

T-528

APROBADO CON DISTINCIÓN

14-09-2000

I

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
CARRERA: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

*Lic. Emilia Orozco M.  
Jefe de Carrera C.E.*

*Ana M. Seleme*  
Ana M. Seleme  
TUTORA

**EL APRENDIZAJE DE LA  
ARITMÉTICA ELEMENTAL CON LA  
YUPANA**

(un enfoque constructivista)

Tesis para obtener el grado de  
Licenciatura en Ciencias de la Educación



Universitario : Félix Nicanor Callisaya Bautista  
Profesora guía : Lic. Ana María Seleme Gandolfo

*Félix Nicanor Callisaya Bautista*

La Paz, septiembre del 2000



## DEDICATORIA

A mis padres Juan y Felicidad, quienes han sido mis primeros maestros, guías espirituales y los principales promotores de mi formación personal.

A mis queridos hijos: por su comprensión y aliento en el trabajo.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Mayor de San Andrés, la Facultad de Humanidades y la Carrera de Ciencias de la Educación, por haberme dado la oportunidad de ser uno de sus estudiantes, y a sus docentes por haberme guiado hacia el conocimiento para mi formación profesional.

Van mis agradecimientos, de manera especial, a mi profesora guía Lic. Ana María Seleme, quien dedicó un valioso tiempo de trabajo y/o familiar en las lecturas de los trabajos preliminares. Sus valiosas sugerencias han logrado que la investigación se haga tangible.

De la misma manera hago extensivo mis agradecimientos, a todos los niños y niñas de la Unidad Educativa Luis Uría de la Oliva, quienes junto a sus maestras han sido los actores centrales de la presente investigación.

## INDICE

|                | <b>Pág.</b> |
|----------------|-------------|
| PORTADA        | I           |
| DEDICATORIA    | II          |
| AGRADECIMIENTO | III         |
| INDICE         | IV          |
| INTRODUCCIÓN   | X           |

### CAPITULO I PROBLEMA DIDÁCTICO DE LA MATEMÁTICA

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | TEMA  | 1  |
| 2.  | JUSTIFICACIÓN   | 1  |
|     | 2.1 La educación matemática actual                              | 3  |
| 3.  | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                                      | 3  |
| 4.  | IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA                                     | 4  |
| 5.  | HIPÓTESIS   | 5  |
|     | 5.1. Variable independiente                                     | 5  |
|     | 5.2 Variables dependientes                                      | 5  |
| 6.  | OBJETIVOS   | 6  |
|     | 6.1 General   | 6  |
|     | 6.2 Específicos   | 6  |
| 7.  | UNIVERSO  | 6  |
| 8.  | MUESTRA   | 7  |
| 9.  | CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS<br>DE LOS SUJETOS DE INVESTIGACIÓN | 8  |
|     | 9.1 El desarrollo psicológico y el aprendizaje de la matemática | 9  |
| 10. | PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN                      | 10 |

### CAPITULO II MARCO TEÓRICO

#### CONSIDERACIONES SOBRE LAS PRINCIPALES TEORIAS DE LA EDUCACIÓN

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | CORRIENTES PSICOPEDAGÓGICAS Y SUSTENTO<br>EPISTEMOLÓGICO | 13 |
|    | 1.1 Pedagogía Conductista                                | 13 |
|    | 1.1.1 Características                                    | 13 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
|     | 1.1.2 El conductismo en la pedagogía                                 | 15 |
|     | 1.1.3 La tecnología educativa  | 16 |
| 1.2 | Pedagogía Cognoscitiva   | 16 |
|     | 1.2.1 La psicología cognoscitiva y la pedagogía contemporánea        | 17 |
|     | 1.2.2 Bruner y la educación  | 18 |
| 1.3 | Pedagogía Operatoria   | 19 |
|     | 1.3.1 Desarrollo de la inteligencia                                  | 20 |
| 1.4 | Pedagogía Histórico Cultural   | 21 |
|     | 1.4.1 Perspectiva de la pedagogía Histórico Cultural                 | 23 |
| 1.5 | Pedagogía centrada en el alumno                                      | 24 |
|     | 1.5.1 Su impacto en la pedagogía                                     | 24 |
|     | 1.5.2 Perspectiva de la pedagogía centrada en el alumno              | 25 |
| 2   | CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR                                | 25 |
|     | 2.1 El sentido social del aprendizaje escolar                        | 28 |
|     | 2.2 Caracterización de la cultura escolar                            | 29 |
|     | 2.3 El camino hacia el conocimiento                                  | 30 |
| 3   | PRINCIPIOS DEL CONOCIMIENTO CONSTRUCTIVISTA                          | 31 |
|     | 3.1 Paradigma matemático   | 33 |
|     | 3.2 El curriculum contextualizado                                    | 34 |
|     | 3.3 Currículum por competencias                                      | 37 |
|     | 3.4 El uso de material, procesos y metodología educativa             | 38 |
|     | 3.4.1 Innovación educativa   | 39 |
|     | 3.4.2 Metodología  | 41 |
|     | 3.4.3 El rol del maestro   | 44 |
| 4.  | SUSTENTACIÓN TEÓRICA DEL PROBLEMA MATEMÁTICO                         | 46 |
|     | 4.1 La teoría de estilos de enseñanza de las matemáticas de Treffers | 46 |
|     | 4.2 El problema curricular de la matemática                          | 50 |
|     | 4.3 El problema pedagógico y didáctico en la matemática              | 53 |
|     | 4.3.1 El lenguaje matemático: significado y formalismo               | 54 |
|     | 4.4 La formación profesional del maestro en matemática               | 57 |
|     | 4.5 La formación del niño en la matemática                           | 59 |
|     | 4.5.1 El cálculo mental  | 60 |
| 5.  | LOS MODELOS PEDAGÓGICOS EN BOLIVIA                                   | 62 |
|     | 5.1 Modelos pedagógicos del Código de la Educación Boliviana de 1955 | 62 |
|     | 5.2 Modelos pedagógicos de la Ley de Reforma Educativa de 1994       | 64 |

### CAPITULO III CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | EL CONTEXTO Y SU INFLUENCIA EN LA EDUCACIÓN   | 68 |
|    | 1.1 Ubicación de la institución educativa   | 71 |
|    | 1.2 Conformación sociocultural de la comunidad  | 72 |
|    | 1.2.1 Organización social   | 73 |
| 2. | INFLUENCIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LAS FAMILIAS EN EL APRENDIZAJE | 73 |
|    | 2.1 Calidad de la vivienda  | 74 |
|    | 2.2 Instrucción y ocupación de los padres   | 75 |
|    | 2.3 Cultura y lenguas.  | 76 |
| 3. | CARACTERÍSTICAS DEL DESEMPEÑO DOCENTE   | 77 |
|    | 3.1 Aspectos profesionales de los docentes  | 77 |
|    | 3.2 La actualización  | 78 |
|    | 3.3 Cultura y lengua  | 79 |
|    | 3.4 Condiciones de trabajo del maestro  | 80 |
| 4. | FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA   | 82 |
| 5. | CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ALUMNADO  | 83 |
|    | 5.1 El niño y la escuela  | 83 |
|    | 5.2 El Niño y la ayuda en casa  | 84 |
|    | 5.3 Características culturales y lingüísticas de los niños  | 85 |
|    | 5.4 Actividad socioeconómica de los niños   | 85 |
| 6. | ACTIVIDADES MATEMÁTICAS HABITUALES DEL NIÑO   | 86 |

### CAPITULO IV CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EDUCATIVO

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | LOS MATERIALES EDUCATIVOS                                | 88 |
|    | 1.1 Material proporcionado por la Reforma Educativa      | 88 |
|    | 1.2 El aula  | 89 |
|    | 1.3 Guías y otros materiales de uso docente              | 90 |
|    | 1.4 Materiales de aprendizaje matemático                 | 91 |
|    | 1.4.1 Materiales del aula                                | 91 |
|    | 1.4.2 Materiales en el proceso de aprendizaje matemático | 91 |
|    | 1.4.3 El rincón de matemática                            | 91 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 1.4.3.1   | Material no estructurado                                       | 92  |
| 1.4.3.2   | Material estructurado  | 93  |
| 1.4.3.2.1 | Bloques lógicos  | 93  |
| 1.4.3.2.2 | El ábaco   | 93  |
| 1.4.3.2.3 | Rompecabezas   | 94  |
| 1.4.3.2.4 | El tangram   | 94  |
| 1.4.3.2.5 | El dominó  | 94  |
| 1.4.3.2.6 | Elementos auxiliares<br>etnomatemáticos                        | 94  |
| 2.        | LA YUPANA COMO MATERIAL EDUCATIVO MATEMÁTICO                   | 95  |
| 2.1       | Definición   | 95  |
| 2.2       | Antecedentes de la yupana                                      | 99  |
| 2.2.1     | La educación aimara preincaica                                 | 100 |
| 2.2.2     | La educación incaica   | 102 |
| 2.2.3     | Sistema de numeración incaico                                  | 103 |
| 2.3       | La yupana como tabla de cálculo                                | 104 |
| 2.4       | Dimensiones y construcción del material                        | 106 |
| 2.4.1     | Elaboración de una yupana para niños de 6 a 7 años             | 106 |
| 2.4.2     | Materiales y herramientas                                      | 106 |
| 2.4.3     | Procedimiento  | 107 |
| 2.4.4     | Modelo de yupana para niños de 7 a 8 años                      | 108 |
| 2.4.5     | Modelo de yupana para niños de 8 a 10 años                     | 108 |
| 3.        | USO DEL MATERIAL   | 109 |
| 3.1       | Utilidad del uso de la yupana                                  | 109 |
| 3.1.1     | Supuestos para usar adecuadamente la yupana                    | 109 |
| 3.2       | Aplicación del material a las actividades matemáticas del niño | 110 |
| 3.2.1     | Cómo utilizar la yupana  | 110 |
| 3.2.1.1   | Construcción de la sucesión de números<br>naturales hasta 999  | 111 |
| 3.2.1.2   | Operaciones aritméticas de números naturales                   | 113 |

## CAPITULO V

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

|     |                               |     |
|-----|-------------------------------|-----|
| 1.  | METODOLOGÍA CUASIEXPERIMENTAL | 115 |
| 1.1 | Tipo de diseño                | 116 |
| 1.2 | Características del diseño    | 118 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 2.  | PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN       | 122 |
| 2.1 | Organización técnica                                 | 122 |
| 2.2 | Técnicas   | 122 |
| 2.3 | Instrumentos y materiales                            | 123 |
| 3.  | ESPACIO Y SUJETOS DE LA CUASIEXPERIMENTACIÓN         | 126 |
| 3.1 | Aulas  | 126 |
| 3.2 | Puertas de ingreso                                   | 126 |
| 3.3 | Cantidad y dimensiones de las ventanas               | 126 |
| 3.4 | Dimensiones del pizarrón                             | 127 |
| 3.5 | Disposición de los bancos                            | 127 |
| 3.6 | Alumnos  | 128 |
| 3.7 | formación profesional y capacitación de las maestras | 128 |

## CAPITULO VI INVESTIGACION DE CAMPO

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 1.      | ORGANIZACIÓN DE LA POBLACIÓN INVESTIGADA  | 130 |
| 1.1     | Disposición de los alumnos en los bancos  | 130 |
| 1.2     | Aplicación de las variables independientes  | 130 |
| 1.2.1   | Capacitación y desempeño de las profesoras  | 130 |
| 1.2.2   | Metodología utilizada por las maestras en la enseñanza de la matemática                           | 131 |
| 1.2.3   | Materiales utilizados por las maestras en la enseñanza  | 132 |
| 1.2.4   | Comprobación de los aprendizajes matemáticos de los niños   | 132 |
| 1.2.5   | Tiempo y actividades previas a la aplicación de la variable independiente en el grupo experimento | 133 |
| 1.2.6   | Tiempo y aplicación de la variable independiente  | 133 |
| 1.2.7   | Observación de los sujetos investigados   | 134 |
| 1.2.7.1 | Los alumnos en el curso   | 134 |
| 1.2.7.2 | Estrategias utilizadas por los alumnos en el aprendizaje de la matemática                         | 135 |
| 1.2.7.3 | Preguntas habituales de los alumnos   | 136 |
| 2.      | ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS EN LA POBLACIÓN INVESTIGADA                                | 137 |
| 2.1     | Aplicación del pretest  | 137 |
| 2.2     | Aplicación del postest  | 137 |



|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 2.3     | Análisis de los resultados  | 138 |
| 2.3.1   | Grupo control   | 138 |
| 2.3.1.1 | Aritmética (GC)   | 139 |
| 2.3.1.2 | Numerales y valor posicional  | 140 |
| 2.3.1.3 | Conceptualización y agrupaciones de cantidades  | 140 |
| 2.3.2   | Grupo experimental  | 141 |
| 2.3.2.1 | Aritmética (GE)   | 143 |
| 2.3.2.2 | Numerales y valor posicional  | 145 |
| 2.3.2.3 | Conceptualización y agrupación de cantidades  | 145 |
| 2.3.3   | Interpretación estadística  | 146 |
| 2.3.3.1 | Grupo control   | 146 |
| 2.3.3.2 | Grupo experimental  | 147 |
| 2.4     | Matriz de comparación de los resultados obtenidos entre el GC y el GE con la aplicación del postest | 149 |
| 3.      | EVALUACION TEST "t"   | 150 |
| 3.1     | Test para igualdad de Medias  | 150 |
| 3.2     | Test para diferencias significativas por pares de variables   | 150 |
| 3.3     | Comprobación de la hipótesis  | 158 |

## CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

|    |                 |     |
|----|-----------------|-----|
| 1. | CONCLUSIONES    | 159 |
| 2. | RECOMENDACIONES | 163 |
|    | GLOSARIO        | 166 |
|    | BIBLIOGRAFÍA    | 169 |
|    | ANEXOS          | 173 |

## INTRODUCCION

La investigación denominada: "El aprendizaje de la aritmética elemental con la yupana" (un enfoque constructivista), realizada el segundo semestre de la gestión de 1999, con los niños de segundo año de primaria, de la Unidad Educativa Luis Uría de la Oliva, situada al noreste de la ciudad de La Paz; es un trabajo que centra su atención en la enseñanza y el aprendizaje de la aritmética a partir de problemas y con el empleo didáctico de la Yupana. Demuestra que la hipótesis del uso didáctico de la yupana y su aplicación desarrolla: la conceptualización de los numerales, el valor de posición de los números, la agrupación de las cantidades y la resolución de los algoritmos aritméticos en el aprendizaje matemático de los niños.

Las variables implicadas en la investigación son las siguientes: la implementación didáctica de la Yupana por el maestro en el aprendizaje de las operaciones aritméticas (adición, sustracción, multiplicación y división), constituye la variable independiente, y la conceptualización de los numerales, valor posicional, conceptualización de cantidades, resolución de los algoritmos en las cuatro operaciones aritméticas, a partir de problemas cotidianos, constituyen las variables dependientes.

Se tomó como sujetos de investigación a alumnos de segundo año del nivel primario del programa de transformación, sus edades fluctúan entre 7 y 8 años, los cuales, de acuerdo a Jean Piaget, corresponden al estadio operatorio de desarrollo. Por lo tanto se tomó como población de estudio a cuatro paralelos de segundo año de primaria, cada uno de 30 alumnos aproximadamente, de los cuales se determinó los grupos de experimento y de control.

El objetivo de la investigación está centrada en establecer la diferencia estadística pretest – postest, entre los resultados de los aprendizajes de las operaciones aritméticas del grupo experimental y el grupo control.

Aquello significa: verificar y analizar la diferencia de procesos y resultados al inicio, durante y al final de la aplicación metodológica de la yupana como material didáctico de aprendizaje en las operaciones aritméticas. Al mismo tiempo observar los procesos de aprendizaje entre el método transmisionista y el enfoque constructivista, con la consiguiente aplicación del material didáctico estructurado.

A través de ellos se demuestra que el uso del material incide significativamente en los aprendizajes de los niños, tomando en cuenta el aprendizaje y la enseñanza desde el enfoque constructivista planteado por Bruner, Piaget, Vygotsky y Rogers.

El constructivismo es un enfoque psicopedagógico que se ha implementado a partir de la ley 1565 de la reforma de la educación boliviana y constituye en el futuro el planteamiento teórico que desarrollarán las escuelas de Bolivia.

La experiencia de la yupana toma en cuenta las diversas corrientes psicopedagógicas contemporáneas como la pedagogía conductista y las denominadas constructivistas como la pedagogía cognoscitiva, la pedagogía operatoria, la histórico cultural y la pedagogía humanista. El trabajo de aplicación de campo toma en cuenta los principios pedagógicos del enfoque constructivista para contrastar con la escuela conductista.

La metodología cuasiexperimental en una situación real de trabajo educativo, varía deliberadamente la variable independiente y mide los efectos de dicha variación en las variables dependientes, aunque no se ejerce el grado de control de la metodología experimental. Muchas variables extrañas como las condiciones de la vivienda, la ayuda de los padres, la formación profesional de los maestros, etc. quedan sin controlar.

Las técnicas que se aplicaron para desarrollar la investigación fueron: la observación, la encuesta y la entrevista entre otros. Para el marco teórico se tomó la

recopilación documental bibliográfica. Para medir los efectos de la variable independiente se diseñó un test elaborado y validado con niños de paralelos similares de la Unidad Educativa Heriberto Guillen Pinto.

El test, que se considera el instrumento principal, fue elaborado con problemas matemáticos cotidianos, pasando por la significancia e identificación del valor posicional y conceptualización de las agrupaciones decimales.

Respecto de la estructura del trabajo, está constituido por capítulos: el primer capítulo se denomina "Problema didáctico de la matemática", su contenido presenta el tema, la justificación, principios pedagógicos de la investigación, problema, hipótesis, objetivos, universo, muestra y características de los sujetos de investigación. El segundo está referido al "Marco teórico", brevemente describe las teorías psicopedagógicas desde la perspectiva epistemológica y la problemática de la matemática en general. El tercer capítulo "Contexto de la investigación", justifica y describe la ubicación de la comunidad, aspectos generales de la Unidad Educativa y los sujetos de investigación. El cuarto capítulo denominado "Características del material educativo"; detalla las condiciones teóricas de los materiales educativos y se especifican las referencias históricas y didácticas de la Yupana. El capítulo quinto, "Metodología de la investigación" desarrolla las características del diseño de la investigación, el método de investigación, la metodología, las técnicas y los instrumentos. El mismo capítulo está complementado con la descripción del espacio – tiempo de la investigación y las características de las maestras. El quinto capítulo denominado "Investigación de campo", describe la organización y cuantifica estadísticamente la investigación de campo, en él se demuestra la hipótesis. El último capítulo intitulado "Conclusiones y recomendaciones" sintetiza las conclusiones y las recomendaciones de la investigación, todo ello antecedido por una introducción al texto.

Los capítulos obedecen a un tratamiento sistemático y tienen una estructura interdependiente el uno del otro. Sin embargo, es posible leerse por separado; cada capítulo es parte y todo al mismo tiempo de la investigación.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DIDÁCTICO DE LA MATEMÁTICA

### 1. TEMA

#### EL APRENDIZAJE DE LA ARITMÉTICA ELEMENTAL CON LA YUPANA

### 2. JUSTIFICACIÓN

El presente tema de investigación se desarrolla en la didáctica de la matemática, específicamente en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la aritmética. El trabajo está orientado a la validación de supuestos metodológicos y los efectos cognitivos en el uso, la aplicación y los resultados de un material educativo estructurado con antecedentes en la época pre - hispánica, la yupana.

La *Yupana* (palabra *quichua* cuya traducción significa contar ó contador) ha sido utilizada en la época incaica con testimonio en los cronistas Guamán Poma de Ayala (S. XVI) y Padre Joseph de Acosta (1590). Fue aplicado por primera vez como material educativo en la Educación Bilingüe del Perú. La aplicación en el Proyecto Educativo Intercultural Bilingüe (PEIB) Boliviano es relativamente restringido y poco difundido como material educativo en el área de la matemática.

La investigación toma como base teórica la metodología cuasiexperimental en, el uso y la aplicación del material para desarrollar: "El aprendizaje de las operaciones aritméticas con la yupana, en los niños del segundo año de primaria, en el área de la matemática."

La yupana como material educativo facilita la conceptualización del lenguaje formal matemático, desarrolla procesos cognitivos lógicos, racionales, creativos, convergentes y divergentes a través de las operaciones concretas en las tablas del material. Se logra una buena abstracción conceptual en el desarrollo de las operaciones aritméticas, su aplicación pre - colombina equivaldría a la actual calculadora que usa un profesional en el área de la estadística, contabilidad y/o finanzas.

El uso y la aplicación de la Yupana tiene coherencia con los modelos pedagógicos planteados en el enfoque constructivista de Gestalt, Bruner, Piaget, Lev S. Vigotsky, Rogers y otros que sustentan la orientación teórica de nuestra educación actual (La Reforma Educativa de 1994).

Los nuevos paradigmas pedagógicos nos plantean una manera más activa y contextualizada de encarar el proceso educativo, estas nuevas concepciones han influido sustancialmente en las bases y fines de la Reforma Educativa, incorporando explícitamente la diversidad de las culturas existentes al interior de nuestro país, retornamos a la revalorización de nuestras culturas, sus valores, la instrumentalización de nuestras lenguas originarias y el retorno a las prácticas ecológicas de preservación del medio ambiente. El "retroprogreso" de Salvador Pániker pareciera estar en marcha, puesto que, combinan los valores espirituales de la "ola agrícola" de Alvin Toffler y la Tecnología punta, esta retroproyección ejercería el comportamiento y la actitud del hombre del tercer milenio en todas las áreas de la vida.

Por lo expuesto anteriormente. La propuesta de la Educación Boliviana nos plantea una pedagogía nacional de re - construcción, esto lleva consigo, una recuperación de muchos elementos culturales de la práctica ancestral, específicamente el caso del presente trabajo de investigación, toma en cuenta un instrumento etnomatemático de la parte Andina de nuestro continente, tal es el caso de la YUPANA (Quechua), JAKHUÑA (Aimara) ó ÁBACO ANDINO. Si, se piensa en un

constructivismo planteado desde el punto de vista cognitivo, humanista e histórico – cultural que sugieren recurrir a la cultura propia y ancestral como fuente primaria de antecedente pedagógico en el aprendizaje.

## **2.1 La educación matemática actual**

Frente a la "enseñanza" de la matemática, todavía a través del traspaso de conceptos de maestros a alumnos donde se privilegia la clásica memorización y mecanización de algoritmos y el uso de los únicos materiales como es la tiza y el pizarrón, se hace necesaria la aplicación y validación didáctica de materiales que sirvan de instrumento en la construcción de los aprendizajes matemáticos. La validación a través de la metodología cuasiexperimental del material didáctico (la Yupana) obedece a la constante generación conocimientos teóricos y prácticos en el campo de la didáctica de las matemáticas y a partir de ellos recrear los conocimientos en la ciencia de la pedagogía, tomando en cuenta el espacio aula y niños escolares de la ciudad de La Paz.

La ley 1556 plantea un cambio de proceso dentro del aula, otorgando mayor énfasis al aprendizaje y uso de materiales educativos que promuevan un aprendizaje autónomo.

