## **Sugerencias para el Educador Escolar**

1. El docente es el profesional que deberá estar permanentemente interesado en su actualización y reciclaje sobre nuevos conocimientos científicos y métodos pedagógicos para no provocar un desfase en las exigencias que requieran alcanzar y satisfacer los educandos ante el avance científico y tecnológico.
2. El docente deberá ser orientador-guía y coordinador de procesos pedagógicos activos y creativos. Ser capaz de animar, interesar y motivar a los educandos en la búsqueda de soluciones a los problemas, apoyándolos e incentivando sus iniciativas de investigación.
3. El docente proporcionará tiempo al educando para: Reflexionar sobre las ideas y experiencias que realiza; planificar acciones de aprendizaje con interacciones crecientes; formular preguntas que estimulen sus facultades mentales, propiciar un intercambio intelectual organizado de ideas. Tener un horario para ello. (contrario a la costumbre de guardar silencio), Dejar que las ideas cualitativas se gesten antes del contacto con la imagen cuantitativa.
4. El docente comprenderá que la inteligencia sólo se desarrolla adecuadamente cuando actúa en forma activa y creativa, interactuando secuencialmente con sistemas nuevos, y evitará la rutina y la repetición mecánica que no estimulan el pensamiento lógico.

5. Fomentar en el alumno un aprendizaje mediante el descubrimiento cuyos procesos le permitirán desarrollar su inteligencia y diferencias: diferenciar lo importante de lo secundario; diferenciar hechos de opiniones; diferenciar lo real de lo posible, diferenciar conclusiones experimentales de conclusiones deductivas; descubrir las condiciones necesarias o suficientes para la validación de una proposición o propiedad; comprender el límite real de ideas o pensamientos matemáticos profundos; dominar el campo de lo real para hacer transferencias a lo abstracto.

6. El educador debe desarrollar su capacidad para escuchar al niño colocarse en su perspectiva infantil. Debe tener el deseo de aprender del niño así podrá comprenderlo y adaptar la experiencia pedagógica a la necesidad del educando.

7. Tomar en cuenta que las calificaciones escolares no reflejan la capacidad intelectual del educando ni el éxito profesional que pueda alcanzar en el futuro.

### **Sugerencias para una mejora en el Sistema Educativo**

1. Favorecer la creación de escuelas de post-grado, en las que se trabaje de psico-pedagogía, y de "Escuelas para Pensar" donde se dé más énfasis al desarrollo intelectual que el aprendizaje académico.

2. Unificar los criterios metodológicos en los diferentes niveles y sistematizar los contenidos para estructurar un programa curricular flexible, considerando el desarrollo evolutivo del pensamiento.

3. Propiciar encuentros de experiencias, excluir la enseñanza expositiva y la memorización sin sentido para dar paso a una metodología que estimule el pensamiento lógico creativo.

4. Revalorar al maestro en su rol protagónico en la sociedad y fomentar mecanismos que desarrollen la autonomía profesional para la toma de decisiones sobre aspectos educacionales.

5. Congregar a las facultades de Educación e Instituciones Pedagógicas en un sistema de formación coherente, concatenado y relacionado con la realidad, en concordancia con los avances de la ciencia y la tecnología en cada región del País.

6. Promover un sistema que fomente la investigación Educativa.