La aplicación de la yupana revierte la metodología de enseñanza – aprendizaje a otro interactivo centrado en el aprendizaje, donde existe búsqueda de conocimiento y saber a través de una actitud voluntaria hacia la apropiación del conocimiento. Este proceso del aprendizaje no es verbal, sino producto de una práctica legítima.

## **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El modelo pedagógico del Código de la Educación Boliviana de 1955 y su didáctica en general a lo largo del tiempo ha puesto más énfasis en el proceso de la



enseñanza. En la matemática ocurrió lo propio, la dicotomía enseñanza – aprendizaje desde paradigmas mecanicistas y homogeneizadores han condicionado el aprendizaje del niño, siendo un individuo repetidor y reproductor de contenidos.

Los documentos de trabajo de la Reforma Educativa (Nuevos Programas 1995) textualmente señalan: "En el enfoque tradicional de la enseñanza de la matemática en la escuela, el saber matemático es visto como una serie de conocimientos específicos y de técnicas operatorias que deben transmitirse íntegramente como modelos acabados y que fueron creados para otros. Debido a ello, el maestro considera que su labor es transmitir el resultado y el uso o aplicación de reglas ya elaboradas" <sup>1</sup>.

Las nuevas propuestas pedagógicas como la cognoscitiva representada por Gestalt y Bruner, la operatoria de Jean Piaget, la histórica cultural de Lev S. Vigotsky, la pedagogía centrada en el alumno y otros que se afilian al enfoque de la construcción del conocimiento están retornando rápidamente, sin embargo el maestro en su gran mayoría no tiene preparación en este tipo de práctica pedagógica, no tiene acceso a materiales bibliográficos y si los tiene no puede aplicarlos por la falta de lectura, no se aplican materiales educativos en el aula, ni existe la capacitación suficiente en la aplicación metodológica de dichos materiales.

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA

A objeto de especificar el problema que orientará el curso de la investigación se plantea la siguiente interrogante:

***¿Cómo influye en el aprendizaje de la aritmética la aplicación didáctica de la Yupana, tomando en cuenta problemas cotidianos en los niños del segundo año de primaria?***

---

<sup>1</sup> BOLIVIA: MINISTERIO DE DESARROLLO HUMANO. Nuevos Programas de Estudio de la Reforma Educativa - parte I. p. 26.

## 5. HIPÓTESIS

La implementación didáctica de la Yupana por el maestro influye significativamente en el aprendizaje de la aritmética en los niños del estadio "operatorio". En consecuencia los niños construyen su aprendizaje en la identificación del valor posicional, conceptualización de cantidades y la resolución de problemas aritméticos cotidianos del contexto. (Alternativa).

La implementación didáctica de la yupana por el maestro no es favorable en el aprendizaje de la aritmética en los niños del segundo año de primaria. Los niños no identifican el valor posicional, no tienen clara la conceptualización de agrupaciones decimales y la resolución de problemas cotidianos. (Nula).

Las hipótesis: alternativa o nula se comprobará con la metodología cuasiexperimental, para ello se establecerán las relaciones de causas y efectos entre los grupos experimento y control de la investigación.

### 5.1 Variable independiente

Implementación didáctica de la Yupana por el maestro en el aprendizaje de las operaciones aritméticas (adición, sustracción, multiplicación y división).

### 5.2 Variables dependientes

Conceptualización de los numerales, valor posicional, conceptualización de cantidades, aplicación y resolución de los algoritmos en las cuatro operaciones aritméticas, a partir de problemas cotidianos.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 General

Establecer la diferencia estadística pretest – postest de la variable independiente, entre los resultados de los aprendizajes de las operaciones aritméticas del grupo experimento y el grupo control.

### 6.2 Específicos

Verificar estadísticamente las diferencias de proceso y resultado (variables dependientes) al inicio, durante y al final de la aplicación metodológica de la yupana, como material didáctico de aprendizaje en las operaciones aritméticas (variable independiente) en los grupos de experimentación y control.

Analizar cuantitativamente y cualitativamente los procesos de aprendizaje entre el método tradicional conductista y el enfoque constructivista interactivo, con la consiguiente aplicación del material didáctico estructurado.

Elaborar recomendaciones al nivel de generalización en el uso y aplicación metodológica del material didáctico estructurado en la enseñanza y el aprendizaje de la aritmética.

## 7. UNIVERSO

El Universo de estudio está constituido por los actores de la comunidad educativa Luís Uría de la Oliva, esto significa: padres de familia, profesores, alumnos y los administradores de esta institución educativa, la población de estudio está conformada por los estudiantes del segundo año de escolaridad de primaria, la

muestra para la investigación cuasiexperimental toma a dos de los cuatro grupos ("A" y "B"), ya establecidos a comienzo de la gestión escolar del año 1999.

La población de investigación la constituyen 123 niños de 7 y 8 años de los segundos cursos de primaria, organizados en cuatro paralelos y son parte del sistema fiscal de educación, correspondiente a la Unidad Educativa Luís Uría de la Oliva. (ver cuadro siguiente).

| CURSO        | TOTAL EFECTIVO | HOMBRES   | MUJERES   |
|--------------|----------------|-----------|-----------|
| SEGUNDO "A"  | 29             | 18        | 11        |
| SEGUNDO "B"  | 31             | 23        | 8         |
| SEGUNDO "C"  | 30             | 14        | 16        |
| SEGUNDO "D"  | 33             | 16        | 17        |
| <b>TOTAL</b> | <b>123</b>     | <b>71</b> | <b>52</b> |

Fuente: listas oficiales de la Unidad Educativa Luís Uría de la Oliva

## 8. MUESTRA

Corresponde al tipo de muestra sesgada, con cuyo procedimiento se ha logrado seleccionar a los cursos: segundo "A" con 29 niños/as y segundo "B" con 31 niños/as, corresponden al grupo experimento y grupo control respectivamente. Por lo tanto, la investigación tomará esta muestra que la constituyen 60 niños/as de un total de 123 que forman parte del universo.

El procedimiento de selección de la muestra guarda relación con el marco teórico y son representativos desde el punto de vista del diseño metodológico<sup>2</sup> cuasi – experimental pretest posttest de la didáctica de la matemática en el espacio aula.

<sup>2</sup> TECLA, Alfredo. Teoría, Métodos y técnicas en la investigación social. p. 120.

## 9. CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS DE LOS SUJETOS DE INVESTIGACIÓN

Los niños/as correspondientes a la población muestra tienen edades que fluctúan entre 7 y 8 años de edad cronológica. Según Piaget<sup>3</sup> estas edades corresponden al estadio de las operaciones concretas (de seis a once años, aproximadamente). En algún momento, entre los cinco y los siete años de edad, los niños se convierten en lo que Piaget llama niños *operacionales*; es decir, llegan a ser capaces de usar símbolos para realizar *operaciones* o actividades mentales, en contraste con las actividades físicas que eran el fundamento de su pensamiento anterior. Su empleo de representaciones mentales de cosas y hechos les permite adquirir destrezas en la clasificación y el manejo de números, así como comprender los principios de conservación. Ahora pueden considerar o tener en cuenta más de un aspecto de una situación cuando sacan conclusiones, en vez de estancarse en un solo aspecto. Y entienden la reversibilidad de la mayor parte de las operaciones físicas. Su egocentrismo disminuye y comienzan a entender el punto de vista de otras personas. Su habilidad de ponerse en lugar de otros hace mejorar su capacidad para comunicarse. También aumenta su capacidad para hacer juicios morales, la cual llega a ser más flexible.

En resumen, Papalia plantea que los niños de seis y once años, están en el estadio piagetiano de operaciones concretas. El niño, o la niña, que está en dicho estadio usa símbolos (representaciones mentales) para realizar operaciones. Se hace cada vez más hábil para clasificar, manejar números y dominar el concepto de conservación. Disminuye el egocentrismo, al igual que ciertos conceptos primitivos de realismo, animismo y artificialismo.

Desde la perspectiva de Jhenie Stover (1997), "Se denomina etapa de las operaciones concretas porque el niño ya produce el pensamiento, lo opera,

---

<sup>3</sup> PAPALIA y WENDKOS. Desarrollo Humano. p. 292.

entendiendo por pensamiento en esa etapa al funcionamiento de una inteligencia operativa”<sup>4</sup>.

Es concreta porque aunque el niño ya razona lo hace sobre acciones u objetos concretos de los cuales se irá independizando hasta llegar al final de la etapa al manejo de la inteligencia operatoria plena.

El que el pensamiento se vaya haciendo objetiva significa, en los primeros años de esta etapa, que el niño empieza a captar la realidad de una manera cada vez más independiente de su imaginación, es decir que su pensamiento se va haciendo cada vez menos egocéntrico, logra comprender la reversibilidad, se descentra más de sí y de los atributos que antes centralizaban su atención, percibe cada vez mejor los diferentes estados que requiere una transformación y por último, sobrepasa la limitación del razonamiento trasductivo e inicia al final del sub-estadio el desarrollo del pensamiento inductivo y deductivo.

### **9.1 El desarrollo psicológico y el aprendizaje de la matemática**

El pensamiento operacional concreto posibilita que el niño vaya haciendo uso de las primeras operaciones mentales que según Piaget caracterizan el pensamiento lógico.

Los niños en este estadio pueden extraer datos tomados de la observación de objetos, manipular esos datos, hacer experimentos mentales con ellos y llegar a conclusiones *teóricas* sobre esa manipulación. Y aún más el niño del sub – estadio operacional concreto puede empezar a pensar sobre su propio pensamiento.

Por otro lado se debe tener en cuenta que de acuerdo al mismo Piaget, las capacidades que han alcanzado los niños operacionales concretos de hacer

---

<sup>4</sup> STOVER, Jhenie. Apuntes sobre Piaget. pp. 78-79.

reversiones mentales, descentralizar, identificar los varios pasos de los procesos de transformación y movimiento de los objetos y empezar a pensar deductiva e inductivamente se perderán al menos que los padres y maestros les proporcionemos objetos manipulables con los cuales trabajar y les retemos a hacerlo.

Estudios neopiagetianos han probado que la falta de esos retos que hacen y desarrollan el pensamiento operacional concreto, atrasa la aparición y el desarrollo del pensamiento abstracto, el que en numerosas ocasiones nunca logra madurez.<sup>5</sup>

Esos retos "debieran estar encaminados a la manipulación de objetos concretos en procesos específicos de observación, comparación, interpretación, clasificación, evaluación y en general estructuración de las capacidades del pensamiento"<sup>6</sup> lógico en la matemática.

La escuela primaria, según estos principios psicológicos, debiera incorporar en el desarrollo del currículum de la asignatura, actividades que promuevan aprendizajes a partir de la manipulación, agrupación, representación, reversibilidad, comparación, de las operaciones matemáticas con objetos concretos denominados técnicamente: materiales didácticos.

## 10. PRINCIPIOS PEDAGOGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología del tema de investigación contempla los siguientes principios pedagógicos:

El uso didáctico de la **YUPANA**, (material didáctico etnomatemático) se constituye en la variable independiente del diseño cuasi experimental que desarrollará la fijación de los conceptos matemáticos como: los números naturales, valor

---

<sup>5</sup> McKANNON, Joe. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Oklahoma. p. 53.

<sup>6</sup> STOVER, Jhenie. Apuntes sobre Piaget. p. 80.

posicional, conceptualización de las cantidades, resolución y operación de problemas aritméticos y la aplicación de algoritmos matemáticos abstraídos de la práctica, por estas razones se consideran que este material estructurado vaya a contribuir al proceso del aprendizaje de la aritmética elemental.

Se aplicará en el proceso educativo el uso didáctico del material estructurado que promueva diversos procesos de aprendizajes matemáticos de la aritmética elemental en niños de segundo año de escolaridad del sistema fiscal en la Unidad Educativa Luis Uría de la Oliva, de la ciudad de La Paz.

La aplicación didáctica del material será desarrollada por la maestra del grupo experimento previamente capacitada para no provocar desajustes en el proceso, tanto para los alumnos como para la maestra.

El grupo control desarrollará sus actividades de manera habitual sin la intervención de la variable experimento, todas las actividades didácticas serán desarrolladas a partir de la formación profesional de la maestra.

La hipótesis de investigación (alternativa), está orientada a que los niños del estadio operatorio de segundo año desarrollen el aprendizaje de la aritmética con mayor significado lógico conceptual con el uso de la *yupana*. En consecuencia los niños construirán sus aprendizajes en aritmética a partir de la solución de problemas cotidianos, en comparación con los niños del grupo control que aprenden las operaciones aritméticas bajo el modelo didáctico tradicional.

Las condiciones de control de la variable independiente serán controladas hasta donde permita la situación del entorno inmediato.

La investigación tiene el diseño simple de dos grupos, que permitirá la evaluación y valoración de las variables dependientes del grupo experimento sometido



a la variable independiente y la evaluación del grupo que no recibió la influencia de dicha variable.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **CONSIDERACIONES SOBRE LAS PRINCIPALES TEORIAS DE LA EDUCACIÓN**

##### **1. CORRIENTES PSICOPEDAGÓGICAS Y SUSTENTO EPISTEMOLÓGICO**

La necesidad cada vez más creciente de mejorar la calidad de la educación abre cauces hacia concepciones y practicas educativas de avanzada, capaces de estimular y desarrollar la integralidad del ser boliviano.

Las corrientes psicopedagógicas contemporáneas nos sitúan elementalmente en el ámbito de la aplicación de los conocimientos psicológicos a la práctica de la enseñanza y aprendizaje en el aula.

Se toma en cuenta entre las corrientes psicopedagógicas contemporáneas el modelo conductista, las propuestas cognitivas, humanista e histórico cultural. Estos últimos dan lugar a la concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza, que se difunde rápidamente en nuestro país y el mundo entero.

##### **1.1 Pedagogía Conductista**

###### **1.1.1 Características**

La pedagogía conductista con base psicológica conductista tuvo y tiene mucha vigencia en la enseñanza de nuestras escuelas. La lectura de esta corriente nos permitirá conocer sus fundamentos y su manifestación en la práctica educativa.

La escuela conductista radica básicamente en la relación: poder - sumisión. Está basado en cuatro criterios epistemológicos:

1. **El asociacionismo**, que exige que toda conducta se explique por asociaciones de estímulos y respuestas.
2. **El mecanicismo**, explica que todas las conductas son cuantitativamente iguales, con algunas diferencias por el grado de complejidad.
3. **La continuidad biológica**, que las leyes generales de la conducta (ley del refuerzo, leyes del reflejo condicionado) son válidas para la conducta de toda especie animal.
4. **El positivismo**, sostiene que sólo puede ser estudiado científicamente aquello que puede observarse.

"Según el conductismo, los fenómenos mentales (la consciencia) no tienen carácter demostrable y, por lo tanto, inabordable científicamente. En vez de estudiar la consciencia, el conductismo se orientó definitivamente hacia la conducta, es decir, a estudiar lo que el hombre hace y no lo que piensa.

En la investigación de la conducta, se utilizaron, sobre todo, animales en vez de humanos; pues, no se veían razones para considerar que el hombre fuera muy distinto. Supuso que los conocimientos obtenidos del estudio de los animales serían completamente aplicables a la comprensión de la conducta humana. Según Skinner, es mejor estudiar (...) la conducta de los animales porque es más simple; los procesos básicos se revelan más fácilmente y pueden ser registrados durante largos períodos de tiempo; además, nuestras observaciones no se ven complicadas por las relaciones sociales existentes entre el sujeto y el experimentador"<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> BLANCO, Felipe. Psicopedagogía. p. 13.

"La conducta (respuesta) es una consecuencia del estímulo, la tarea del psicólogo es estudiar la relación que existe entre estímulo y respuesta. De ahí la conocida fórmula E – R. Los estímulos constituyen las diferentes influencias externas (ambientales) que tienen la propiedad de provocar un determinado movimiento o respuesta en el sujeto." <sup>8</sup>

### 1.1.2 El Conductismo en la pedagogía

- Consigue que los alumnos aprendan a través de la amenaza, el temor y el suspenso.
- El fruto de la amenaza y el castigo son la ansiedad, culpabilidad o terror del alumno ante las tareas escolares.
- Los medios audio – visuales hacen que el alumno sea un receptor pasivo de la información.
- La demora en el refuerzo de las respuestas del alumno no permite el aprendizaje.

Para Skinner la enseñanza programada toma en cuenta la ley del condicionamiento operante y debe estar sujeta a los siguientes pasos:

1. Determinar cuál es el comportamiento que se desea lograr en el alumno y secuencia de comportamientos específicos.

---

<sup>8</sup> Ibidem. P. 15.

2. Hacer que el alumno dé la respuesta por imitación o por cualquier otro medio, como una pista o una insinuación.
3. Llevar al alumno por una serie de pasos, de tal manera que cada comportamiento o respuesta vaya conduciendo al comportamiento final que se desea.
4. Reforzar las respuestas correctas mediante un programa adecuado, de tal manera que cada una de ellas quede totalmente establecida (aprendido).

La enseñanza programada, ha tropezado con muchas limitaciones, por estar orientada básicamente al sujeto que aprende y por su carácter mecanicista. Las preocupaciones emergentes dieron lugar a lo que hoy se conoce como tecnología educativa.

### **1.1.3 La tecnología educativa**

La tecnología educativa tiene como bases a: la psicología evolutiva, la psicología del aprendizaje, la ciencia de la comunicación y la teoría de sistemas.

- Los contenidos son organizados en secuencia lógica.
- El alumno los recibe poco a poco, paso a paso, con continuó reforzamiento y retroalimentación.
- El aprendizaje es una asociación entre el estímulo y la respuesta.
- Al maestro le queda muy poco margen de iniciativa profesional.

## **1.2 Pedagogía Cognoscitiva**

La pedagogía cognoscitiva "constituye una de las propuestas actuales que privilegia los procesos del conocimiento y la actividad del sujeto en el proceso de su

formación”<sup>9</sup>. Está sustentada por la filosofía racionalista, según la cual son muy importantes los procesos interiores del pensamiento.

Gestalt es uno de los promotores de la psicología cognoscitiva; los estudios de este psicólogo comienzan entre los años 1910 y 1930 acompañado por un grupo de psicólogos llamados gestaltistas; cuyas preocupaciones más importantes eran básicamente las relaciones que tienen las percepciones con las ideas, la memoria y el aprendizaje. Por lo cual se da más importancia a los intereses del sujeto y la conciencia.

Hay que admitir que esta corriente tuvo mucha influencia del conductismo a principio y produjo mucha discusión en su fundación epistemológica; esta teoría comparaba al cerebro con una transmisora de radio recepción; es decir: existe una entrada (input) y conducción de esa información y una salida de la información (output). Sin embargo, se dieron cuenta que la mente no es pasiva como una radio receptora, sino un procesador de información.

La mente transforma, almacena y recupera la información, en vez de memorizar y recordar.

Esta psicología demuestra el rol activo del ser humano en sus relaciones con la realidad.

### **1.2.1 La psicología cognoscitiva y la pedagogía contemporánea**

La psicología cognitiva anota las siguientes ideas que han sido elaboradas referentes al sujeto, la inteligencia y el conocimiento.

---

<sup>9</sup> BLANCO, Felipe. Psicopedagogía. p. 21.

- El ser humano es un sujeto activo en la comprensión de su entorno y de sí mismo.
- La inteligencia tiene la función de procesar la información y dirigir la actividad del sujeto.
- El aprendizaje es un procesamiento de la información, mediante el cual un sujeto da significado a su actividad.
- El profesor es el mediador entre el conocimiento y las actividades del niño.

### 1.2.2 Bruner y la educación

El desarrollo de las facultades mentales está en función a componentes culturales que la realidad proporciona:

- Existen amplificadores que generan mecanismos de acción.
- Los amplificadores de los sentidos como: los diagramas, las películas o los microscopios, etc.
- Los amplificadores de los procesos de pensamiento como: modos de pensar que emplean un tipo de lenguaje, el lenguaje de las matemáticas, la lógica.
- La cultura es creadora de los sistemas de amplificación.

Según Bruner<sup>10</sup> ; existen cinco elementos centrales, en la actividad educativa:

- La educación el medio más privilegiado por la que un pueblo proporciona a las nuevas generaciones las capacidades o amplificadores de la acción.
- Los contenidos culturales para el aprendizaje, cuanto mejor si están organizados sobre la base de los conocimientos sobre el desarrollo psíquico del educando.

---

<sup>10</sup> Ibidem, pp. 28-29.

- Facilitar al educando conocimientos de alto valor de generalización, evitando los inútiles.
- Mantener en la enseñanza la integralidad entre lo teórico y lo práctico, es decir, entre el hacer y el conocer.
- Todo proceso de aprendizaje es posible sólo cuando está dentro del contexto de la vida y de la acción.

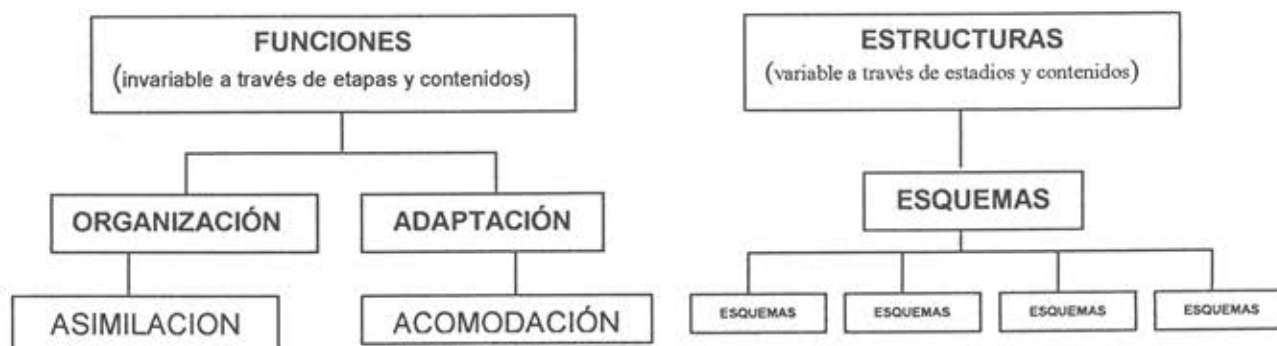
Aportes realizados a esta corriente: J. Bruner, D. Ausbel y J. Piaget.

### 1.3 Pedagogía Operatoria

La pedagogía operatoria se inscribe dentro del cognitivismo, su particularidad es su sólido fundamento psicológico y epistemológico planteado por el suizo Jean Piaget.

"La inteligencia es adaptación. Y la adaptación consiste en el equilibrio entre las acciones del organismo sobre el medio y la influencia de éste sobre el organismo, respectivamente.

Para comprender mejor lo que acabamos de decir, debemos aclarar algunos otros conceptos con los que está relacionado. Dicha relación, a mi modo de ver, se encuentra muy bien reflejada en este esquema propuesto por J Philips (1970)".<sup>11</sup>



<sup>11</sup> Ibidem. pp. 34 -35.



Las FUNCIONES se refieren a los modos de interactuar del sujeto con el medio ambiente, y son invariables a través del tiempo. Así, por ejemplo, la función del acto del niño sería la adaptación.

Existen dos funciones básicas: La adaptación, que se refiere al acuerdo del pensamiento con las cosas, y la organización, que es el acuerdo del pensamiento consigo mismo, la adaptación consiste, a su vez, en la ASIMILACION y la ACOMODACION.

"La asimilación mental es, pues, la incorporación de los objetos en los esquemas de la conducta..." (Piaget: 1987,18). Así como él sujeto modifica el medio asimilándolo, el medio también actúa sobre el sujeto, modificando sus esquemas previos; a esta función inversa de la asimilación se denomina acomodación.

El sujeto organiza, se adapta a su medio de una manera dinámica, no pasiva "... como un equilibrio entre la asimilación y la acomodación, que es como decir un equilibrio de los intercambios entre el sujeto y los objetos". (Piaget: 1987).

### **1.3.1 Desarrollo de la Inteligencia**

Los estudios de Piaget no fueron estudiados para fines educativos aunque el primer impacto fue educativo.

El mismo Piaget fue quien se refirió a como debería ser la educación, a la luz de los conocimientos obtenidos. Las siguientes ideas reflejan con claridad dichas preocupaciones y que dieron impulso a lo que hoy se conoce con el nombre de pedagogía operatoria.

La nueva educación debe tomar los procedimientos y aplicaciones que serán comprendidos a partir de un análisis cuidadoso de sus principios y el control de su valor psicológico en los siguientes cuatro puntos:

1. La significación de la infancia.
2. La estructura del pensamiento del niño.
3. Las leyes del desarrollo
4. Los mecanismos de la vida social infantil.

“El objetivo principal de la educación es formar hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que han hecho otras generaciones, es decir, hombres que sean creativos, inventivos y descubridores. El segundo objetivo de la educación es formar mentes que puedan ser críticas, puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece. El gran peligro de hoy son los *slogans*, las opiniones colectivas, las formas de pensamiento confeccionadas”.<sup>12</sup>

#### 1.4 Pedagogía Histórico Cultural

El contexto de los años 1920 presenta fuertes luchas entre la filosofía materialista y la idealista; por lo tanto, entre la psicología de la conducta y el de la consciencia.

La psicología de Lev Semiovich Vygotsky está sustentada por la filosofía del materialismo histórico que retoma el problema de la consciencia como objeto de estudio.

---

<sup>12</sup> LAWTON y HOOPER (1982), citado por Blanco. p. 40.

Para Vygotsky, "lo psíquico no tiene un origen interno, ni se reduce a la conducta externa. Mas bien, se origina en la actividad externa, objetiva, para luego transformarse en actividad interna; En otros términos, se trata de la conversión de las formas **ínter – sujeto**, objetivas, en formas **intra – sujetos**, subjetivas".<sup>13</sup> Planteando de esta manera dos funciones psíquicas:

**Funciones psíquicas externas.** Representadas por los **instrumentos** que son objetos de actividades con las cuales el hombre construye la actividad psíquica de acuerdo a los modelos externos.

**Funciones psíquicas superiores.** Es la utilización de los instrumentos en forma de **signos** como la comunicación verbal y el lenguaje en general. El signo no transforma nada, es el medio de acción psicológica sobre el comportamiento ajeno o propio, dirigido al dominio del propio hombre.

Ambas funciones son recíprocas y complementarias: puesto que el hombre al transformar la naturaleza, transforma también su propia naturaleza.

Según esta corriente; la base de un desarrollo psíquico está en la cultura históricamente constituida. Las constantes interacciones que realiza el sujeto, tanto con el sujeto como con el objeto, son **actividades orientadoras del sujeto en el plano mental.**

Los elementos que configuran la pedagogía histórico cultural son la **interacción sistemática con la cultura y la educación.** Esta interacción activa y sistemática entre los niños y el maestro es importante, porque determinará la reorganización de sus funciones mentales.

---

<sup>13</sup> BLANCO, Felipe. Psicopedagogía. p. 47.

El niño al nacer está hominizado, su humanización se realiza a partir de la apropiación de la cultura y las diversas formas de educación. Las funciones mentales superiores se forman en la apropiación de la cultura por el niño.

Las aportaciones pedagógicas de las ideas de Vigotsky están planteadas en los siguientes términos:

- El niño es sujeto activo. Mediante su actividad transforma la realidad y, al hacerlo, se transforma también a sí mismo.
- Antes que receptor de contenidos, el niño es elaborador de contenidos.
- El aprendizaje guía, jalona el proceso evolutivo del niño. La educación, al crear procesos de aprendizaje que guían el desarrollo, determina la zona de desarrollo próximo.
- El juego es la principal actividad para la interiorización y la apropiación del conocimiento, durante los primeros años.

El concepto más relevante en el ámbito educativo es la **zona de desarrollo próximo**, que se plantea como la diferencia que existe entre la capacidad real y lo que está en potencia; al mismo tiempo es el espacio de aprendizaje individual y en cooperación con otros.

#### 1.4.1 Perspectivas de la Pedagogía Histórico Cultural

La educación es una forma sistemática de influir en el desarrollo de la personalidad del educando, facilitando la asimilación activa de la experiencia histórica – social; asimilación que no ocurre como una mera forma de acopio de conocimientos, sino como una modificación del mundo exterior del educando, de su actividad mental, los principios de esta pedagogía son:

**Principio de la vinculación y la sucesión de los conocimientos.** Enlazan los estadios cualitativamente diferentes de desarrollo psíquico con la enseñanza.

**Principio de la educación que desarrolla.** La educación debe buscar el desarrollo psíquico del niño

**Principio de la actividad.** La actividad física como mental del educando es muy importante en el aprendizaje del niño.

**Principio de carácter objetal.** Son acciones específicas que son indispensables efectuar en el proceso enseñanza y el aprendizaje con los objetos para: 1. Descubrir el futuro concepto y 2. Relacionarlo con modelos conocidos que pueden ser materiales, gráficos o verbales.

## **1.5 Pedagogía centrada en el alumno**

La pedagogía centrada en el alumno, tiene el sustento de la psicología humanista que destaca las experiencias humanas como el amor, el odio, el temor, la esperanza, la alegría, el humor, el afecto, la responsabilidad y el sentido de la vida, que significa la esencia central del ser diferente y diverso.

Los psicólogos que proponen esta tendencia son C. Rogers y un grupo de científicos. Rogers influyó con bastante nitidez manifestando que: "el hombre es un ser constructivo que tiende hacia su propio desarrollo y maduración". Tomando en cuenta el tema crítico de los valores del hombre contemporáneo; esta psicología ataca a las enfermedades de nuestro tiempo: la alienación y la cosificación (el hombre hecho cosa), recuperan la "necesidad natural de ser uno mismo".

### **1.5.1 Su impacto en la pedagogía**

El objetivo principal de la educación humanista es la "facilitación del cambio y el aprendizaje". Para este cometido el facilitador debe ser: auténtico a través de una comunicación auténtica, comprensivo que acepte al alumno como persona independiente con sus cualidades y defectos en un clima de confianza, empático y comprender desde adentro las reacciones del estudiante. No se trata de ser permisivo, pues esto refuerza la dependencia. La educación debe buscar la liberación del estudiante del conformismo.

### **1.5.2 Perspectiva de la Pedagogía centrada en el alumno**

El mundo está frente a una pérdida de valores, la escuela debe cultivar la autenticidad, la empatía, una buena relación con los demás, la responsabilidad, la creatividad y otros valores necesarios.

Busca mayor interacción entre profesores y alumnos sin condicionamiento de roles. La enseñanza puede ser un medio eficaz para aumentar el grado de implicación personal y el desarrollo psicológico.

## **2. CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR**

Construir el conocimiento escolar es decidir de antemano qué enseñar, cuándo enseñar y cómo enseñar, y qué, cuándo y cómo evaluar; es pensar y adoptar las decisiones curriculares. Esta construcción no es una responsabilidad que recaiga por completo en el profesorado. Disponemos de un modelo de organización curricular en el que muchas de esas decisiones tienen una respuesta más o menos cerrada, pero en el cual se definen distintos niveles de concreción curricular, de modo que las decisiones relativas al qué, cuándo y cómo enseñar y evaluar se puedan adaptar progresiva y flexiblemente a las características y necesidades de los alumnos. Esta opción por la enseñanza adaptativa es una opción coherente: centra la enseñanza en el alumno, subordina las secuencias de contenidos y las metodologías didácticas a los

principios de individualización y funcionalidad del aprendizaje, supone al profesor el papel de mediador del currículum, etc. Pero, de acuerdo con la metodología de concreción y adaptación curricular explícita en los documentos que tratan los proyectos y materiales curriculares, la libertad del profesorado ante el currículum varía según qué aspectos deba concretar.

Sin embargo se ha venido produciendo un notable refuerzo del control político y administrativo para afianzar y dirigir los proyectos educativos en consonancia con las políticas gubernamentales. Sin embargo las críticas a ellas se dirigen a: a) que después de tantos años de escolarización las personas no obtienen ni el conocimiento ni los instrumentos necesarios para entender el mundo que les rodea desde un punto de vista científico, racional o abstracto, b) que gran parte de ese tiempo se ocupa en la transmisión de conocimiento, instrumentos y destrezas que quedarán obsoletos antes de llegar a la estación terminal, c) que gran parte del proyecto educativo se ocupa en potenciar una cultura científica idealizada que responde sólo a la imagen que determinados grupos fácticos, de poder económico y político, intentan transmitir como vulgarización de la ciencia. En suma la formación científica académica presenta fisuras importantes, no sólo con relación al proyecto sociocultural en el que se inscribe, sino también en cuanto a la cualificación científico – técnica específica que alcanza la población escolarizada.

En términos generales lo que se enseña en las escuelas, institutos y universidades tiene un sentido alejado de lo cotidiano y de lo científico, por el hecho de que no está previsto que su obtención sirva para la reflexión y acción en la vida cotidiana, puesto que, para ello las personas elaboran modelos implícitos que sirven para interpretar los fenómenos que acontecen en las dimensiones intermedias de la realidad, mientras el conocimiento académico trata de transmitir, principalmente, los modelos y teorías científicas sobre dimensiones del micro y macromundo.

Si se quieren superar las viejas ideas sobre la acumulación de información académica y propiciar un conocimiento al servicio de la comprensión cultural del desarrollo científico y tecnológico, debería clasificarse lo que se pretende conseguir con la enseñanza académica de las disciplinas científicas, como paso previo, es decir llevar adelante la defensa de un *conocimiento escolar* específico, inscrito en una cultura escolar determinada, y que proporcione cultura científica escolar sin tantas pretensiones de transmisión de información como la que se quiso alcanzar hasta ahora.

Siguiendo a José Arnay<sup>14</sup> se viene reordenando el debate sobre la construcción del conocimiento desde las perspectivas piagetianas o neopiagetianas, como las propiamente socioculturales, situando los procesos cognitivos individuales en relación con los procesos interactivos de naturaleza social y cultural. A partir de ellos se pueden plantear tres opciones de relevancia:

Se tiene en primera instancia la concurrente insistencia en **anular** el conocimiento cotidiano por la acción del conocimiento académico. Se puede comprender que el conocimiento cotidiano cumple un papel fundamental en la comprensión y acción de las personas en contextos de actividad específicos y, por tanto, no existe razón alguna para gastar esfuerzos y recursos educativos en anularlo.

En segundo lugar debemos cuestionarnos si abandonamos la idea de convertir el conocimiento académico en martillo de herejes<sup>15</sup> frente al conocimiento cotidiano. Lo que se entiende por conocimiento escolar debería coexistir, ser compatible y explícito con respecto al conocimiento cotidiano, mucho más basado en lo implícito. El conocimiento escolar tendría que implicar al conocimiento cotidiano para que los alumnos/as tuvieran la oportunidad de complejizar su pensamiento desde un conocimiento popular conformado, en su mayor parte por teorías implícitas, hasta un

---

<sup>14</sup> ARNAY, José. La Construcción del Conocimiento Escolar. p. 36.

<sup>15</sup> *Ibidem.* p 37.



conocimiento escolar, conformado por teorías explícitas. Es decir debería enriquecerse el campo de las experiencias de los alumnos/as con el objetivo de construir modelos de la realidad.

En tercer lugar, la discusión sobre los procesos y contenidos del conocimiento científico, en muchos casos difícilmente compatibles con el conocimiento escolar, es muy importante, ya que su enseñanza en términos de transmisión de contenidos formales intenta trasladar, sin más, contenidos y procedimientos que tienen sentido en unos contextos de actividad científica pero no en otros.

## **2.1 El sentido social del aprendizaje escolar**

El conjunto de valores subyacentes en la cultura occidental, lleva a que el conocimiento escolar, y las prácticas que determinan sus formas específicas de adquisición, tienen que estar al servicio de unas determinadas ideas de progreso, de futuro competitivo, de avance del desarrollo científico y tecnológico, de crecimiento permanente, etc. Estas ideas, propias del neoliberalismo económico, tienen un amplio reflejo en numerosas concepciones y prácticas educativas dirigidas a través del currículo.

Lo anterior tiene su reflejo en el hecho de que la mayoría de los alumnos/as, incluso en la enseñanza superior cuando se les pregunta sobre el sentido de lo que estudian, son incapaces de dar respuestas en términos concretos y cualitativos para su vida cotidiana. No estudian para interpretar el mundo que les rodea, para entender la complejidad de las relaciones entre los fenómenos, porque les interese para actuar en la realidad, o porque sea creativo, divertido o interesante. Lo hacen pensando en su grado de competencia (para saber más, para pasar de curso, para ganar dinero) de cara a un futuro incierto.

## 2.2 Caracterización de la cultura escolar

La cultura escolar tiene relación con los procesos de la actividad escolar; por lo tanto, con el currículum manifiesto y latente que se desarrolla en cada centro de enseñanza y contexto cultural. Para Martiriano Román Pérez <sup>16</sup> cuando la escuela trata de analizar, valorar, transmitir e interpretar la cultura social, en este caso se denomina **cultura escolar o de una manera mas concreta currículum o currículum escolar**. De este modo podemos decir que:

**Currículum** es la cultura social convertida en cultura escolar por medio de las instituciones escolares y los profesores.

Los profesores, desde esta perspectiva, son **mediadores e intermediarios de la cultura social**. También hemos de indicar que los componentes básicos de la cultura escolar son los mismos que los de la cultura social, es decir: **capacidades + valores + contenidos + métodos – procedimientos**. Y de este modo en las reformas actuales se insiste en la **educación como intervención**: intervenir en el educando para facilitar su acceso a la propia cultura y sus diversos instrumentos.

Gimeno (1988) afirma que el currículum es, ante todo, la selección cultural estructurada bajo claves psicopedagógicas de una cultura que se ofrece como proyecto para la institución escolar. El currículum es el eslabón entre la cultura y la escuela, entendiendo ésta como la institución cultural. Los currículos reflejan así una posición cultural determinada y los esquemas socializadores que viven las comunidades educativas.

La cultura social, propia del contexto en el que se inscribe la escuela, vendría caracterizada por el conjunto de prácticas, escenarios, actores, valores, contenidos, etc., que determinarían las formas peculiares que adoptan las interacciones sociales.

<sup>16</sup> ROMÁN, Pérez Martiriano. Currículum y enseñanza. p. 18.

Dicha cultura social se concreta, en cada persona, en forma de creencias o de conocimiento cuya adquisición vendría propiciada por su exposición, más o menos extensa, profunda y prolongada en distintos contextos y ante diversos contenidos. La cultura escolar vendría a responder, a la traducción y mediación didáctica específica de contenidos, formas de conocer, tipos de discurso, tareas, etc., partiendo de elementos similares a los de la cultura social, pero sufriendo una adaptación determinada al contexto concreto y específico.

### **2.3 El Camino hacia el conocimiento**

Observando el conocimiento escolar, deben seguirse determinados pasos<sup>17</sup> que un determinado profesor tendría que formularse, mental y prácticamente, sobre la enseñanza, y estos serían:

- Plantearse una determinada opción sobre el conocimiento.
  
- Partir de una cierta acumulación de experiencias diversas por parte del alumno.
  
- Promover el conocimiento implícito del alumno hacia el conocimiento explícito.
  
- Lograr un consenso compartido del conocimiento explícito, para lo cual los formatos de interacción y los tipos de negociación posibles jugarían un papel fundamental
  
- Finalmente, promover la propia complejidad del conocimiento explícito.

---

<sup>17</sup> *Ibidem.* p. 20.

Ha quedado planteado que es posible que el aprendizaje se produzca cuando el alumno explicita sus teorías implícitas sobre lo que percibe de los aspectos físicos y humanos en una realidad concreta. La narración de sus propias experiencias sería el punto de partida, lo que podría continuar con el establecimiento de relaciones y/o transformaciones entre ambos aspectos, es decir, comenzar por un proyecto de indagación sobre el mesocosmos a lo largo de toda la educación infantil y primaria, sería en la educación secundaria cuando el mesocosmos podría revelarse en su dimensión micro y/o macrocósmica.

### 3. PRINCIPIOS DEL CONOCIMIENTO CONSTRUCTIVISTA

El constructivismo, "es un movimiento que se opone a concebir el aprendizaje receptivo y pasivo, considerándolo más bien, actividad organizadora, compleja del alumno que elabora sus nuevos conocimientos, a partir de revisiones, selecciones, transformaciones y reestructuraciones de sus antiguos conocimientos pertinentes, en cooperación con el maestro y sus compañeros".<sup>18</sup>

"El constructivismo es un proceso que implica a la totalidad del alumno; no solo sus conocimientos previos pertinentes, sino también sus actitudes, sus expectativas y sus motivaciones que juegan un papel de primer orden" (Cesar Coll, 1993).<sup>19</sup>

En términos generales el presupuesto fundamental del movimiento constructivista se puede expresar así: "las personas aprenden de modo significativo cuando construyen de forma activa sus propios conocimientos". Es decir, la mente de una persona no es un libro con páginas en blanco en las que se van escribiendo las nuevas informaciones tal y como las recibe.

---

<sup>18</sup> CALERO, Mavilo. Constructivismo. p. 41.

<sup>19</sup> BOLIVIA: MINISTERIO DE DESARROLLO HUMANO. Hacia un Nuevo Currículo. s/p.

Entonces se debe entender al constructivismo como una posición epistemológica, consecuentemente se establece que el sujeto cognoscente construye el conocimiento, es decir que cada sujeto tiene que construir sus propios conocimientos y que no los puede recibir contruidos de otros, tiene lugar en el interior del sujeto, dando lugar a su organización psicológica, sin embargo los otros pueden facilitarla, esto es así porque el conocimiento es un producto de la vida social y el desarrollo de los instrumentos de conocimiento no puede realizarse sin la presencia de los otros.

El constructivismo se opone a las posiciones empiristas como innatistas. Frente al **empirismo** sostiene que el conocimiento no es una copia de la realidad exterior, supone una elaboración por parte del sujeto, además cabe señalar que no se niega que las propiedades de la realidad no sean un determinante esencial. Frente al **innatismo**, establece que el conocimiento no es el resultado de la emergencia de estructuras preformadas y que el conocimiento no puede identificarse con un proceso de externalización de lo interno, su constitución biológica, capacidades perceptivas, atención preferente a determinados tipos de estímulos, etc., tienen un carácter limitativo.

Debe establecerse que el constructivismo es una posición **interaccionista** en la que el conocimiento es el resultado de acción del sujeto sobre la realidad, y está determinada por las propiedades del sujeto y de la realidad. Asimismo va emparejado con una posición **ontológica**, que resulta inevitable y no puede soslayarse, hablar de la realidad en sí misma carece de sentido, sólo puede postularse que existe, pero toda referencia a ella se hará a través de la mediación del sujeto cognoscente. La realidad es construida por el sujeto, pero no como una creación libre, sino a través de la resistencia que ofrece a las acciones y transformaciones que pretende ejecutar, además la posición de que conocemos las cosas tal como son es insostenible, se enfrenta con graves dificultades para explicar el error y las diferencias de concepciones entre los individuos.

### 3.1 Paradigma matemático

El pensamiento y la lógica formal han sido considerados durante siglos como el prototipo de la racionalidad humana, el hecho de que el conocimiento cotidiano no se adecue a los estándares del razonamiento y la lógica formal es frecuentemente interpretado como que aquél es fundamentalmente irracional. Dicha creencia es consustancial con una epistemología de corte positivista que tradicionalmente ha venido considerando la lógica formal como el patrón y el canon ideal de racionalidad. De esta consideración se deriva la consolidada creencia de que existen dos formas de pensamiento: una civilizada, racionalmente científica y más evolucionada que la otra, primitiva y no racional.

La adquisición del conocimiento matemático, específicamente el dominio del lenguaje formal propio de las matemáticas se puede caracterizar de la siguiente forma:

1. Que existe un pensamiento matemático cotidiano cuyas características son muy distintas tanto del conocimiento científico como del escolar.
2. Que la adquisición del conocimiento y el lenguaje matemático formal se produce únicamente gracias a la escolarización y la instrucción intencional.
3. Que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ese conocimiento formal los procesos intuitivos propios del pensamiento cotidiano tienen un papel constitutivo esencial, como lo tienen también en el proceso de construcción científica.

Dejarlos de lado implica el riesgo de transmitir, como sucede en general en la escuela actualmente, un conocimiento mecánico, muy alejado del verdadero conocimiento matemático.

Es necesario que se establezcan las contradicciones entre la matemática de la vida cotidiana y la escolar, y para esto tenemos que: La habilidad para resolver problemas de la vida cotidiana no se correlaciona con la habilidad para resolver problemas de razonamiento formal o problemas de tipo escolar o académico, por ejemplo<sup>20</sup>, se ha mostrado que las mujeres que pueden realizar de forma efectiva cálculos que implican relaciones de proporcionalidad en situaciones de comparación de precios en un supermercado, no son capaces de solucionar operaciones isomorfas con lápiz y papel. Asimismo las personas con escaso nivel de escolarización son capaces de crear sus propios procedimientos, en general muy alejados de los que se aprenden en la escuela, para solucionar los problemas que les plantea su actividad cotidiana.

### 3.2 El currículum contextualizado

Para comprender el currículum contextualizado, Martiriano Román Pérez<sup>21</sup> propone una doble definición de currículum (Aunque ambas se podrían sintetizar en una sola): la primera potencia lo contextual y la segunda lo cognitivo:

**a. Currículum es la cultura social convertida en cultura escolar por medio de los profesores y de las instituciones escolares.** Anteriormente hemos aclarado qué es cultura escolar y qué es cultura social y como consecuencia de ello se dirá, que los profesores y las instituciones educativas (centros escolares) son mediadores e intermediarios de la cultura social, al desarrollar los valores y las capacidades propias de una sociedad por medio de contenidos y

---

<sup>20</sup> GÓMEZ, Carmen. Hacia una Epistemología del Conocimiento Escolar. p. 10.

<sup>21</sup> ROMAN, Martiriano. Currículum y programación. pp. 20 – 21.

procedimientos, también propios. Esta definición de currículum desarrolla la perspectiva contextual.

**b. Currículum es el modelo de aprendizaje – enseñanza en el cual se enmarcan los programas escolares.** El modelo de aprendizaje es constructivo y significativo, luego el modelo de enseñanza y de programación también lo debe ser. El profesor en este marco es un mediador del aprendizaje. Esta definición de currículum desarrolla la perspectiva cognitiva.

Por ello nos parece insuficiente esta definición de currículum (muy extendido en España): qué, cuándo y cómo enseñar, qué, cuándo y como evaluar. Ya que al explicitar el qué, nos encontramos con los contenidos; al clarificar el cómo, nos encontramos con los métodos y actividades y el cuándo hace referencia a la temporalización. De hecho esta definición se olvida de lo más importante del currículum que son los objetivos a conseguir (para qué enseñar: capacidades y valores) y los retuerce de tal manera que se incluyen en el qué enseñar en forma de objetivos y contenidos. Pero, sobre todo, desde esta definición resulta muy problemático diferenciar currículum de programación y desmarcarse de los viejos modelos conductuales. En las programaciones surgidas en los años setenta, en el marco de la Ley general de Educación al programar lo fundamental era: qué enseñar (contenidos), cómo enseñar (métodos) y cuando enseñar (temporalización). Los objetivos, de hecho se convierten en un mero adorno, que sirve para muy poco. Sintetizando, diremos que esta definición es insuficiente porque:

- Confunde currículum con programación.
- En la práctica es un modelo conductual, centrado en lo medible y cuantificable: qué, cuándo y cómo enseñar – evaluar. Olvidando que las capacidades y los valores no son mensurables y cuantificables.



- Sus elementos básicos son los mismos que los existentes en los modelos de los años setenta. No es, por lo tanto, una buena definición para un cambio cualitativo en educación.

Por otro lado, la doble definición propuesta, está inserta en la propia **historia del currículum**, en la que aparecen las dos grandes corrientes: Modelo de aprendizaje – enseñanza y modelo contextual como lectura escolar – social. Y surge como una derivación lógica de un macro – modelo teórico, que es el paradigma cognitivo – contextual.

En los últimos años se ha venido produciendo un notable incremento de las críticas hacia los fines, métodos y formas que adopta la enseñanza y el aprendizaje escolar en general. Aunque casi nadie está conforme con el viejo orden académico, resulta difícil y complejo articular alternativas a tal situación.

En su lugar las soluciones profesionales alternativas se van transformando en demandas de cualificación técnica entender y aplicar elementos puntuales del currículum. Parece que un rasgo definitorio del exceso de modernidad es una adaptación, implícita o explícita, a cualquier intento de transformación de las mismas.

Esta actitud profesional vendría favorecida por la circunstancia de que, en casi todos los países occidentales, se ha producido un notable reforzamiento del control político administrativo de los distintos gobiernos para afianzar y dirigir los proyectos educativos en consonancia con las políticas públicas gubernamentales. El control institucional que, en mayor o menor medida, los gobiernos introducen en aspectos como el currículum, formación del profesorado, financiación, etc., es una de las características que determina y circunscribe los límites de la discusión sobre las posibilidades de cambio de la realidad escolar.

### 3.3 Currículum por competencias

El currículum por competencias está orientado el tipo de sociedad que se quiere lograr y el tipo de persona que será necesaria con la implícita formación de valores culturales y universales. Coherente con esta orientación, la escuela está en la necesidad de replantear los conocimientos que transmite (Asignaturas) y más bien privilegiar capacidades complejas (competencias) e instalar en el sujeto el proceso del SABER. Esto significa en los hechos: reemplazar la enseñanza por el aprendizaje

Se entiende el currículum como cultura social y proceso histórico, globalizada sin fragmentación. Esta concepción, enfatiza que el centro del currículum es el sujeto que aprende y la práctica educativa está centrada en el procesamiento de la vertiginosa acumulación de la información.

Luisa Pinto y Luis Guerrero (1999), definen las competencias como constructos conceptuales que orientan el proceso del desarrollo cultural social y escolar hacia **“la capacidad para actuar con eficiencia, eficacia y satisfacción sobre algún aspecto de la realidad personal, social, natural y simbólica”**. Cada competencia desencadena aprendizajes complejos que integra **habilidades, aptitudes y conocimientos básicos**. Se desarrollan a través de experiencias de aprendizaje en cuyo campo de conocimiento se integran tres tipos de saberes: **conceptual (saber), procedimental (saber hacer) y actitudinal (ser)**. Son aprendizajes integradores que involucran la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje (metacognición).

En una experiencia de aprendizaje es posible observar el desarrollo de más de una competencia; pero en cada una de ellas interactúan de manera dinámica y permanente conocimiento y actitud.

En la propuesta de la Reforma Educativa boliviana existen dos tipos de competencias: los cognitivo procesuales y las competencias transversales. Los

primeros orientan el desarrollo de las áreas de conocimiento como: lenguaje, matemática, ciencias de la vida, tecnología conocimiento práctico y expresión – creatividad. Las competencias transversales están orientadas a desarrollar actitudes sociales positivas como: educación para la democracia, educación para la salud, educación para la sexualidad, educación para el desarrollo sostenible y educación para la equidad de género

Las competencias son coherentes con los fines de la educación, ¿qué enseñar?, capacidades que el contexto requiere, ¿cómo desarrollar el proceso de aprendizaje?, a través de la **interacción** que responda a las necesidades del **desarrollo humano**.

Este tipo de currículum asume los siguientes roles en la escuela: el alumno realiza experiencias de aprendizaje a partir de acciones sociales concretas, el maestro es el conductor de los aprendizajes y trabaja en equipo con sus colegas, el padre de familia contribuye a consolidar **el saber** a partir de su familia.

La evaluación, apunta a la calidad de los aprendizajes, a partir de la valoración de indicadores de desarrollo de las competencias, tomando en cuenta técnicas de observación, entrevistas, preguntas, el diálogo, etc. Obviamente esto significa el uso de instrumentos que sean mas cualitativos que cuantitativos.

### **3.4 El uso de material, procesos y metodología educativa**

Se han producido cambios importantes en los últimos años en el diseño de los materiales, no exclusivamente en los aspectos formales sino en la fundamentación epistemológica de los contenidos, en la clarificación de intenciones, en el planteamiento de actividades a realizar por el alumno y, por tanto, en las exigencias de tipo cognitivo y social – relacional que comportan. Pese a la existencia de modelos patentes, de la voluntad de mejora por parte de los profesores y de la existencia de

materiales, el cambio es más difícil de conseguir de lo esperado. Los profesores introducen efectivamente modificaciones en determinada dirección de acuerdo a sus propósitos y propias teorías y creencias sobre en qué consiste enseñar y en qué consiste aprender en el contexto de una institución, de una etapa y de un área curricular concretas, pero una cuestión muy distinta es innovar en la relación profesor – alumno, en la consideración del aula como espacio de comunicación y de construcción de conocimientos.

### 3.4.1 Innovación educativa

La innovación es un concepto muy de moda en la actualidad. Todo el mundo habla de innovación. Los medios de comunicación, los políticos, los empresarios, también en educación se hablan con cierta frecuencia de innovación.

En todos los casos se habla de innovación siempre como algo positivo, a pesar de que no hace demasiado tiempo lo positivo se identificaba con otros conceptos radicalmente opuestos: La *tradición*, la *estabilidad*. La *transición* no ha acabado aún. Desde hace algunos años estamos en permanente *transición*, en una época de cambios continuados que, aunque le pese a algunos, no va a finalizar con el tránsito al nuevo milenio. Casi con toda seguridad, esta situación de inestabilidad, de inseguridad, llena de incertidumbres, se está “acomodando” en nuestra sociedad – no sólo en nuestro país, por supuesto, sino a escala mundial, y se está configurando una *era de cambios permanentes*.

Para Tójar Hurtado<sup>22</sup> (1999) la educación no es ajena a esta corriente de cambios. No se puede pensar hoy día en una educación estática, rígida, a la que los individuos y grupos sociales han de adaptarse. Mas bien todo lo contrario. La educación ha de anticiparse, en lo posible, a lo que se nos avecina con previsión y

---

<sup>22</sup> TÓJAR, Juan. Indicadores de Evaluación de la Innovación Educativa en la Universidad, Universidad de Málaga. (Internet).

creatividad, y ha de tratar de dar respuesta, sin olvidar sus orígenes, a las demandas de esta sociedad cambiante.

Otra cuestión que conviene aclarar cuando se habla de innovación es la frecuente confusión entre los conceptos de innovación educativa e innovación tecnológica. Se confunden tanto en áreas de la sociedad no relacionadas directamente con la universidad, educación, como en la propia universidad. Una parte de la sociedad asocia la palabra innovación con el calificativo *tecnológico* de manera inmediata. Así cuando se habla de innovación, rápidamente se piensa en mejores ordenadores, nuevos sistemas informáticos, telemáticos o de inteligencia artificial. Otra parte de la sociedad, más relacionada con la universidad, incluyendo partes de sectores de la administración, del profesorado y del alumnado, también defienden implícita o explícitamente la tesis de que la innovación educativa consiste en disponer de mejores medios y recursos, fundamentalmente informáticos o telemáticos. La innovación consiste para ellos en realizar lo mismo que ahora se hace, pero de una manera más cómoda y funcional con la ayuda de la informática. Esto evidentemente es un error.

Si la inversión tecnológica que se demanda desde la universidad se va a utilizar para hacer lo mismo que se ha venido haciendo hasta ahora de una manera más rápida y eficaz, de lo que se está hablando, sin duda, es de innovación tecnológica. La innovación tecnológica tiene evidentemente innumerables ventajas, si bien no es el propósito de este trabajo el tratarlas.

Si por el contrario, esa tecnología, u otros aspectos no necesariamente tecnológicos relacionados con la mejora continua, se utilizan al servicio de un aprendizaje innovador, y favorecen la anticipación y la participación, del profesorado y del alumnado de cara a la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje, entonces estamos hablando de innovación educativa.

Como ha quedado claro con lo anterior, la innovación tecnológica no garantiza la educativa, ni toda innovación educativa precisa de nuevas tecnologías para desarrollarse.

Un proceso de innovación educativa es por tanto aquel que se realiza con la participación efectiva de los sectores implicados, se fundamenta además en cambios planificados, se desarrolla de manera sistemática y está orientado a la mejora de procesos de enseñanza – aprendizaje.

En este sentido, la innovación educativa cumple un papel fundamental en el proceso de mejora de la calidad de los procesos y metodología educativas.

### 3.4.2 Metodología

Parece muy útil algunos conocimientos de psicología del desarrollo, de la educación y de la instrucción, junto a conocimientos de didáctica, de organización escolar, de teoría curricular, etc. Además se debe incluir la comprensión de las funciones en términos de ayuda educativa y la de los procedimientos y metodologías relativos a las adaptaciones curriculares, las decisiones didácticas, etc.

Siguiendo a Gómez Alemany<sup>23</sup>, se debe observar procedimientos de organización en la formación profesor – alumnado, así se tiene:

**1. Procedimientos para explorar las capacidades y el interés del alumnado en participar en las actividades de aprendizaje que le son propuestas.** Son procedimientos destinados a activar las capacidades de los alumnos, útiles para reconocer el nivel de conocimientos, de dominio de procedimientos y las disposiciones afectivas en cualquier momento de actividad. Son procedimientos de evaluación que sirven tanto para cerrar una actividad, como para continuarla o iniciar una nueva. Al

<sup>23</sup> GÓMEZ, Alemany. Concepciones psicoeducativas e intervención pedagógica, Cuadernos de pedagogía. pp. 38 – 42.

tiempo que evalúan el nivel de partida, también sirven para activar y estimular los recursos propios del alumno y para animarle a participar en la nueva actividad propuesta.

**2. Procedimientos para ajustar la ayuda pedagógica a las capacidades de participación y al interés del alumnado.** Son procedimientos que incluyen todas las formas de apoyo a la participación del alumno en la actividad de aprendizaje: estructuración de contextos y de actividades, presentación de modelos expertos, guía ejercida sobre el desarrollo de la participación del alumno (instrucciones verbales, modelado de procesos, etc.), manejo de la conversación en el grupo, reflexión metacognitiva explícita, etc. Muchos de esos procedimientos que el profesor debe aprender a usar son recursos didácticos elaborados por investigadores de las disciplinas correspondientes o por otros docentes que se han visto en circunstancias similares. Otras veces, el profesor debe inventar, a partir de sus conocimientos del dominio y su didáctica correspondiente, las ayudas específicas. El ajuste de la ayuda a las necesidades del alumno tiene una estructura dialógica, de regulación mutua.

**3. Procedimientos para estimular el uso autónomo de la toma de conciencia y del intercambio comunicativo de las capacidades adquiridas.** Procedimientos en los cuales la retirada gradual o la omisión de las ayudas procura que se consoliden los logros previos, al tiempo que se trabaja explícitamente la generalización y se anticipen nuevos contenidos de aprendizaje.

Examinando el papel que las relaciones sociales pueden jugar en el aula cuando se trata de favorecer un acercamiento a los textos que permita una construcción del conocimiento a partir de una aproximación epistémica, se tiene que las situaciones de grupo, en las que existe en común, favorecen conversaciones de mayor nivel de abstracción, así como los procesos de metarreflexión que se hacen presentes en los diálogos, es decir que el conocimiento se construye en comunidad de práctica y que el aula es una de ellas. Desde esta perspectiva, el entorno, las metas de

quienes participan en las actividades de la comunidad, los instrumentos, las relaciones sociales y los valores se convierten en elementos esenciales de las situaciones de enseñanza – aprendizaje.

Ahora si se toca el tema de la lecto - escritura, siguiendo a Wells<sup>24</sup> existen diferentes formas de acercarse a un texto: **a) representativa**, que supone centrarse en la representación física y en las convenciones que la rigen; se aproxima así un niño que está aprendiendo a leer; **b) funcional**, cuando los textos se consideran como medio para lograr una determinada meta, se hace de ellos una lectura funcional, así ocurre, por ejemplo, cuando leemos o escribimos el formulario de un banco; **c) informativa**, podemos acercarnos al texto considerando que contiene una determinada información y, en este caso, la atención se centra en la calidad de la comprensión y en la claridad y la precisión de la expresión; Un ejemplo de esta utilización del texto sería la elaboración de un trabajo escolar; **d) re – creativa**, que captura el sentido del texto por el placer de explorar un mundo a través de los mundos, los géneros de ficción facilitan esta aproximación; **e) epistémica**, en la que el texto es tratado no como una interpretación de un significado que ya está decidido previamente, sino como un intento provisional por parte del escritor de capturar un determinado sentido, de forma que pueda provocar otros intentos de comprensión por parte de los lectores que dialogan con el texto para comprender su significado.

Puede decirse que los libros de texto representan el papel de una autoridad y que su objetivo es transmitir la cultura y la ciencia acumuladas definitivamente construidas. Siguiendo a Castell<sup>25</sup>, con los libros de texto, como documentos, se comparten presupuestos: preservar y transmitir las normas culturales, creencias y valores a través del tiempo y el espacio, deben dar mayor importancia a su dimensión pragmática, lo que requiere prácticas de lectura que "hagan volver a la vida" la información cultural textualmente codificada y ello en la forma del lenguaje oral que

<sup>24</sup> WELLS, G. Investigación del profesor y el cambio educacional. pp. 1-36.

<sup>25</sup> CASTELL, S. Lenguaje, Autoridad y Crítica. Lecturas en los textos de escuela. p. 87.



está presente en el tiempo y espacio en el que esos textos se insertan. A quienes los escriben, por otra parte, parece preocuparles únicamente la facilidad en la lectura y comprensión pero en ningún caso el grado en que son capaces de ayudar a los alumnos generar interpretaciones propias.

### 3.4.3 El rol del maestro

Una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza escolar se justifica si puede contribuir a resolver los problemas que se observan en el aula. Sobre todo si sirve para capacitar al profesorado en el manejo de los recursos que le permitan comprender y afrontar sin angustias ni frustraciones los problemas prácticos que surgen en la enseñanza en las instituciones educativas. Probablemente esté de más recordar de paso que los centros educativos son organizaciones complejas en las que no todo es enseñar/aprender y que tienen dinámicas que condicionan fuertemente el desarrollo de la enseñanza.

La puesta en práctica de las ideas centrales de los modelos y teorías constructivistas deberían partir de un saber hacer y unas actitudes construidas por el mismo profesorado como resultado de la reflexión sobre problemas relacionados con sus propios modos de enseñar y las dificultades de aprendizaje de sus alumnos. De poco sirven los cursos y los discursos de los expertos sin la implicación personal del profesorado en el cambio profesional. Esta implicación supone una disposición favorable, es decir, un cierto grado de entusiasmo por la enseñanza, aunque no basta el activismo voluntarioso en el que muchos maestros y maestras han agotado sus energías y sus deseos de innovación.

El interés activo y la reflexión del profesorado deben encontrarse con ayudas que sirvan para evaluar y planificar su acción docente; por ejemplo, conceptos útiles para analizar lo que sucede en el aula, procedimientos para traducir las intenciones educativas en propuestas de actividades para el alumnado, métodos para seleccionar,

modificar o elaborar materiales didácticos, etc. No es pretender que el profesorado haga profesión de fe constructivista, sino dar la oportunidad de elaborar los recursos conceptuales y metodológicos que sepa manejar y pueda usar para afrontar los retos de la enseñanza ajustando eficazmente la ayuda educativa que presta a sus alumnos y alumnas. Del éxito de esa iniciativa resultará, o no, el necesario cambio de actitudes que debe también acompañar a todo cambio en las prácticas.

El maestro debe encaminarse a la planificación, es decir planificar la enseñanza, decidir qué enseñar, cuando enseñar y cómo enseñar, y qué, cuándo y cómo evaluar; es pensar y adoptar las decisiones curriculares. La planificación de la enseñanza no es una responsabilidad que recaiga por completo en el profesorado, pues deben ser adaptadas progresivamente y flexiblemente a las características y necesidades de los alumnos: centra la enseñanza en el alumno, subordina las secuencias de contenidos y las metodologías didácticas a los principios de individualización y funcionalidad del aprendizaje, supone al profesor el papel de mediador del currículum, etc.

Además la ayuda se centra en los procesos de influencia educativa a través de los cuales el profesorado ajusta las distintas modalidades de ayuda pedagógica a las necesidades de sus alumnos y alumnas. Si bien el profesorado dispone de una cierta metodología de planificación, que define distintos niveles de concreción curricular y una distribución de competencias que le asigna la programación del aula, no dispone, de orientaciones precisas sobre cómo articular, de un modo al mismo tiempo versátil y eficaz, el ajuste de la ayuda en función de las características de los alumnos y de los contenidos a enseñar.

## 4. SUSTENTACIÓN TEÓRICA DEL PROBLEMA MATEMÁTICO

### 4.1 La teoría de estilos de enseñanza de las matemáticas de Treffers<sup>26</sup>

La propuesta de los cuatro estilos de enseñanza de las matemáticas<sup>27</sup> considera que **todo concepto matemático**, toda noción, todo teorema tiene un **doble sentido**. Uno de ellos se encuentra en la vida cotidiana, en el **contexto natural**, es decir, en situaciones familiares donde el concepto o teorema se ha originado y en las preguntas a las que responde o problemas a los que da solución. El otro sentido viene del lugar que tiene y del rol que el concepto juega en la **teoría deductiva**, es decir, en las matemáticas constituidas (Rouche, 1993).

La teoría propuesta está constituida por dos ejes: el **eje horizontal** que tiene relación con el contexto natural – en el que nosotros incluimos las prácticas matemáticas culturales (o informales o populares) y el **eje vertical** que tiene que ver con las matemáticas constituidas. A partir del juego entre los ejes se pueden identificar cuatro formas de enseñanza: enseñanza **mecanicista**; enseñanza **empirista**; enseñanza **estructuralista** y enseñanza **realista**.

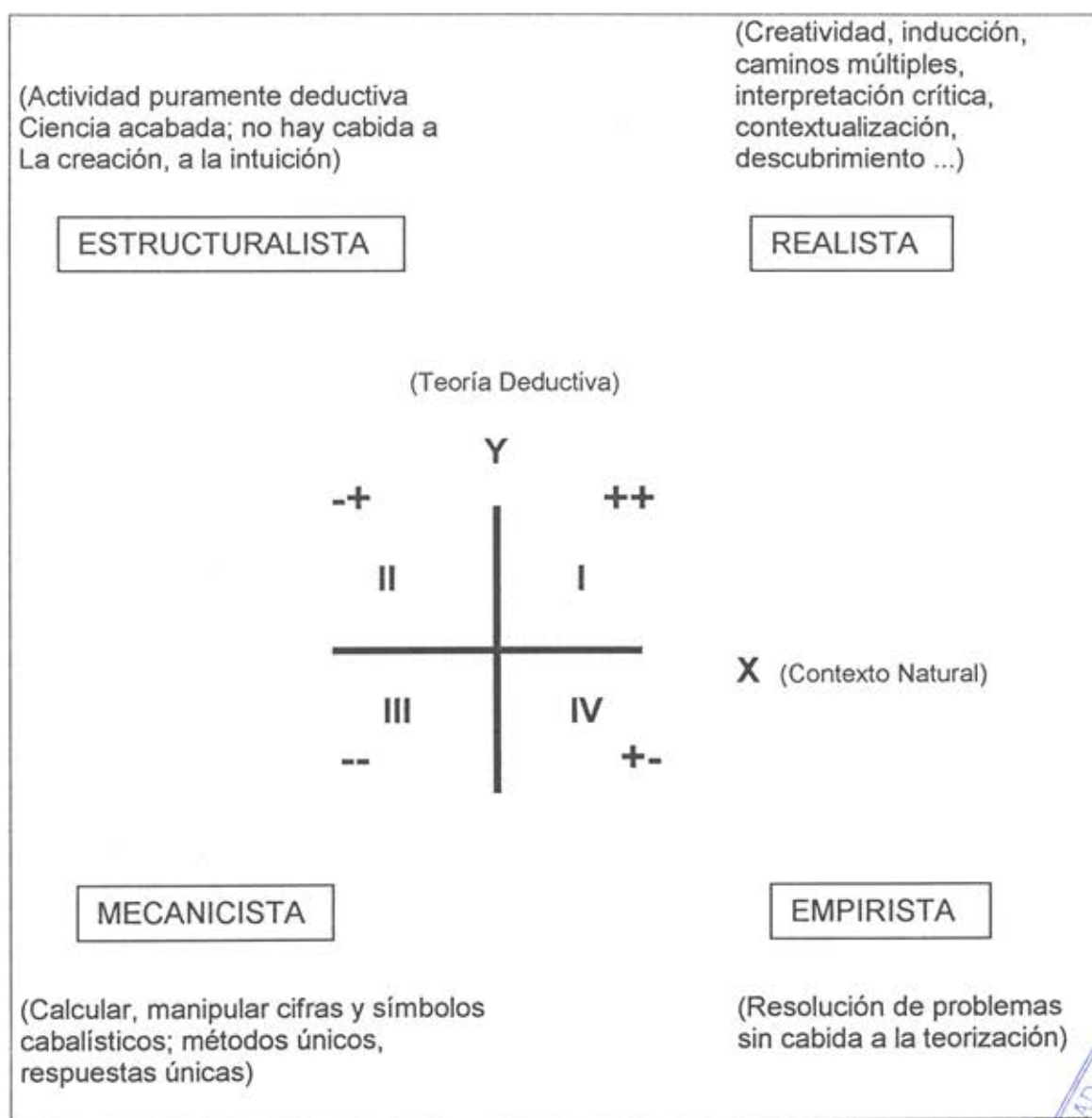
La enseñanza **mecanicista** cuando tiende a descuidar tanto la componente horizontal como vertical (cuadrante III). Esto ocurre, por ejemplo, cuando la actividad de clase de matemáticas se centra en inculcar a los estudiantes cálculos rutinarios, sin situarlos en ningún contexto donde éstos puedan tener sentido ni tampoco en la teoría que les da origen. Dicho de otra manera, los estudiantes aprenden fórmulas misteriosas, aparecidas de la nada y que no sirven a nada.

---

<sup>26</sup> ROUCHE, Nicolás. Elaboración de instrumentos para la formación de profesores de matemáticas desde el pre – básica hasta la enseñanza media. Citado por Soto. En enseñanza de las matemáticas s/p.

<sup>27</sup> SOTO, Isabel. Enseñanza de las matemáticas: algunos problemas y desafíos, Documento de trabajo Nro. 1, s/p.

La enseñanza puede ser calificada de **empirista** cuando se privilegia el sentido horizontal de los conceptos descuidando el vertical (cuadrante IV), es decir, dando mucho espacio a la manipulación y la observación, a la resolución de problemas cotidianos, sin que ellos conduzcan a la construcción teórica de los conceptos, no dejando espacios a la demostración y al razonamiento.



Otra forma de enseñanza es la llamada **estructuralista** (cuadrante II). En ella, el énfasis está puesto en el eje vertical, descuidando el horizontal. Es decir, se insiste en la teoría axiomática no relacionando los conceptos con sus aplicaciones significativas.

Finalmente, en el cuadrante I se sitúa la enseñanza realista, es decir, aquella en que los dos aspectos que dan sentido a los conceptos matemáticos están presentes, el contexto natural y la teoría deductiva. La construcción teórica de los conceptos se articula en situaciones familiares y en las prácticas matemáticas de los aprendices, que constituyen las raíces intuitivas y en las aplicaciones que permiten ver el funcionamiento del concepto y su poder de interpretación (Aplicaciones que pueden ser propiamente matemáticas o sobre problemas que requieren de ellas para su solución). Un lugar importante es concedido, entonces, al sentido común en matemáticas.

Esta categorización tiene evidentes conexiones con tendencias generales en la educación matemática, que han sido dominantes en determinados momentos de la historia.

Las matemáticas modernas, por ejemplo, en boga desde los años 70 en Chile y aún presentes en los textos y manuales, para niños y adultos, corresponden a una forma de enseñanza más bien estructuralista<sup>28</sup>. Efectivamente se privilegia la teoría axiomática, en consecuencia la deducción pura y la abstracción, en desmedro – por momentos casi absoluto – de la relación y de origen de los conceptos con el contexto natural.

No obstante, en la realidad, estas formas de enseñar las matemáticas no se encuentran en su estado puro. La realidad es mucho más compleja. Sin embargo, la

---

<sup>28</sup> Ver, entre otras obras, El libro de Morris Kline, El fracaso de las matemáticas modernas ¿Por qué Juanito no sabe sumar? Siglo XXI, Madrid, 1984.

claridad del modelo permite evaluar tendencias que, dadas en determinados momentos y contextos, pueden resultar nefastas para el aprendizaje. Por otra parte, no se trata de provocar, a través de recomendaciones o intervenciones educativas, la práctica de una o de otra de estas formas de enseñanza exclusivamente. Más bien se debería tender a una combinación sabia, a decisiones fundadas que conduzcan a elegir, dados los diferentes contextos naturales y los conceptos en cuestión en determinados momentos y tipo de "público", las mejores formas de enfrentar la enseñanza.

Cualquiera de las formas señaladas en este modelo puede resultar ineficaz si se considera como forma única, exclusiva y excluyente. Por ejemplo, los cálculos rutinarios son muchas veces necesarias para seguir pensando. Las fórmulas o algoritmos que facilitan esos cálculos rutinarios en algún momento deben ser enseñados. No obstante, la enseñanza de las matemáticas, no puede ni centrarse ni quedarse en eso.

Esta reflexión conduce centralmente a preguntas sobre el sentido en la enseñanza, y particularmente en el aprendizaje de las matemáticas. El privilegio tanto del eje horizontal como del eje vertical de manera casi exclusiva, conduce a formas de enseñanza desprovistas de sentido.

En un caso, los conceptos son sin sentido – no tiene sentido, pierden su sentido – con relación a la vida cotidiana, a los fenómenos familiares que es donde a menudo ellos se originan y donde encuentran ricas aplicaciones e ilustraciones; En el otro caso, o sea, en el privilegio de lo concreto – tendencia que ha surgido con fuerza en algunos países como respuesta al estructuralismo de las matemáticas modernas, en la organización teórica coherente.

Se puede agregar que, en un estilo realista de enseñanza de las matemáticas, ésta debería permitir:

- la actividad matemática autónoma de los estudiantes en la resolución de problemas;
- la construcción del saber matemático por etapas a partir de situaciones y fenómenos cotidianos que se presten particularmente a ella;
- la elaboración de conceptos de dificultad creciente mostrando claramente y de inmediato su uso, su función en el razonamiento, es decir, no más definiciones que resulten aparentemente arbitrarias porque no podemos saber para qué sirven ni qué hacer con ellas.

#### 4.2 El problema curricular de la matemática

Al revisar la literatura educativa, respecto del concepto currículum, encontramos una variedad de ellas. Para aspectos de coherencia paradigmática veremos la propuesta de Ezequiel Ander Egg que plantea un concepto amplio y global:

**“El currículum es el seleccionador y organizador (en tres niveles diferentes de especificación) del conocimiento disponible y de la cultura vigente, que se estima necesario y oportuno transmitir en un momento histórico determinado”.**<sup>29</sup>

Según este concepto el currículum estaría abierto no sólo a las actividades previstas por la escuela, sino, también a lo no previsto, a lo que la flexibilidad curricular tiene que dar margen para incorporar como elemento potencialmente formativo.

Dado que el mundo es tan cambiante, también la escuela debe estar en continuo estado de alerta para adaptar su enseñanza, tanto en contenidos como en

---

<sup>29</sup>

ANDER EGG, Ezequiel. La planificación educativa. p. 23.

metodología, a la evolución de estos cambios, que afectan tanto a las condiciones materiales de vida como al espíritu con que los individuos se van adaptando a ellas.

Cuando se habla de la matemática y de la necesidad de su enseñanza, hace falta puntualizar a qué matemática se hace referencia. En la época de los griegos se podía hablar del cálculo y de la geometría como partes únicas de un cuerpo de conocimientos bien delimitado y no muy extenso. Hoy día, en cambio, la cantidad de matemática que se conoce es inmensa y crece constantemente, por lo cual no es cosa fácil decidir cual debe ser la matemática que se recomiende enseñar y cómo debe ser presentada para su mejor comprensión y su mejor utilidad para el futuro de los alumnos.

A los profesores de matemática corresponde seleccionar entre toda la matemática existente, aquella que pueda ser útil a los educandos en cada uno de los distintos niveles de la educación. Para la selección hay que tener en cuenta que la matemática tiene un valor formativo, que ayuda a estructurar todo el pensamiento y a agilizar el razonamiento deductivo, pero que también es una herramienta que sirve para el accionar diario y para muchas tareas específicas de casi todas las actividades laborales. Es decir, como ya se dijo antes, la enseñanza matemática formativa y la matemática informativa. La primera más estable y la segunda muy variable con el tiempo y aún con el lugar y la finalidad perseguida para los alumnos. Hay que formar, pero al mismo tiempo informar de las cosas útiles adecuadas a las necesidades de cada día y de cada profesión. Por otra parte, cada aspecto informativo tiene un substracto formativo, de manera que la regla puede ser "formar informando" o "informar formando".

El problema radica en la selección de la matemática para la educación de quienes no tienen interés particular por ella y sólo la aceptan como una necesidad que les ayude a desempeñar mejor sus ocupaciones y a entender mejor su sostén básico. Hasta hace pocos años la enseñanza comprendía entre 5 y 10 o 12 años de edad, y la



matemática consistía y de manera universal en las operaciones con los números enteros y racionales, con mucha práctica de los decimales, y después iniciar e insistir en la proporcionalidad en sus diversos aspectos de la regla de tres, porcentajes semejanza de figuras planas, escalas e interpretación de mapas y gráficos, sistema numérico decimal, definiciones y propiedades simples de las figuras geométricas más usuales. Actualmente estos cimientos se consideran insuficientes y, en la mayoría de los países, la enseñanza obligatoria se ha extendido entre los 5 y los 15 años de edad, es decir, incluyendo en ella el primer ciclo de tres años que figuraba en la enseñanza media. Con ello han aumentado los conocimientos matemáticos que se pueden incluir en la enseñanza para todos.

Debe decidirse sobre los contenidos y también sobre la metodología más conveniente, es mucho lo que se puede añadir, suprimiendo en compensación muchas cosas que por costumbre han seguido formando parte de los programas pero que han devenido inútiles en el día de hoy. Hay que crear organismos que se ocupen de analizar constantemente los contenidos y la metodología adecuada, introduciendo las novedades necesarias y suprimiendo los temas que vayan resultando obsoletos.

La matemática en la escuela se ha pensado siempre como determinista, en la cual los problemas se debían resolver exactamente, hasta cualquier cifra decimal. Hay que cambiar este pensar determinista por el pensar probabilístico o estadístico, basado en valores medios grandes números, extrapolaciones e inferencias, pues los fenómenos y las situaciones aleatorias son los que más aparecen en la naturaleza y en la vida de relación. Como ejemplo<sup>30</sup>, la importancia didáctica y práctica de las tablas de números al azar. Ellas ayudan a la simulación de problemas y a comprender el papel del azar, y a la importancia de saber elegir un modelo adecuado para el tratamiento de cada problema.

---

<sup>30</sup> I CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Luis Santaló, ESPAÑA, 1990.

Por otro lado un tema también esencial es el mejoramiento en el uso de la computación, no solamente en cuanto a la calculatoria, sino también en el uso de las calculadoras como computadoras y fuentes de información.- es decir, hay que educar también en el pensar informático, pues no es lo mismo actuar en un mundo sin computadoras que en el mundo actual, plagado de botones y teclados para apretar y pantallas para ver, más que de libros y catálogos o formularios para leer.

### **4.3 El problema pedagógico y didáctico en la matemática**

La finalidad de la didáctica de las matemáticas es el conocimiento de los fenómenos y procesos relativos a la enseñanza de las matemáticas para controlarlos y, a través de este control, optimizar el aprendizaje de los alumnos y dado que la pedagogía de las matemáticas se refiere al "debe ser", a cómo se pretende que suceda, su accionar estará referida a fines de las matemáticas que se intentan alcanzar. Sin embargo se puede encontrar que los niños no comprenden cabalmente los principios del sistema, deben enfrentarse a la numeración escrita que existe no sólo dentro de la escuela sino también fuera de ella, los niños tienen oportunidad de elaborar conocimientos acerca de este sistema de representación desde mucho antes de ingresar en primer grado.

Así uno de los problemas más importantes con que se enfrenta la enseñanza de las matemáticas radica en la enorme dificultad que supone para los alumnos y alumnas el dominio del lenguaje matemático y especialmente algebraico.

#### **4.3.1 El Lenguaje matemático: significado y formalismo**

Para Jean Piaget, el lenguaje escrito es una representación gráfica arbitraria del lenguaje hablado, el cual a su vez no es otra cosa que una representación igualmente arbitraria, aunque socialmente determinada y habiendo sido dos veces abstraída de la realidad, el lenguaje escrito es una de las formas más abstractas de representación.

Es importante establecer que las palabras son arbitrarias y que la realidad no se define con palabras, aún así éstas son una forma convencional que nos ayuda a comunicar las ideas. Las letras que forman las palabras son marcos arbitrarios.

Cada letra es un signo, tiene un nombre, una forma característica y representa uno o más sonidos. Descifrar esos signos en sonidos no hace automáticamente que la palabra tenga significado.<sup>31</sup>

Y es que como lo establece Piaget, los significados no se construyen en palabras escritas; son construidos por el que lee, quien los interpreta a través de su red de esquemas mentales.

No hay dos personas que sientan un poema o una historia de la misma forma, ya que su conocimiento literario es personal y depende de la interpretación que cada uno dé a los signos y a los símbolos.

De la misma forma, la matemática es un lenguaje con su propio conjunto de signos y símbolos.

Las relaciones de la matemática no están elaboradas en esos símbolos, las relaciones son formadas por la mente humana que les asigna sentido.

Para Piaget la anterior afirmación significa que "la realidad es construida y reconstruida por cada uno de nosotros en función de nuestra interpretación y significación del mundo, aún así, con una realidad tan personal y cambiante, los seres humanos hemos adaptado formas convencionales para comunicarnos e interpretar el mundo, entre ellos, el lenguaje hablado y escrito y la Matemática".<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Este es el problema cuando en lugar de enseñar a leer significados enseñamos a leer los signos.

<sup>32</sup> STOVER, Jhenie. Apuntes sobre Piaget. p. 72.

El lenguaje y la matemática utilizan signos y símbolos y son la base del desarrollo del pensamiento lógico. Piaget afirma, en ese sentido que el niño debiera empezar el aprendizaje de esos signos y de sus relaciones sólo después del período pre – operacional del desarrollo cognitivo, en el cual debe sin embargo, iniciar un proceso sistemático de preparación.

La escuela ha tenido bastantes dificultades en el desarrollo del lenguaje matemático, su interpretación y el establecimiento de sus correlaciones lógicas.

Todos los profesores de matemáticas se han encontrado con este tipo de errores. Son errores que muestran el esfuerzo que ha de hacer el alumno, en cualquier nivel de complejidad, para reestructurar sus ideas intuitivas acerca de las matemáticas, en función del nuevo significado del lenguaje matemático formal<sup>33</sup>. Como señala Resnick (1986), el lenguaje matemático juega un doble papel. Por un lado, al igual que el lenguaje natural, el lenguaje matemático se refiere a entidades matemáticas (números y sus relaciones, transformaciones y operaciones) y es empleado para pensar y hablar de dichas entidades. Pero en un mayor grado que el lenguaje natural, le lenguaje matemático requiere, por otra parte, una notación precisa, explícita, abstracta de alcance general que se fundamente muchas veces ajenas al del lenguaje matemático: sabe, por ejemplo, que "n" es una letra y se extraña de que la profesora diga que es un número, sabe que la mayoría de casos multiplicar implica un aumento y aplica este conocimiento a números decimales, etc. Estos significados, que han sido elaborados espontáneamente a partir de su experiencia cotidiana o que se basan en las propiedades de otros lenguajes más conocidos (como el lenguaje hablado) suelen permanecer implícitos (no conscientes) y además le han sido muy útiles para abordar una serie de problemas cotidianos. De ahí que se muestren omnipresentes y resistentes al cambio.

---

<sup>33</sup>

ARNAY, José. La construcción del conocimiento escolar. p. 233.

Se atribuyeron la causa de los numerosos errores que cometen los alumnos y alumnas a una ausencia de comprensión de los conceptos matemáticos. Desde este punto de vista, una buena comprensión del significado de estos conceptos – estructuras aditivas y multiplicativas, proporcionalidad, concepto de función, etc. – evitaría muchos errores. Esta perspectiva, de carácter claramente conceptualista, atribuye obviamente al lenguaje un papel secundario, totalmente dependiente de la comprensión conceptual.

Si es cierto que la construcción matemática a lo largo de la historia se ha caracterizado por una constante abstracción, generalización y toma de conciencia de las propiedades más concretos y contextuales de estas últimas (Piaget, 1950), es necesario que el profesor ayude al alumno a hacer de forma consciente un proceso inverso: ofrecer constantes precisiones del significado del simbolismo matemático en contextos determinados, para que el alumno pueda, desde esta base, construir conocimientos más abstractos y generales.

Aunque los desajustes semánticos sean muy frecuentes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas escolares, es muy común también que se observe alumnos que aplican, de forma rígida y mecánica, algoritmos o conocimientos anteriormente aprendidos; o que no sepan aplicar el algoritmo adecuado cuando el problema varía en dimensiones que no son pertinentes desde el punto de vista matemático. Podríamos decir, en este caso, que el alumno aplica ciegamente un formalismo matemático (pensando seguramente que las matemáticas consiste en aplicar fórmulas) sin saber exactamente por qué se aplica.

En todos los casos el esfuerzo de la enseñanza debería dirigirse a relacionar el simbolismo formal con los diversos significados específicos para los cuales dicho formalismo representa un modelo general, igualmente válido. Si se obvia esta inyección de significado, y no se aprovecha la comprensión matemática intuitiva que la mayoría de los alumnos tienen cuando están en la escuela, se corre el peligro de

crear tipos de pensamiento yuxtapuestos e inconexos: que el niño elabora sin instrucción formal (altamente significativo y funcional pero que sin ayuda explícita permanece limitado, poco consciente y con un grado mínimo de generalización y abstracción), y el pensamiento matemático escolar (en teoría más riguroso, explícito, consciente, abstracto y general, pero desprovisto de significación y de posibilidades de uso).

Evidentemente, las estrategias precisas para paliar estas dificultades son diferentes en cada caso concreto y dependen tanto del tipo de conocimiento que se está trabajando como de las adquisiciones matemáticas previas de los alumnos.

#### **4.4 La formación profesional del maestro en matemática**

El maestro es una especie de actor, actúa según un texto que ha sido escrito en otra parte y según una tradición. A esta concepción subyace la idea, absolutamente cierta, de que el docente necesita libertad y creatividad en su acción. Un docente que simplemente recita no podría comunicar lo esencial, y si quisiéramos hacerle presentar una situación sin margen para recrearla, la enseñanza fracasaría. Ello implica que se pueda distinguir entre lo que puede modificar y aquello sobre lo que puede dirigir su talento personal.

El matemático no comunica sus resultados tal como los ha hallado; los reorganiza les da la forma más general posible; realiza una "didáctica práctica" que consiste en dar al saber una forma comunicable, descontextualizada, despersonalizada, atemporal.

El docente realiza primero el trabajo inverso al del científico, una recontextualización y repersonalización del saber: busca situaciones que den sentido a los acontecimientos por enseñar. Pero, si la fase de personalización ha funcionado

bien, cuando el alumno ha respondido a las situaciones propuestas no sabe que ha "producido" un conocimiento que podrá utilizar en otras ocasiones.

Se ven bien las dos partes, bastante contradictorias, del rol del maestro: hacer vivir el conocimiento, hacerlo producir por los alumnos como respuesta razonable a una situación familiar y, además, transformar esa "respuesta razonable" en un "hecho cognitivo" extraordinario, identificado, reconocido desde el exterior. Para el docente, es grande la tentación de saltar estas dos fases y enseñar directamente el saber como objeto cultural evitando este doble movimiento. En ese caso, se presenta el saber y el alumno se apropia como puede.

La situación didáctica debe conducir al alumno a hacer lo que se busca pero, al mismo tiempo, no debe conducirlo. Porque si la respuesta se debe exclusivamente a las virtudes de la situación, nada debe a las "virtudes" del alumno.

Lo que debe intentarse, es hacer que el alumno mismo dé un sentido a los conocimientos que maneja. Resultaba que los maestros no querían pasar de un tema al siguiente, y deseaban detenerse para "rever lo que habían hecho". De hecho las situaciones "a-didácticas" son las situaciones de aprendizaje en las que el maestro ha logrado hacer desaparecer su voluntad, sus intervenciones, en tanto informaciones determinantes de lo que el alumno hará: son las que funcionan sin la intervención del maestro en el nivel de los conocimientos. Las situaciones de enseñanza tradicionales son situaciones de institucionalización pero sin que el maestro se ocupe de la creación del sentido: se dice lo que se desea que el niño sepa, se le explica y se verifica que lo haya aprendido.

Otro aspecto muy difícil del papel del docente es dar sentido a los conocimientos y, sobre todo, reconocerlo. No existe una definición canónica del sentido. Por ejemplo, hay razones sociales que hacen que los maestros se apeguen a la enseñanza del algoritmo de la división. Todas las reformas intentaron operar sobre

la comprensión y el sentido, pero en general fracasaron, y el objeto de la reforma aparece como contradictorio con la enseñanza de los algoritmos. Por ejemplo<sup>34</sup> en geometría, supongamos que se quiere favorecer el dominio por parte del alumno de sus relaciones con el espacio. Será difícil negociar este objetivo, si no es en las clases de los más pequeños, porque no existe como objeto de saber. Se confunde con la enseñanza de la geometría que, no obstante, no tiene nada que ver. Hay cierto número de conceptos matemáticos que no son de interés para los matemáticos y no tienen, por ello, *status* cultural o social: por ejemplo<sup>35</sup> la enumeración de una colección no es un concepto matemático importante y, sin embargo, es un concepto importante para la enseñanza.

#### 4.5 La formación del niño en la matemática

Nadie niega la importancia que tienen los conocimientos implícitos (llamados también "conocimientos o ideas previas", "conocimientos espontáneos", "concepciones alternativas", etc.) en el proceso de aprendizaje escolar. Estos conocimientos (tanto conocimientos propiamente dichos como habilidades de naturaleza más procedimental) actúan como un filtro que permite al niño otorgar significado a las informaciones y a las tareas nuevas con las que se enfrentan en la escuela. Son conocimientos que se construyen en cualquier dominio relativo a contenidos escolares: física, química, historia, geografía, lenguaje, y naturalmente matemáticas.

La psicología, desde hace unos veinte años, ha contribuido a darnos una imagen mucho más precisa de las ideas que tienen los alumnos sobre determinados contenidos específicos. En el caso de las matemáticas, hemos visto cómo el niño preescolar, antes del contacto con la escuela, posee y utiliza un conjunto coherente y útil de conocimientos matemáticos. Y hemos visto también cómo en diferentes contextos y según las prácticas en ellos realizadas, los niños elaboran conocimientos

---

<sup>34</sup> BROUSSEAU, Guy. *Diferentes Roles del Maestro*. p. 76.

<sup>35</sup> *Ibidem*. p. 77.



matemáticos diversos, que difieren en muchos aspectos de los elaborados en la escuela. Pero lo que resulta problemático, y que la psicología no ha solucionado aún de forma satisfactoria, es saber cómo dichos conocimientos, en el caso de que sean erróneos o insuficientes, pueden ser modificados para que se ajusten a los objetivos curriculares de la escuela.

Desde esta perspectiva, hemos de ver al alumno no ya como un constructor genuino del conocimiento matemático, sino como un reconstructor de los conocimientos matemáticos que le propone la escuela y que se manifiestan a través de un sistema formal complejo que tiene unas características muy peculiares. No podemos entender (como una posición piagetiana estricta podría sugerir) que el alumno no construya, de forma natural y sin instrucción, algunos de los contenidos matemáticos que han tardado siglos en elaborarse y que han conducido a un lenguaje formal, abstracto, explícito, desprovisto de los significados contextuales de sus orígenes. Hacerlo sería confundir dos procesos muy distintos que son guiados por mecanismos diferentes: la construcción, a lo largo de la historia, de las matemáticas como lenguaje científico, y la construcción, a nivel individual, de algunos principios básicos que suelen permanecer poco elaborados en el pensamiento infantil.<sup>36</sup>

El contraste entre el pensamiento matemático intuitivo y el que se forja en diferentes contextos de su uso, por un lado, y el pensamiento matemático que se exige en la escuela, por otro, permitirá señalar algunas de las dificultades de ese ajuste.

#### **4.5.1 El cálculo mental**

Cuando la educación primaria se extiende a una franja más amplia de la sociedad, se definen tres capacidades básicas que todos los alumnos deben adquirir:

---

<sup>36</sup> ARNAY, José. La construcción del conocimiento escolar. p. 231.

leer, escribir y calcular. Esto se consideraba suficiente para los requerimientos laborales de la mayoría y los más elevados niveles de conocimientos se reservaban para unos pocos.

Desde distintas perspectivas se afirma que el centro de la enseñanza de matemática debe ser la resolución de problemas. Al mismo tiempo parece evidente que la capacidad progresiva de resolución de problemas demanda un creciente dominio de recursos de cálculo. Así con frecuencia se oponen **cálculo escrito** y **cálculo mental**. En este sentido se quiere aclarar que la concepción de cálculo mental que se desarrolla no excluye la utilización de papel y lápiz, por tanto entenderemos por **cálculo mental** el conjunto de procedimientos que, analizando los datos por tratar, se articulan, sin recurrir a un algoritmo preestablecido, para obtener resultados exactos o aproximados.

Ante un problema, los alumnos tienen que construirse una representación de las relaciones que hay entre los datos y de cómo, trabajando con estos datos, podrán obtener nueva información, los maestros constatan, a través de su experiencia, constatan que hay alumnos que ante un problema son capaces de establecer relaciones entre los datos, anticipar su comportamiento, controlar el sentido de lo que obtienen. Otros, en cambio, intentan aplicar un algoritmo tras otro sin poder hacer ninguna previsión y sin poder argumentar por qué hacen una elección.

Con frecuencia se escucha decir que "los alumnos no razonan", generalmente refiriéndose a las dificultades que tienen con la resolución de sus problemas, es mucho lo que hay que hacer para poder revertir esta situación, si se intenta desarrollar la idea de que se puede proponer a los alumnos razonar sobre los cálculos, y que esto influye sobre su capacidad para resolver problemas, además de permitirles avanzar en dirección a aprendizajes matemáticos más complejos.

Las nociones matemáticas deben aparecer, en principio, como herramientas útiles para resolver problemas, en este sentido, las actividades de cálculo mental proponen el cálculo como objeto de reflexión, favoreciendo la aparición y tratamiento de relaciones estrictamente matemáticas. Para que los alumnos puedan confiar en sus procedimientos deben tener oportunidad de articularlos ante las situaciones de trabajo que se les proponen y, a la vez, para que avancen en la construcción de sus conocimientos, tienen que participar en sesiones de análisis y reflexión en las que se alcancen producciones nuevas.

La memorización de hechos numéricos, si bien no constituye jamás la vía de ingreso a una operación, aparece como producto necesario a cierta altura del aprendizaje y, dado que este proceso no se cumple del mismo modo ni al mismo ritmo en todos los alumnos, se considera que debe formar parte de la actividad de la clase el diagnóstico del nivel de procedimientos que los alumnos están usando, buscando que tengan conciencia a partir de esto, actividades que busquen el avance en estas adquisiciones.

## **5. LOS MODELOS PEDAGÓGICOS EN BOLIVIA**

### **5.1 Modelos pedagógicos del Código de la Educación Boliviana de 1955**

No se debe olvidar que el Código representó en su tiempo un conjunto de principios, postulados y objetivos, de gran validez, que no pueden ser ignorados, sin embargo se debe observar que el Código de la Educación Boliviana de 1955 propugna la entronización de una sola racionalidad, de un único conjunto de valores, creencias, conocimientos y prácticas socioculturales a través de un modelo educativo y cultural homogeneizador.

El Código de la Educación Boliviana (CEB) de 1955 plantea las siguientes características:<sup>37</sup>

Un hombre íntegro, con valores biológicos, morales y éticos para una ciudadanía democrática y con la idea de progreso, (es un hombre que pretende la universalización de los valores).

La sociedad es incorporacionista y homogeneizador, puesto que expresamente pretende "incorporar a la vida nacional de las grandes mayorías campesinas, obreras, artesanales y de clase media" (es una sociedad heterogénea que se va asimilando poco a poco a otra occidental, hasta perder identidad y valores culturales propios).

Es "dignificadora" de los campesinos haciéndolos productores y consumidores al mismo tiempo, (procurando una sociedad consumista y de libre intercambio).

Es una educación globalizadora, porque "da al educando conjuntos de experiencias y conocimientos significativos...", se adecua al modelo de estado nacional, (es un hombre que acepta conocimientos e instrucciones, mas que generarlos).

De hecho, el paradigma que orientó el pensamiento pedagógico y metodológico del CEB ha sido el mecanicista, con sus características de escisión, homogeneizadora, abstracta, autoritaria jerárquica entre otros.

Un paradigma se define como un modelo o patrón fundamental aceptado por un grupo o sociedad, que determina su visión de vida y postula teorías en torno a sectores específicos.

---

<sup>37</sup> BOLIVIA: MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA. Código de la Educación Boliviana. Base y Fines, Título primero. Capítulo I. pp. 7 -10.

Para Jorge Miranda<sup>38</sup> el paradigma mecanicista tiene una explicación desde perspectivas tales como:

**La escisión:** Que pretende comprender la realidad fraccionadora en las partes más pequeñas posibles para analizarlas aisladamente, tal como recomienda Cartesius: "dividir cada una de las dificultades... en tantas partes como fuese posible". (Discurso del método II).

**La homogeneización:** La realidad es homogénea y cuantificable; las cualidades se reducen a cantidades absolutas.

**La abstracción:** Primacía de lo abstracto sobre lo concreto. El verdadero conocimiento es independiente del sujeto y de su contexto; pretenden entender la realidad sin entenderse a sí mismos.

**El autoritarismo jerárquico:** Existe un complejo de superioridad jerárquica en las concepciones del conocimiento.

## 5.2 Modelos pedagógicos de la Ley de Reforma Educativa de 1994

Uno de los rasgos más importantes y básicos de la Reforma es el cambio de óptica en la concepción pedagógica y educativa. Pasamos del énfasis puesto en los procesos de enseñanza a la jerarquización de los procesos de aprendizaje. Tradicionalmente se concebía al maestro como el centro del proceso educativo y, en consecuencia, la enseñanza y sus contenidos eran los aspectos fundamentales. De ahí emergen algunas consecuencias negativas. Por ejemplo, una de las limitaciones radicaba en medirla casi exclusivamente por medio de los días de trabajo escolar. Autoridades muy importantes, incluso de nivel ministerial, expresaban que el éxito o el fracaso de una gestión educativa radicaba en la cantidad de días trabajados.

<sup>38</sup> MIRANDA, Jorge. *Filosofía Andina*. pp. 72 - 74.

La enseñanza es una parte importante de la educación, pero sólo es una parte. Esto ya nos lo enseñó Rosseau hace muchos años. Con una óptica diferente, lo más importante en el proceso de aprendizaje, es pasar de la centralidad de la enseñanza a la centralidad del aprendizaje. Si se cambia de perspectiva, se debería manifestar que el fin último del proceso educativo debería ser el educando. La educación tendrá que articularse en función del desarrollo de los procesos de aprendizaje. Por tanto, el docente adoptaría un rol menos importante en comparación con el otorgado al educando.

Esta nueva concepción está expresada en la Ley. Contiene rasgos de flexibilidad en materia de desgraduación de los procesos de aprendizaje. Ya no se trata del rutinario cumplimiento de años escolares, sino más bien, de seguir el ritmo de aprendizaje personal de los educandos.

El docente debería ser un facilitador de los procesos de aprendizaje. De este modo, los contenidos ya no mostrarían el supuesto carácter "divino" que parecían poseer en el pasado, sino que más bien sería posible flexibilizarlos y adaptarlos a las necesidades locales, regionales y nacionales.

Las bases y los fines del Código son añorados no sólo por el magisterio, sino por la gente dedicada a la educación. Por ello se mantienen algunos de sus elementos, pero dado el proceso de transformación de Bolivia y el mundo, conviene ir avanzando poco a poco, con elementos positivos y constructivos que orienten la educación boliviana. Así en la ley de Reforma Educativa de 1994 nos presenta en bases y fines un hombre con las siguientes características:

Un hombre íntegro con "valores humanos", "normas éticas universales", pero al mismo tiempo reconoce su identidad cultural, (sociedad con identidad de varias culturas y comprometido con los valores pluriversales).

Asume la heterogeneidad socio - cultural, intercultural y bilingüe, "fortalece la identidad nacional, multicultural y multirregional, exalta valores históricos y culturales de la nación boliviana en su enorme y diversa riqueza" (sociedad diversa, pero parte de la comunidad nacional y universal).

Valora el trabajo como actividad productiva, dignificante y creativa (sociedad productora, autónoma y creativa).

Incentiva la autonomía, la creatividad, el sentido de responsabilidad y el espíritu crítico de los educandos, hombres y mujeres (desarrollo de la autonomía, responsabilidad y sujetos críticos).

Genera la "equidad de género en el ambiente educativo, estimulando una mayor participación activa de la mujer en la sociedad" (sociedad comprometida con la complementariedad y equidad de género).

Estimula "el amor y respeto por la naturaleza y formar conciencia de la defensa y el manejo sostenible de los recursos naturales y de la preservación del medio ambiente"(paradigma ecologista y desarrollo de pensamiento holístico).

El paradigma jilanico<sup>39</sup> expresado en procesos de interdependencia, dinamismo, participación, diversidad y pluralismo, puntualiza las siguientes características:

**La interdependencia:** La realidad se concibe por la inter – relación e inter – conexión holística del todo. Ser y naturaleza se complementan, la naturaleza es tan importante como el mismo hombre.

---

<sup>39</sup> Ibidem. pp. 72 –74.

**El dinamismo:** La realidad es intrínsecamente fluida, dinámica en un proceso de emanación y continua transformación por medio de la generación de vida. Lo primario en ello es el proceso, cuya inter – acción da lugar a las estructuras.

**La participación:** Coexistencia de perspectivas diversas, coherentes y mutuamente consistentes. Coordinación en vez de autoridad jerárquica.

**La diversidad y pluralismo:** La realidad es múltiple y no se puede reducir a una sola interpretación o a parámetros impuestos por alguna ciencia o cultura.



## **CAPÍTULO III**

### **CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1. EL CONTEXTO Y SU INFLUENCIA EN LA EDUCACIÓN**

Toda organización educativa encuentra en la relación de enseñanza y aprendizaje, sea en el aula o fuera de ella, su razón de ser. Por aquello, el Sistema Educativo Nacional, en su organización formal, toma en cuenta el contexto como elemento fundamental del proceso educativo, buscando siempre que esta institución básica se desenvuelva como expresión de la comunidad y como medio eficaz para responder a las necesidades de la comunidad en el presente y en el futuro.

La escuela y el proceso educativo siguen siendo en muchos casos hechos aislados de la realidad social del medio y prosigue el aislamiento que caracterizó a la escuela en décadas pasadas. Frente a esta situación hoy se pregona, la necesidad de promover y de facilitar la participación de la comunidad en los procesos de planificación, administración, ejecución, evaluación e incorporar el contexto para el diseño de un currículum contextualizado.

Por las razones descritas mas adelante, es de fundamental importancia el conocimiento del entorno, es decir: características geográficas, organización, sociales, culturales, económicas y otros,

La comunidad es un conjunto de personas que comparten en forma cotidiana una misma vecindad geográfica. En este sentido un barrio urbano o una población rural, un corregimiento o un municipio, una fábrica o una escuela, constituyen en sentido amplio tipos diversos de comunidad. Obviamente se trata de una

conceptualización sencilla y operativa, en correspondencia con las formas más sencillas y simples de organización social.

La comunidad también puede ser un conjunto de personas que comparten una tradición cultural, unos valores y una forma de organización social que les da cohesión, integración e identidad. Pero en las sociedades modernas los procesos acelerados de urbanización, de migración del campo a la ciudad, de crecimiento urbano no planificado ni física, ni económica, ni socialmente y de ruptura de los moldes tradicionales del agro, han ido desarticulando las formas sencillas y tradicionales de vida para dar paso a esquemas más complejos, con elementos nuevos de cohesión e identidad social, pero, de marcada diferenciación.

Por lo tanto, observaremos que la relación del contexto con el proceso educativo se da frente al aislacionismo en que tradicionalmente ha estado inmersa la escuela en relación con su entorno inmediato, mediato y remoto. Han surgido movimientos que han intentado dar al proceso educativo un carácter de aglutinador social y de instrumento de cohesión, se la puede concebir y entender como una expresión comunitaria a la que convergen diversos agentes diferenciados:

Los alumnos, materia prima del proceso educativo, con sus características sociales, educativas y personales.

Los maestros, son su formación, sus intereses profesionales, sus expectativas y sus características personales.

Los administradores, con su autoridad, sus intereses, expectativas y compromisos.

Los empleados administrativos y de servicio, con su grado de disponibilidad y su capacidad de apoyo logístico.

Los padres de familia, con la carga emocional de esperanzas y expectativas y con la disposición de contribuir a garantizar el avance en el aprendizaje de sus hijos escolares.

Los representantes de organismo comunitarios u organizaciones de base.

Esta red compleja de agentes interactuantes, con mayor o menor grado de cohesión, constituye la escuela. Este conjunto de agentes es el que da vida a esa casa, grande o pequeña, compleja o simple, que es el centro docente o entidad social llamada "escuela".

Respecto del contexto y el currículum. Los documentos de la Reforma Educativa boliviana y otros (Ander Egg 1995 y Martiriano Román Pérez 1994) apoyan la tendencia manifiesta que el currículum escolar tiene que tomar como elemento base en la construcción del currículum institucional a la cultura, y el contexto de la comunidad, denominándose a este proceso currículum contextualizado.

Los niveles de concreción curricular denotan claramente que el currículum común nacional (tronco común), encuentra significado en la diversificación de los distintos contextos de la comunidad boliviana. A esta tarea de diseño del currículum contextualizado corresponde a la comunidad educativa, obviamente, aquello implica el conocimiento del contexto y la participación de sus actores educativos.

Tomando en cuenta las orientaciones curriculares que anteceden, los principios de la aplicación de la yupana son: el enfoque constructivista como base teórica de acción, un currículum por competencias que guardan coherencia con las características de la comunidad (los problemas de resolución planteados en el test de evaluación reflejan la relación contexto - aprendizaje).

## 1.1 Ubicación de la institución educativa

La Unidad Educativa Luis Uría de la Oliva se encuentra en el departamento de La Paz, provincia Murillo, zona Munaypata de la ciudad de La Paz, avenida Naciones Unidas N° 1315. Su ubicación geográfica está entre las coordenadas 68° 09' 20'' de longitud y 16° 29' 02'' de latitud. El distrito municipal al que pertenece es el número 9 y se encuentra en la ladera noroeste de la ciudad.

La zona limita al norte con la zona de *Pura Pura*, al sur con la zona *Chijini*, al este con la zona de Villa Victoria y al oeste con la ciudad de El Alto.

Jurídicamente la institución está respaldado por la Resolución Ministerial n° 356 del 21 de Julio de 1954, el código del Ministerio de Educación Cultura y Deportes es el n° 80731010, atiende el nivel Primario en el turno de las mañanas. Pertenece en su estructura administrativa a la Dirección Distrital La Paz y la atención de la infraestructura al sub - distrito educativo n° 2 (Maximiliano Paredes).

La Unidad Educativa presta servicios en un local recientemente refaccionado por la Honorable Alcaldía Municipal del sub - distrito, inaugurado el 16 de julio de 1998. El mismo es compartido por cinco establecimientos que son parte del núcleo Luis Uría de la Oliva: el Colegio Técnico Humanístico 25 de Mayo y el pre - escolar Carlos Carrasco Avila, en el turno de la mañana; la Unidad Educativa Heriberto Guillen Pinto en el turno de la tarde y la Unidad Educativa Munaypata, en la noche y la Unidad Educativa Luis Uría de la Oliva. Cada establecimiento tiene administración independiente.

La superficie total de la Unidad es de 14008 m<sup>2</sup>, la superficie construida comprende 8 366 m<sup>2</sup>, la construcción es de adobe, cemento, ladrillo y techos de calaminas. El edificio consta de cuatro bloques, dos patios, una de ellas con cancha

deportiva; cuenta con todos los servicios básicos. La principal dificultad que tiene es el acabado del muro de cerco.

## **1.2 Conformación sociocultural de la comunidad**

La característica sociocultural de Munaypata en general se identifica como una sociedad heterogénea culturalmente, puesto que la composición de personas que viven en la zona provienen de grupos culturales diversos, aunque la mayoría son de descendencia aimara.

Coexisten en la zona tres tipos de generaciones culturales: 1. Las personas que al emigrar de un ámbito rural mantienen sus costumbres, tradiciones y lengua, éstas mantienen relaciones permanentes entre el campo y la ciudad por razones de subsistencia. 2. La segunda generación cultural, corresponden a las personas descendientes de los primeros, éstas han tenido actividades de vida en el ámbito citadino como en el rural, su identidad oscila en un sincretismo cultural, por lo general son bilingües y 3. La tercera generación está conformada por personas jóvenes y niños hijos de los segundos, han adoptado una cultura urbana con muy pocos rasgos de la cultura de sus antecesores, su lengua materna es el castellano y la lengua originaria en muchos casos es simplemente pasiva, es decir, que el niño o el joven entienden pero no hablan.

La lengua de la comunidad es el castellano, aunque los padres de la primera generación hablen aimara y el quechua sólo para la comunicación en la casa, la segunda generación de personas son bilingües y se comunican con bastante fluidez y solvencia en las dos lenguas y el tercer grupo de personas habitualmente jóvenes han asumido como lengua materna al castellano y un grado mínimo de bilingüismo pasivo.

### **1.2.1 Organización social**

La zona de Munaypata está organizada socialmente de acuerdo a la demarcación territorial. La Alcaldía de la ciudad de la Paz, ha asignado al sector como "distrito municipal nº 9" y comprende según el INE las zonas censales 160, 161, 170 y 171. A pesar de ello esta demarcación se confunde en un sincretismo de lógicas: por un lado la demarcación convencional urbana y por el otro la lógica de la demarcación andina del territorio en Munaypata arriba, Munaypata centro y Munaypata bajo.

La organización social en cada zona censal está consolidada por un líder que es elegido democráticamente en una asamblea para tal efecto. El líder denominado presidente de la zona, canaliza todas las demandas y necesidades sociales ante las instancias correspondientes, como la Alcaldía, Instituciones públicas y privadas.

## **2. INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LAS FAMILIAS EN EL APRENDIZAJE.**

Para Gastón Sepúlveda (1994), se entiende por características socioeconómicas y culturales como la interpretación y apreciación hecha a la comunidad educativa sobre el estado de cosas que comprenden aspectos como: vivienda, ocupación, instrucción, cultura, lengua y otros que configuran aspectos sociales, económicos y culturales.

La comunidad donde se encuentra ubicada la Unidad Educativa pertenece a una población urbana, las características y la calidad de vida que incide en la educación de los niños, está en función de los siguientes indicadores:

## 2.1 Calidad de la vivienda

### TIPO DE VIVIENDA

| DESCRIPTOR                    | Cantidad | %   |
|-------------------------------|----------|-----|
| Casa independiente            | 3        | 11  |
| Departamento                  | 4        | 15  |
| Una sola habitación           | 3        | 11  |
| Una habitación, cocina y baño | 17       | 63  |
| Total                         | 27       | 100 |

Las viviendas de los padres cuyos hijos asisten a la escuela son de una habitación, cocina y baño (63 %), seguido de departamentos completos (15 %).

### CALIDAD DE VIVIENDA

| DESCRIPTOR | Cantidad | %   |
|------------|----------|-----|
| Buena      | 8        | 30  |
| Regular    | 18       | 67  |
| Mala       | 1        | 3   |
| Total      | 27       | 100 |

Las unidades de la población investigada consideran que la calidad de su vivienda es: regular en un 67 %, buena en un 30 % y mala en el 3 %.

### SERVICIOS BASICOS

| DESCRIPTOR     | Cantidad | %  |
|----------------|----------|----|
| Agua           | 26       | 96 |
| Luz            | 26       | 96 |
| Alcantarillado | 25       | 93 |
| Teléfono       | 13       | 48 |

Descriptores tabulados sobre el 100%.

Las viviendas cuentan con los siguientes servicios básicos: agua en un 96 %, luz en un 96 %, alcantarilla en el 93 % y teléfono en el 48 % de las viviendas. La mayoría de las viviendas tienen uso colectivo, es decir que viven más de una familia y

generalmente es cohabitada por familias que tienen relación de parentesco consanguíneo.

La intervención de la variable vivienda en el aprendizaje de los niños es de importancia; porque una buena vivienda significa comodidad para el buen desenvolvimiento escolar, el desarrollo de las actividades de aprendizaje y espacios de recreación.

## 2.2 Instrucción y ocupación de los padres.

### NIVEL DE ESCOLARIDAD DE LOS PADRES

| DESCRIPTOR             | Cantidad | % Padre | Cantidad | % Madre |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|
| Instrucción básica     | 15       | 56      | 14       | 52      |
| Instrucción intermedia | 4        | 15      | 5        | 19      |
| Instrucción secundaria | 3        | 11      | 6        | 22      |
| Instrucción superior   | 5        | 18      | 2        | 7       |
| Total                  | 27       | 100     | 27       | 100     |

La formación escolar de los padres (en su mayoría) es la primaria en un 56%, seguido de la formación superior en 18 %. Las madres en un 52 % tienen formación en educación primaria, 19 % de intermedia y el 22 % la secundaria y sólo el 7 % es profesional.

### OCUPACIÓN DE LOS PADRES

| DESCRIPTOR       | Cantidad | % Padre | Cantidad | % Madre |
|------------------|----------|---------|----------|---------|
| Empleado público | 11       | 41      |          |         |
| Artesanos        | 6        | 22      |          |         |
| Agricultores     | 1        | 4       |          |         |
| Choferes         | 3        | 11      |          |         |
| Profesores       | 1        | 4       | 6        | 22      |
| Amas de casa     |          |         | 16       | 59      |
| Comerciantes     |          |         | 4        | 15      |
| Otros            |          | 18      | 1        | 4       |
| Total            | 27       | 100     | 27       | 100     |



La ocupación del padre en un 41 % es el empleo público, artesanos en un 22 % y el resto de las ocupaciones está compuesto de choferes (conductores de transporte público), agricultores y profesores. La madre en un 59 % es ama de casa, 22 % profesoras, seguido de comerciantes en un 15 % y otras ocupaciones eventuales en el 4 %.

La formación escolar del padre o la madre supone un apoyo significativo o por el contrario ningún apoyo a las actividades escolares del niño en la casa. Esta ayuda familiar se ve agravada por la ausencia de cualquiera de los padres por situaciones de ocupación en el trabajo o la poca preparación escolar.

### 2.3 Cultura y lenguas.

La cultura entendida como las actitudes y actividades humanas en función de los valores, pensamiento y cosmovisión vigentes de un contexto social; hace referencia a las costumbres, comportamientos y actitudes culturales que se perciben en la comunidad educativa.

**LENGUAS DE COMUNICACIÓN EN LA FAMILIA**

| DESCRIPTOR           | Cantidad | %   |
|----------------------|----------|-----|
| Solo Castellano      | 10       | 37  |
| Castellano y Aymara  | 14       | 52  |
| Castellano y Quechua | 3        | 11  |
| Total                | 27       | 100 |

La lengua de comunicación habitual es el castellano, se puede apreciar que sólo el 37 % de la comunidad es monolingüe castellano, seguido de bilingües castellano – aimara en un 52 % y castellano – quechua en un 11 %. Esto significa que el 60% de la comunidad educativa es bilingüe.

Una educación actualizada requiere de una oferta educativa que tome en cuenta: la cultural y los conocimientos de los niños, estos aspectos previos a la enseñanza (tomados en cuenta por el maestro), influyen significativamente en el aprendizaje real de la matemática.

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL DESEMPEÑO DOCENTE

Se considera característica del desempeño al ejercicio cualitativo del docente, aspecto emergente de su formación profesional, categoría docente, actualización, tiempo de trabajo, otras ocupaciones, cultura y lengua, necesidades, expectativas, relaciones con los padres de familia y relaciones con sus superiores.

#### 3.1 Aspectos profesionales de los docentes

##### FORMACION PROFESIONAL

| DESCRIPTOR                   | Cantidad | %   |
|------------------------------|----------|-----|
| Título en provisión nacional | 19       | 82  |
| Titular por antigüedad       | 2        | 9   |
| Sin título                   | 2        | 9   |
| Total                        | 23       | 100 |

##### CATEGORÍA DOCENTE

| DESCRIPTOR    | Cantidad | %   |
|---------------|----------|-----|
| Cero          | 0        | 0   |
| Primera       | 3        | 12  |
| Segunda       | 0        | 0   |
| Tercera       | 7        | 28  |
| Cuarta        | 3        | 12  |
| Quinta        | 9        | 36  |
| Sin Categoría | 1        | 4   |
| Mérito        | 2        | 8   |
| Total         | 25       | 100 |

Fuente: Secretaría del establecimiento.

En general el nivel de formación profesional del maestro de aula es como sigue: El 82% son profesionales con título en provisión nacional otorgado por el Ministerio de Educación y Cultura, el 9 % es titular por antigüedad y el 9 % de los maestros son "interinos". El profesor más antiguo tiene 37 años de servicio en el establecimiento y el más joven de 3 años de permanencia.

La categoría de los docentes está relacionada al antiguo escalafón instituido por el Código de la Educación Boliviana de 1955. Se nota que entre los profesores la mayor concentración se encuentra en la quinta categoría.

### 3.2 La actualización

La actualización docente significa conocer, reflexionar y analizar nuevas innovaciones pedagógicas, al mismo tiempo la capacitación significa la aplicación práctica de esas tendencias teóricas en el proceso educativo.

**ACTUALIZACION Y MEJORAMIENTO DOCENTE**

| DESCRIPTOR                      | Cantidad | %   |
|---------------------------------|----------|-----|
| Universitarios                  | 1        | 4   |
| Cursos eventuales de la Reforma | 16       | 70  |
| Computación                     | 1        | 4   |
| Ninguno                         | 5        | 22  |
| Totales                         | 23       | 100 |

La actualización y perfeccionamiento docente encuentra el espacio más privilegiado en los cursos eventuales de corta duración, el 70 % de los docentes se actualizan en este tipo de cursos, el 22 % no tiene ninguna actualización y sólo el 4 % estudia en la universidad.

El tipo de actualización general preferido por los maestros son los "cursillos" ofrecido por el Ministerio de Educación y otras instituciones privadas. A este tipo de

eventos asisten un buen porcentaje y el temario está referido a información teórica sobre la Reforma Educativa, en tanto que un menor porcentaje muestra bastante desinterés por continuar capacitándose.

#### TRABAJO EN OTROS ESTABLECIMIENTOS

| DESCRIPTOR | Cantidad | %   |
|------------|----------|-----|
| Sí         | 7        | 30  |
| No         | 16       | 70  |
| Totales    | 23       | 100 |

El 70 % de los profesores se dedica sólo al trabajo en el magisterio fiscal, el resto tiene ocupación en otros establecimientos privados. Sin embargo, la primera mayoría se dedica a otras actividades que permitan otros ingresos económicos.

### 3.3 Cultura y lengua

#### LENGUAS HABLADAS POR EL PROFESOR

| DESCRIPTOR                  | Cantidad | %   |
|-----------------------------|----------|-----|
| Castellano – aimara         | 9        | 40  |
| Castellano – inglés         | 1        | 4   |
| Castellano                  | 9        | 39  |
| Castellano- aimara- quechua | 1        | 4   |
| Quechua – castellano        | 1        | 4   |
| Sin especificar             | 2        | 9   |
| Totales                     | 23       | 100 |

El origen cultural de los maestros en la mayoría de los casos es una de las culturas andinas, es importante mencionar que existe una clara filiación cultural a los grandes grupos culturales (aimara y quechua) que coexisten en nuestro país, sin embargo aquello no significa precisamente que los profesores practiquen toda la gama de costumbres culturales propias, menos hablen su lengua originaria, pues la lengua oficial de la comunidad educativa es el castellano. A partir de esos antecedentes es

que la identidad del maestro denota una variedad de sincretismos culturales, como se observa en los descriptores del cuadro anterior.

La Lengua hablada por el maestro es el siguiente: el 40 % son bilingües castellano - aimara, equitativamente seguido de hablantes castellano monolingües y otros. De la misma manera que en el comportamiento cultural, es importante mencionar que si bien declaran ser bilingües, la lengua como instrumento de comunicación en aula es siempre en castellano. La lengua originaria se usa en casos extremos cuando existen reuniones de madres de familia que no entienden perfectamente el castellano.

Las edades de los profesores que prestan servicios en la institución oscilan entre los 27 a 66 años, con una mayor concentración en los 40 años.

Se puede deducir claramente que, el maestro tiene insuficiente capacitación en áreas específicas de la enseñanza, (matemáticas), no existen estímulos institucionales para buscar innovaciones pedagógicas; al mismo tiempo el factor económico hace que el docente busque otras alternativas de ocupación, que no precisamente son educativas, lo cual desmotiva un perfeccionamiento constante.

### **3.4 Condiciones de trabajo del maestro**

Las condiciones de trabajo obedecen fundamentalmente a la existencia disponible de la infraestructura, los materiales educativos adecuados para la enseñanza, el conjunto de relaciones humanas y profesionales (clima institucional), que coadyuvan a llevar adecuadamente el trabajo de la institución educativa.

La infraestructura recientemente refaccionada y ampliada brinda una relativa comodidad de trabajo, ya que el funcionamiento de los tres turnos en los mismos ambientes físicos hacen dificultosas la instalación de espacios de aprendizaje. Existe

carencia de aulas y ambientes para actividades complementarias como proyecciones de videos, exposiciones y actividades artísticas.

#### CONDICIONES DE TRABAJO PARA EL PROFESOR

| DESCRIPTOR  | Cantidad | %   |
|-------------|----------|-----|
| Adecuadas   | 5        | 22  |
| Regulares   | 18       | 78  |
| Deficientes | 0        | 0   |
| Totales     | 23       | 100 |

Las condiciones de trabajo desde la percepción del maestro es regular, esto debido a los aspectos señalados.

#### RELACION EDUCATIVA DOCENTE – ALUMNO

| DESCRIPTOR          | Cantidad | %   |
|---------------------|----------|-----|
| Satisfactorias      | 21       | 91  |
| Poco satisfactorias | 2        | 9   |
| Insatisfactorias    | 0        | 0   |
| Totales             | 23       | 100 |

Las relaciones entre docente – alumno es inmejorable, la mayoría expresa satisfacción .

#### RELACION CON LOS PADRES DE FAMILIA

| DESCRIPTOR          | Cantidad | %   |
|---------------------|----------|-----|
| Satisfactorias      | 11       | 48  |
| Poco satisfactorias | 12       | 52  |
| Insatisfactorias    | 0        | 0   |
| Totales             | 23       | 100 |

La relación de cooperación docente – padre de familia está básicamente centrada en actividades planteadas por el profesor. Existe una insatisfacción (52 %) a

las actividades del docente, expresada en apoyo que el padre debe prestar a las actividades complementarias de los niños. Mientras que el otro grupo (48 %), muestra relativa satisfacción en la intervención de los progenitores en la educación de los niños.

La cultura institucional reflejada en las relaciones positivas o negativas generan un clima institucional favorable o desfavorable (relaciones: docente – docente, docente – alumno, docente – padres de familia y otras relaciones de los actores educativos). Aquello incide indudablemente en las condiciones de desempeño profesional. A todo este fenómeno, acompaña indudablemente el entorno inmediato. La comunidad.

#### **4. FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA**

El 82 % de los maestros tienen formación académica en las normales de Bolivia. Ninguno de ellos hizo especialización en el área de la matemática de primaria; sólo se tienen referencia de algunos "cursillos de matemática" de corta duración entre los recesos pedagógicos de mediados y fin de año.

"La enseñanza de la matemática en el segundo año de primaria consta de adición con dos dígitos, sustracción con dos dígitos, la multiplicación hasta la tabla del tres y la división de operaciones sencillas." <sup>40</sup> La enseñanza de esta área en general es transmisiva y repetitiva en la resolución de algoritmos matemáticos. No se observa el uso de material didáctico estructurado en la enseñanza de la aritmética, la ausencia de estos materiales inciden negativamente en el proceso pedagógico, partiendo de la motivación en los niños/as factor importante en sus aprendizajes significativos.

---

<sup>40</sup> Diálogo entre las maestras de aula de la Unidad Educativa Luis Uría, el 4 de noviembre de 1999.

## 5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ALUMNADO

### PROCEDENCIA DE LOS NIÑOS

| DESCRIPTOR | Cantidad | %   |
|------------|----------|-----|
| Munaypata  | 28       | 93  |
| Portada    | 2        | 7   |
| Totales    | 30       | 100 |

La escuela concentra a niños principalmente de la zona de Munaypata (93 %) y un porcentaje menor de otras zonas aledañas (7 %).

### 5.1 El niño y la escuela

#### PERCEPCION DE LA INFRAESTRUCTURA ESCOLAR

| DESCRIPTOR  | Cantidad | %   |
|-------------|----------|-----|
| Sí me gusta | 29       | 97  |
| No me gusta | 1        | 3   |
| Totales     | 30       | 100 |

En opinión de los niños la escuela es un lugar agradable, la reconstrucción de la escuela hace que los niños vean más agradable el espacio físico del establecimiento. Este sentimiento de los niños está sustentado por los espacios deportivos y el gran espacio que dispone la escuela para sus actividades lúdicas.

Entre las necesidades básicas de aprendizaje del niño se nota que los niños no gustan de las actividades del aula, la escuela es atractiva por la dinámica de interacción en el juego con los compañeros de curso y posteriormente la oportunidad de aprender las enseñanzas de su maestro. El área de la matemática no tiene mucha preferencia entre las actividades sugeridas por los niños.



### NECESIDADES BASICAS DE APRENDIZAJE

| DESCRIPTOR   | Cantidad | %   |
|--------------|----------|-----|
| Todo         | 2        | 7   |
| Bailar       | 1        | 3   |
| la enseñanza | 9        | 30  |
| Nada         | 1        | 3   |
| Leer         | 1        | 3   |
| Matemáticas  | 1        | 3   |
| Estudiar     | 5        | 18  |
| Jugar        | 10       | 33  |
| Totales      | 30       | 100 |

## 5.2 El Niño y la ayuda en casa

### AYUDA EN CASA A DUDAS DE LOS ALUMNOS

| SUB INDICADOR | Cantidad | %   |
|---------------|----------|-----|
| Hermano       | 11       | 37  |
| Mamá          | 4        | 13  |
| Papá          | 9        | 30  |
| Ambos padres  | 1        | 3   |
| Primo         | 1        | 3   |
| Nadie         | 4        | 14  |
| Totales       | 30       | 100 |

El apoyo a las dudas que tiene el niño en sus tareas es brindado habitualmente por el hermano mayor en un 37 %, seguido del papá, otro porcentaje que llama la atención es que nadie ayuda al niño.

El niño en su desarrollo psicológico y cognitivo es producto de la oportunidad que le brinda la familia en la formación de su autoestima, demanda de necesidades de aprendizaje, mientras que la escuela está en la obligación de satisfacer con preferencia el desarrollo cognitivo, sin que ello signifique descuido de una educación integral. Desde la perspectiva de la nueva educación el niño debe merecer toda la

atención necesaria de los padres, los profesores, las autoridades en la satisfacción de sus intereses y expectativas.

### **5.3 Características culturales y lingüísticas de los niños**

Los niños del Establecimiento Luis Uría pertenecen a familias bilingües castellano – aimara y castellano – quechua, seguido de trilingües y bajo porcentaje de monolingües castellanos. Existe una clara tendencia a la castellanización. Este comportamiento lingüístico se debe a que la lengua de prestigio del contexto es el castellano y la escuela transfiere conocimientos en la misma lengua.

Se deduce que la cultura citadina por su carácter de dominio hace que los niños vayan asumiendo inconscientemente un fenómeno de aculturación, cuyo efecto es la pérdida de valores, costumbres y la lengua de los padres.

La televisión y el entorno no dejan de ocupar un lugar de importancia en la consolidación de la identidad cultural del niño.

### **5.4 Actividad socioeconómica de los niños**

La actividad de los padres de familia de la Unidad Educativa está básicamente compuesta por empleados públicos y comerciantes, estas actividades laborales en general hacen que los padres estén fuera de la casa y el niño tengan poco apoyo económico, menos apoyo en las actividades escolares, mientras los padres trabajan los niños ayudan en la rutina del hogar, levantándose en algunos casos en horas de la madrugada.

#### OCUPACIONES DEL NIÑO EN EL HOGAR

| DESCRIPTOR            | Cantidad | %   |
|-----------------------|----------|-----|
| Quehaceres de la casa | 21       | 79  |
| Cuidan al bebé        | 2        | 7   |
| Lavan ropa            | 2        | 7   |
| No ayudan             | 2        | 7   |
| Total                 | 27       | 100 |

Los niños a pesar de todas sus limitaciones prestan una gran ayuda en las labores del hogar: un 79% ayuda en los quehaceres generales de la casa.

#### 6. ACTIVIDADES MATEMÁTICAS HABITUALES DEL NIÑO

Los niños de la escuela desarrollan en las actividades cotidianas procesos relacionados con la matemática. Entre estas actividades se pueden observar: compras de tiendas, kioscos, de vendedores ambulantes y diversos puestos de ventas. Las actividades descritas están relacionadas a las necesidades de las familias con las que viven los niños y demandan una fuerte actividad mental en el cálculo mental a partir del intercambio monetario.

Al mismo tiempo, muchos alumnos se dedican a la venta de productos de primera necesidad en puestos o tiendas de sus padres. Existe un interesante flujo de intercambio de billetes y monedas en las transacciones comerciales.

Entre las actividades de importancia para el niño es el juego, donde el niño desarrolla procesos de razonamientos matemáticos reales como: los juegos de clasificación y seriación (colecciones de objetos), juegos de competencia (carreras con objetos y sin objetos), juegos de razonamiento (rompecabezas, construcción de artefactos con objetos de su entorno), juegos de construcción con formas geométricas (la construcción de volantines y aviones de papel), relaciones que los niños establecen a partir de la comparación y la discriminación de formas, números, objetos, billetes,

etc. Las actividades escolares no toman necesariamente en cuenta en la enseñanza de la aritmética estos aspectos cotidianos.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Observación realizada en el contexto escolar y comunidad externa en el periodo de investigación de campo entre marzo y noviembre de 1999.

## CAPÍTULO IV

### CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EDUCATIVO

#### 1. LOS MATERIALES EDUCATIVOS

##### 1.1 Materiales proporcionados por la Reforma Educativa

Desde el año 1997 el Ministerio de Educación viene dotando de materiales impresos, tanto para la biblioteca de aula, guías didácticas de las distintas áreas y módulos para el trabajo de aprendizajes en el aula.

Cada docente de curso dispone de una correspondiente cantidad de libros, los que se devuelven a fin de cada gestión escolar. Entre estos materiales bibliográficos no existen libros específicos de matemática.

Las dificultades en la aplicación del material bibliográfico son:

- No existe un mueble fijo en el curso que dé seguridad a los materiales, los libros se guardan en estantes metálicos ubicados en un depósito que no reúne las condiciones de seguridad.
- La aplicación de los libros en muchos casos no es correcta por la escasa cualificación y movilidad docente en cada gestión escolar.

Módulos de aprendizaje de la matemática. Los módulos son "cuadernos de actividades"<sup>42</sup> se considera material estructurado organizado en unidades de aprendizaje. El propósito de este material impreso es la de motivar las acciones de

---

<sup>42</sup> MÁRQUEZ, Gladys. Versión de la Técnico Nacional en EIB, en ocasión del curso taller realizado en la Dirección Distrital de La Paz en marzo de 1999, sobre lectura y producción de textos.

aprendizaje en el niño y desencadenar procesos sensoriales, y abstracción de conceptos matemáticos.

La aplicación de los módulos es lenta y con muchas dificultades, los mismos que son distribuidos a comienzo de cada gestión escolar, tomando en cuenta estadística de alumnos.

Las dificultades en la aplicación de los módulos son:

- a) El interés que pueda mostrar el maestro para su aplicación en aula, al mismo tiempo porque existe una imperceptible presión por parte del padre de familia para utilizar el libro de texto.
- b) Existe bastante movilidad docente, hasta el primer semestre de la gestión de 1999 se han cambiado docentes hasta cuatro veces, obviamente no existe continuidad en el desarrollo de las actividades del currículum propuesto.

## **1.2 El aula**

Al ingresar a la escuela, los niños y niñas necesitan un espacio que les sea familiar y acogedor donde las relaciones sean más personales, de modo que puedan conversar entre ellos/ellas de manera espontánea, o conversar con el profesor o la profesora en condiciones de horizontalidad.

Para lograr estas condiciones conviene desarrollar acciones entre profesor y alumnos tendientes a organizar democráticamente el aula según vayan surgiendo las necesidades de conformación de rincones de aprendizaje, de letrar o numerar el aula, etc., de ese modo, cada espacio tendrá un valor y significado para ellos.

Parte de la organización del aula consiste en proporcionar a los niños y niñas espacios donde puedan colocar afiches con números, calendarios, reloj y todo texto auténtico que contenga números y que esté a la vista y alcance de ellos. También debemos aprovechar la existencia de textos numéricos más pequeños, como boletos, facturas, etiquetas de productos, envases de jarabe, cereales, diversos comestibles, tablas de posición en el fútbol, etc.

Los diversos textos que se pueda coleccionar con los niños y niñas ayudan a construir las diferentes **funciones de los números**; por ejemplo los **indicadores** (números de boletos o facturas, códigos, series, etc.), los **cuantificadores** (en aquellos que especifiquen contenidos, precios, cantidad de productos, etc.), los **ordenadores** (en el reloj, almanaque, tablas de posición, etc.), los **referentes** (como números de casas, números bancarios, teléfonos, números de carnet de identidad, etc.).

Como consecuencia del trabajo con los módulos y los grupos de aprendizaje, se prevé, inicialmente, por los menos tres rincones o espacios a los cuales los grupos de nivel recurrirán con bastante frecuencia.

- Biblioteca
- Rincón de Lenguaje
- Rincón de Matemática

### 1.3 Guías y otros materiales de uso docente

Las guías didácticas están dirigidas al uso del maestro. El contenido de estos documentos en general son guías de trabajo específicos, sin embargo en algunos casos los maestros suponen que son programas de enseñanza. La mayor dificultad de los profesores es la apropiación del contenido. Existe muy poca cultura lectora.

## 1.4 Materiales de aprendizaje matemático

### 1.4.1 Materiales del aula

Los materiales disponibles para el aprendizaje de la matemática son los impresos los objetivos como: lotas con números, afiches con dibujos, juguetes, cuadros, tarjetas, material estructurado y no estructurado, libros de la biblioteca, módulos y material del entorno.

### 1.4.2 Material en el proceso de aprendizaje matemático

Es necesario que los niños interactúen con diversos objetos para poder establecer relaciones entre ellos y sus propiedades, para construir activamente sus propios conceptos matemáticos, por esta razón se procede a presentar el material necesario como apoyo didáctico en el aprendizaje de la matemática.

Es importante tener en cuenta que el material es sólo un medio, que debe ser utilizado para posibilitar al educando el paso de un nivel concreto a otro conceptual abstracto. Paralelamente a este proceso, el docente deberá orientar el proceso del aprendizaje de modo que el educando pueda traducir de las abstracciones realizadas a representaciones del lenguaje matemático formal convencional.

### 1.4.3 El rincón de matemática

Este espacio puede ser construido con materiales del medio, con cajas de madera o de cartón, con palitos, con tablas, frascos, canastillas, etc. Y está destinado a guardar los materiales producidos y utilizados en el área de matemática, que pueden ser:

- *Materiales estructurados*, como el ábaco, la yupana, jakhuña, los rompecabezas, el tangram (rompecabezas chino), geoplano, reglas, etc.



- *Materiales no estructurados*, como semillas, piedritas, tapa coronas, juegos, frascos, cajitas, fósforos o palitos, plastilina, etc.
- *Producciones* como papelógrafos, fichas, cuadros estadísticos y de operaciones, gráficos, etc.<sup>43</sup>

#### 1.4.3.1 Material no estructurado

En este caso, son todos los recursos que, sin haber sido diseñados con propósitos didácticos, pueden ser utilizados en el aprendizaje de la Matemática se los denomina materiales no estructurados.<sup>44</sup> Así el niño está rodeado de recursos que influyen en el desarrollo de su proceso evolutivo, tales como los objetos de su medio ambiente, en particular los juguetes

Existe en el entorno del niño variedad de objetos que pueden ser utilizados como material no estructurado en el aprendizaje de la Matemática a través de la resolución de problemas. Así : semillas, tapacoronas, figuritas recortadas del periódico, palitos, cajas, envases de lata, botellas, etc.

#### 1.4.3.2 Material Estructurado

Se denomina material estructurado al que ha sido diseñado para apoyar al educando en la construcción de determinados conceptos, descubrimientos de relaciones o construcción de procedimientos matemáticos.

---

<sup>43</sup> BOLIVIA: MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. Guía Didáctica de Matemática. p. 18.

<sup>44</sup> BOLIVIA: MINISTERIO DE DESARROLLO HUMANO. Resolución de problemas matemáticos. p. 62.

La explotación de la utilidad de cada tipo de material estructurado depende de la iniciativa del docente. Muchos de estos materiales pueden ser utilizados con otros propósitos educativos además de aquellos para los cuales fueron diseñados.

#### **1.4.3.2.1 Bloques lógicos**

Los bloques lógicos son un material que puede ser utilizado por los niños para apoyarlos en la construcción de conceptos básicos mediante la resolución de situaciones – problema de clasificación y seriación.

Un juego de bloques lógicos consta de 48 piezas. Cada pieza puede ser reconocida mediante 4 variables: color, forma, tamaño y grosor. Se pueden elaborar con cartón, venesta o madera de dos tipos de espesor bien diferenciados, papel lustroso o pintura de colores. En cuanto al espesor, es conveniente que la proporción de grueso a delgado sea de 3 a 1.

#### **1.4.3.2.2 El ábaco**

El ábaco es un recurso muy útil para que el niño comprenda un sistema de numeración posicional y procedimientos de cálculo de las operaciones con números naturales. Entre los ábacos más empleados en la educación primaria se tiene:

- La yupana o ábaco andino
- El ábaco vertical
- El ábaco horizontal

La utilización adecuada de los ábacos evita errores conceptuales en los niños en el reconocimiento del valor de las cifras en la escritura de un número y facilita la comprensión del cero.

#### **1.4.3.2.3 Rompecabezas**

El rompecabezas es un juego para armar una figura recortada integrando las piezas o partes que la componen. Los cortes son arbitrarios o antojadizos y pueden presentarse en forma de encaje plano.

El niño, al recomponer todo, apela más al proceso mental de identificación de las partes, y a la búsqueda de indicadores como: líneas, colores, etc.

#### **1.4.3.2.4 El tangram**

El tangram es un juego que consiste en formar una figura con siete piezas. El tangram posibilita que los niños reconozcan, armen y descompongan figuras geométricas. Así mismo, constituye un apoyo para la construcción de los conceptos de perímetro y, en general, contribuye al desarrollo de la creatividad.

#### **1.4.3.2.5 El dominó**

El dominó es un juego por fichas rectangulares divididas en dos cuadrados; en cada uno de ellos se tiene impreso o marcado un color o una figura. Posibilita que el niño establezca la igualdad de figuras.

#### **1.4.3.2.6 Elementos auxiliares etnomatemáticos**

La etnomatemática revaloriza el bagaje de conocimientos, expresiones, formas de pensar, conceptos y formas de hacer matemática (procesos) propios de las culturas originarias.

En el campo de la etnomatemática hay mucho que investigar y descubrir. Esta búsqueda se puede realizar en todos los componentes de la matemática, en las

formas e instrumentos que se utilizan para la representación, la simbolización y la construcción de los números, estrategias utilizadas para las operaciones; formas de representación de cantidades de personas, animales, etc. La etnomatemática abarca los distintos componentes del área; por lo tanto, no es una nueva disciplina, es como una nueva ventana dentro del edificio de la matemática.<sup>45</sup>

El campo de la etnomatemática es cada vez más amplio. Las investigaciones realizadas dan cuenta de la representación de la yupana, expresada por Felipe Guamán Poma de Ayala en su obra "Nueva Corónica y Buen Gobierno". Los comentarios acerca de los "quipus" indican que se trataba de altas estadísticas, de sistemas de escritura, de instrumentos (mnemotécnicos) de recuperación y registro de unidades de medida, información, etc.

Se podría afirmar sin lugar a dudas, que los denominados elementos auxiliares etnomatemáticos como la yupana, la taptana, la jakhuña, y el cuadrado tetraléctico tiwanakótido desarrollarían estrategias didácticas desde la educación primaria a la universitaria, en el área de la matemática y la estadística.

## **2. LA YUPANA COMO MATERIAL EDUCATIVO MATEMÁTICO**

### **2.1 Definición**

La yupana es un instrumento tradicional que sirve en la iniciación y consolidación del concepto de valor posicional del número, como base para las operaciones aritméticas.

El "Valor posicional" es el valor que adquiere cada cifra de un número de acuerdo al lugar en el que se encuentre, ya que cada cifra, al ir de derecha a izquierda,

---

<sup>45</sup> BOLIVIA: MINISTERIO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTES. Guía Didáctica de Matemática, p. 49.

en cada posición asume un nuevo valor que es la cifra multiplicada por la base de diez. Se conoce con la denominación de unidades, decenas, centenas, etc.

Un elemento fundamental a tomar en cuenta es el cero, aunque a menudo se escucha decir que el cero no vale nada, entonces ¿por qué lo utilizamos?, ¿Qué ocurriría con la matemática de no utilizar el cero?.

El cero representa ausencia de cantidad, y como tal es un número; en la yupana esto puede comprenderse mejor, cuando representamos números que tengan cifras cero. Por ejemplo: 10, 100, 308, 204, etc.

Para abordar el "valor posicional" hay que partir planteando a los niños y niñas una situación real de conteo; Por ejemplo, se desea saber la cantidad de casas que existe en su calle. El contar directamente se hace difícil, las dificultades del conteo en masa hace que se busquen nuevas estrategias de conteo. Primero, se opta por representar las casas con piedritas y luego agruparlas en montones de a 5, 7, 10, etc. En este momento, la ayuda del docente debe estar orientada a que se hagan grupos de diez, puesto que la base sobre la que se encuentra nuestro sistema numérico es decimal.

Una vez que los niños y niñas han terminado de contar, deben escribir la cantidad de casas que existe en su calle, tomando en cuenta los montones que están agrupados; éste es el momento más oportuno para explicar, con ayuda de la yupana la conceptualización del cero.

Los niños y niñas pueden contar las casas usando la yupana. Van poniendo las piedritas en la columna de las unidades y, una vez completada esta columna, embolsan las 10 piedritas y las colocan en un hueco de la columna de las decenas, hasta terminar con las piedritas.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> Ibidem. p. 51.

Con esto se logra que los niños y niñas vean objetivamente que cada vez que pasan de una columna a la otra, están formando un número mayor (haciendo agrupaciones de 10 objetos). Este aspecto es clave para entender el valor posicional, de manera que al escribir el número 45, por ejemplo, tienen claro que se están refiriendo a 4 grupos de diez piedritas (40) y a 5 piedritas que quedaron sueltas.

Todo el proceso de trabajo con la yupana, que parte desde el conteo hasta la simbolización de las cantidades, toma bastante tiempo. No es el trabajo de una clase, ni siquiera de una semana, implica reforzar cada vez que sea pertinente con más ejercicios:

Otros materiales que pueden servir en la misma línea de la yupana, pueden ser el ábaco chino las reglas de Dienes.

Las regletas de Dienes o fichas, cuadrados, regletas y cubos, pueden ser contruidos de madera, cartón o de papel. Las fichas que son pequeñas y tienen una perforación representan las unidades; las regletas que son largas y tienen diez orificios representan la decena.

Cada grupo puede construir unas 20 decenas y 30 o más unidades, un niño o niña dirá un número de dos cifras y el grupo podrá representarlo con el material realizado. Aquí se pueden hacer preguntas como:

*¿Cuántas decenas tienes? ¿Cuántos objetos (unidades) sueltos tienes?*

*¿Cuántas decenas puedes formar con 30 objetos? ¿Con 35 objetos?, etc.*

*¿Cuál sería el número que le corresponde a esta representación?*

Cuando se les muestra una representación, el niño o la niña debe dar el número correcto.

Para construir la centena, se reúnen diez decenas y se las juntan unas con otras, formando un cuadrado. Por lo tanto, un cuadro con cien orificios representaría la centena.

Utilizando el cuadrado, los niños y niñas podrán jugar a trabajar con números de uno, dos o tres cifras y representarlos o intercambiar representaciones para escribir el número correspondiente.

Los problemas más frecuentes están relacionados con la confusión entre el nombre de las cifras y la cantidad que representan; para ejemplificar, exponemos el siguiente cuadro:

| Pregunta                               | Respuesta correcta | Respuesta incorrecta | Pregunta  | Respuesta correcta |
|--|--------------------|----------------------|---|--------------------|
| ¿Cuántas unidades tiene el número 314? | 314                | 4                    | ¿Cuál es la cifra de las unidades en el número 314? | 4                  |
| ¿Cuántas decenas tiene el número 314?  | 31                 | 1                    | ¿Cuál es la cifra de las decenas en el número 314?  | 1                  |
| ¿Cuántas centenas tiene el número 314? | 3                  |                      | ¿Cuál es la cifra de las centenas en el número 314? | 3                  |

El trabajo sobre el valor posicional va acompañado de mucha ayuda por parte del docente, dando a los niños pistas o pautas como ser<sup>47</sup>:

*¿Y si usaras grupos de a diez?*

*Tal vez si usas los dedos puedes resolverlo.*

*¿Y si embolsas o pones dentro de recipientes en grupos de diez?*

Para que se den cuenta que el conteo de diez en diez da el mismo resultado que contar de uno en uno, pero es más rápido. Esto puede ser evidente para los adultos, pero no para las niñas y los niños.

Que relacionen siempre el conteo con los símbolos numéricos:

|      |        |         |          |
|------|--------|---------|----------|
| diez | veinte | treinta | cuarenta |
| 10   | 20     | 30...   | 40       |

Permitir que también puedan leer las unidades como "unos" y las decenas como "dieces".

Que hagan composiciones y descomposiciones como preparación para el cálculo mental y los algoritmos de la adición y la sustracción.

## 2.2 Antecedentes de la Yupana

La **Yupana** se deriva de "yupay" que en quechua quiere decir "contar", el sufijo aglutinador "na" significaría "para", por lo tanto, literalmente sería "objeto para contar".<sup>48</sup>

<sup>47</sup> Ibidem. p. 54.

<sup>48</sup> MÁRQUEZ, Gladys. Técnico Nacional en EIB, La Paz, octubre de 1999.



La yupana es el ábaco que ha sido utilizado para realizar cálculos en el Imperio Incaico, con testimonios escritos en los cronistas de la colonia, por sobre todo en Guamán Poma de Ayala. Fue aplicado por primera vez como material educativo en la Educación Bilingüe del Perú. La aplicación en el Proyecto Educativo Intercultural Bilingüe (PEIB) boliviano es restringida y poco difundida como material educativo en el área de la matemática.

Para tener una referencia histórica aproximada es importante revisar documentos de autores coloniales y actuales que nos darán elementos teóricos de análisis y reflexión en el presente marco de referencia histórica.

### 2.2.1 La educación aimara preincaica.

Ponce al describir la educación en la comunidad primitiva apunta que la educación "no estaba confiada a nadie en especial, sino a la vigilancia difusa del ambiente". Y agrega: "...desde las espaldas de la madre, colgado dentro de un saco, asistía y se entremezclaba a la vida de la sociedad, ajustándose a su ritmo y a su norma, y como la madre marchaba sin cesar de un lado para otro y la lactancia duraba varios años, el niño adquiría su primera educación sin que nadie lo dirigiera expresamente".<sup>49</sup>

Roberto Choque Canqui señala que la educación aymara "desde sus orígenes estuvo orientada desde el hogar hacia la comunidad para asegurar y garantizar la convivencia de los miembros de cada familia y los de la comunidad, expresada a través de una *marka*. De modo que los padres (taika – auki) a través de la acción de la enseñanza introducen al niño hacia el mundo de las relaciones sociales (entre padres e hijos o entre los niños y sus mayores). El respeto que los niños deben guardar hacia

---

<sup>49</sup> PONCE, Anibal. Educación y lucha de clases. p. 27.

los componentes de la familia (abuelos, padres, tíos, hermanos) es la máxima valoración social y ética".<sup>50</sup>

Indudablemente la educación aimara debió contribuir a la consolidación del sistema social vigente en esa época y todas las actividades humanas como: la práctica política, la organización económica (formas de producción y distribución), las prácticas ceremoniales (fiestas o ritos religiosos) y las distintas formas de preservación de la salud (medicina natural). Pero también debió estar orientada a la práctica elemental de la supervivencia como ser: el cuidado de los animales, el cultivo de las plantas alimenticias, la caza, la pesca, las prácticas rituales, etc.

La educación pre – incaica estuvo planteada de tal manera que sus conocimientos curriculares obedecían a las demandas de carácter local, "reducida a pequeños grupos humanos. El pueblo crea una formación polivalente abiertamente práctica, orientada a la utilización de la tierra, cuidado doméstico y las actividades manuales, la caza, el trabajo de metales, etc. Cada familia educa a sus hijos comunicándoles sus destrezas, habilidades y tradiciones".<sup>51</sup>

La necesidad de la unidad social y territorial hace que haya una convergencia de la educación local a una educación regional cuya característica seguía siendo una formación polivalente, práctica - utilitaria específica y especializada, orientada al trabajo de la tierra, cuidado de animales, actividades manuales, la caza, el trabajo en la piedra y los metales, etc. A la educación familiar proseguía una educación comunal o del ayllu.

---

<sup>50</sup> VAN DEN BERG, Hans y otros. La cosmovisión aimara. p. 266 - 267.

<sup>51</sup> ARISTA, Gildomiro. El currículum y la dependencia educativa peruana. p. 15-16.

Como se observa, la educación en la época preincaica ha tenido una característica informal, no formal, asistemática, pero muy estrechamente vinculada a las necesidades de la vida, de la comunidad y de acuerdo a su diversidad regional.

### 2.2.2 La educación incaica

La educación de los Incas adquiere una caracterización más definida, puesto que se distinguen dos tipos de educación:

- "La educación de la nobleza gobernante, y
- La educación elemental y práctica del pueblo.

La nobleza incaica recibe educación escolarizada y especializada. Sobre la base de la educación elemental, de tipo familiar, los hijos de los nobles reciben educación superior de valor científico. En el *Yachaywasi*, los adolescentes son instruidos en astronomía, **aritmética**, **geometría práctica**, medicina, religión, trabajo manual, artes y ejercicios físicos". La ciencia altamente especulativa fue sustituida por la prolija moral incaica, los alumnos de este sistema también recibían información en el manejo de los *quipus*, armas e historia imperial"<sup>52</sup>.

La implícita percepción del currículo en el imperio respetaba la diversidad cultural y lingüística cuando "en el caso de regiones recién incorporadas al imperio, son ayudados en el aprendizaje del idioma oficial, el quechua, por personas destacadas para esta misión de difusión; sin embargo, cada ayllu y cada familia queda en libertad para conservar su propia lengua y crear usos y costumbres que no se opongan a los usos y costumbres del imperio".<sup>53</sup> Esta apertura curricular pretende responder a las necesidades educativas del contexto, en función a problemas e intereses propios de cada zona.

<sup>52</sup> VILLAVICENCIO, Marta. La matemática en la educación bilingüe. p. 14 -15.

<sup>53</sup> Ibidem. p. 15.

La educación matemática especializada en el imperio, ha sido restringida a la nobleza, los cronistas hacen referencia de estos especialistas con el nombre de *quipucamayos* o contadores del Incanato, quienes se valían de dos instrumentos importantes para el cumplimiento de sus funciones: la *yupana* y los *quipus*. Actualmente no se tiene una descripción real de su funcionamiento dado el tipo de educación esotérica reservada sólo a un grupo específico, ni el uso ni la aplicación de la estadística administrativa especializada para fines de una buena redistribución de recursos y alimentos.

### 2.2.3 Sistema de numeración incaico

Es evidente que el sistema de numeración inca estaba sobre la base de la numeración decimal y usaron antes de la llegada de los españoles, así Diego Gonzales Holguín en su crónica "Vocabulario de la lengua General de todo el Perú llamada Lengua Quichua o del Inca" (1608), contiene la siguiente terminología numérica:

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Huc                  | (Uno)                |
| Iscay                | (Dos)                |
| Quimsa               | (Tres)               |
| Tahua                | (Cuatro)             |
| Pichca               | (Cinco)              |
| Yzccun               | (Nueve)              |
| Chunka               | (Diez)               |
| Chunka pichcayoc     | (Quince)             |
| Yzcon chuncahucniyoc | (Noventa y uno)      |
| Huaranca             | (Mil)                |
| Hunu                 | (Un millón)          |
| Hunuy Hunu           | (Millón de millones) |

El uso de la numeración decimal es corroborado por el cronista peruano GUAMAN POMA DE AYALA (Siglo XVI) en su "Nueva Corónica y Buen Gobierno". El Inca manda a contar y a enumerar a los "indios de este reyno" al "contador y tesorero de todo este reyno Condor Chava hijo de Apo a este le llamaban Tahuantinsuyo Runa Quipoc Incap Haciendan Chasquicoc – tesorero mayor". Este tesorero mayor tenía habilidad de reunir información numérica estadística a través del "Contador menor Huchuy Hucha Quipoc" quienes "*cuentan en tablas* numeran de cien mil y de diez mil y de ciento y de diez hasta llegar a uno de todo lo que pasa en este reino lo cuenta y fiestas y domingos y meses y años y en cada ciudad y villa y pueblos indios había estos ocho Contadores y Tesoreros en este reino y contaba de esta manera comenzando de uno dos y tres ujc – iscay – quinza – taua – pichica – zocta – canchis – pusac – yscon – chungu – yscay chungu – quinza chungu – tauachungu – piscachungu – zoctachungu – canchischungu – puzac chungu – yzcochungu – pachaca uaranga – chungu uaranga – huno – pachacahunu – uarangahunu – pantacahunu."

La lectura de este pasaje de Guamán Poma nos permite percibir que los cálculos incaicos se realizaban en unas tablas: la *yupana*.

### 2.3 La yupana como tabla de cálculo.

En Guamán Poma de Ayala, la *Yupana* es una tabla rectangular cuya superficie tiene cuatro columnas y cinco filas, sostenida sobre unos de los lados más cortos. Se observa también que cada casillero contiene uno o más círculos dispuestos siempre en la misma forma, de modo que en una columna hay cinco círculos por casillero, en otra tres por casillero, en la otra dos por casillero y en la última columna un círculo por casillero. Según la crónica del Padre Joseph De Acosta (Historia Natural y Moral de las Indias 1590) relata que las cuentas, aún las más embarazosas, se hacían puntualísimamente, sin errar una tilde, los indios toman sus granos y ponen uno aquí,

tres acullá, ocho no sé dónde, luego pasan un grano de aquí, truecan de allí y así salen de su cuenta.

Dibujo del quipucamayo de GUAMAN POMA DE AYALA.



"El único ábaco peruano auténtico que por ahora se conoce es el que ha dibujado GUAMÁN POMA DE AYALA en su crónica escrita a principios del siglo XVII"<sup>54</sup>.

<sup>54</sup> RADICATI DI PRIMEGLIO, Carlos. El sistema contable de los incas. p. 31.

El cronista manifiesta con relación al dibujo presentado que el quipucamayo, después de calcular en la tabla mediante granos de quinua, consignaba el resultado en un quipu cuyas cuerdas eran de lana de ciervo de taruga.

## **2.4. Dimensiones y construcción del material**

En este acápite se sentarán las bases para la construcción y utilización de la yupana con base en los textos de Marta Villavicencio<sup>55</sup>. Se puede elaborar una yupana con material de bajo costo, haciendo accesible su uso para cualquier educando, independientemente de su condición socioeconómica.

### **2.4.1 Elaboración de una yupana para niños de 6 a 7 años**

Se recomienda el uso de una yupana con dos columnas: la de las Unidades (U) y la de las Decenas (D).

Las dimensiones son de 14 cm x 20 cm. , En la que cada columna mide 7cm. x 20 cm., y cada rectángulo es de 7 cm. por 5 cm.

### **2.4.2 Materiales y herramientas**

- Una pieza de cartón (de preferencia el "doble", que se emplea en las cajas de galletas, leche evaporada, etc.), madera o arcilla, de 20 cm. de largo y 14 cm. de ancho.
- Una regla graduada.
- Un lápiz
- Un compás o un disco pequeño o una moneda pequeña.
- Piedritas y granos de maíz o frijoles

<sup>55</sup> VILLAVICENCIO, Marta. Op. Cit. p. 13-15.

- Dos cajitas o tarritos para guardar las piedritas y los granos respectivamente.
- Pintura o plumones gruesos de dos colores: rojo y azul (opcional).
- Un cuchillo afilado o estilete.

### 2.4.3 Procedimiento

Se procede a la elaboración de la yupana con la utilización del cartón "doble", que tiene la ventaja de ser más durable y así construir hoyos con un soporte o base, donde se colocarán las piedras, granos, etc.

1º Sobre una de las caras de la pieza de cartón "doble" de 20 cm. X 14 cm. , trazar ocho rectángulos de 7 cm. de largo y 5 cm. de ancho.

2º Trazar 22 circunferencias de 1.5 cm de diámetro

3º Dejar intactas las dos circunferencias de los rectángulos superiores

4º Con la punta afilada de un cuchillo puntear sobre cada una de las 20 circunferencias de la segunda, tercera y cuarta filas, cuidando de incrustar la punta solamente en la primera capa de cartón "doble".

5º. Levantar enseguida la primera capa de cartón de cada uno de los 20 círculos siguiendo las líneas punteadas de las circunferencias. De este modo se obtendrá 20 "hoyos" circulares en la yupana.

6º. Opcionalmente, pintar con rojo la columna de la Unidades (U) y con azul la columna de las Decenas (D).



7°. Escribir en cada uno de los círculos de la primera fila: D (Decenas) y U (Unidades).

#### **2.4.4 Modelo de yupana para niños de 7 a 8 años**

La construcción de la sucesión de números naturales de 100 hasta 999 los niños pueden utilizar como soporte objetivo una yupana de tres columnas: C (Centenas), D (Decenas) y U (Unidades).

En cuanto a las dimensiones, se sugiere que la yupana mida 19.5 cm. de ancho y 20 cm. de largo. Cada uno de los rectángulos será de 6.5 cm x 5 cm. y cada "hoyo" tendrá 1.2 cm. de diámetro.

El procedimiento a seguir para elaborar esta clase de yupana en cartón "doble", así como el modelo de yupana que a continuación se presenta, es similar al empleado en la elaboración de una yupana para niños de 6 a 7 años.

En caso de haber optado por pintar la yupana, se sugiere que el color a utilizar para distinguir la columna de la Centenas (C) sea amarillo.

Las ayudas artificiales a emplear pueden ser de una sola clase (por ejemplo piedras), pues progresivamente se ha de conducir al niño hacia la conceptualización de "valor posicional" de una cifra en el sistema de numeración decimal.

#### **2.4.5 Modelo de yupana para niños de 8 a 10 años**

Para la conceptualización y manejo de técnicas operativas con números naturales hasta las órdenes: Unidades de millar (UM) y Decenas de Millar (DM), se propone que las dimensiones del cartón "doble" sean de 25cm. de largo y 17,5 cm. de ancho. Cada columna medirá 17,5 cm. X 5 cm. En cada una de las cinco columnas el

rectángulo de la parte superior será de 5 cm. X 2,5 cm. y cada uno de los rectángulos siguientes, de la parte inferior, medirá 5 cm. X 2,5 cm. Cada circunferencia tendrá 12 mm. de diámetro

### **3. USO DEL MATERIAL**

#### **3.1 Utilidad del uso de la yupana**

Tiene mucha importancia la utilidad de la yupana en la educación matemática de los niños debido a que:

- Posibilita el refuerzo de la valoración de nuestras culturas amerindias, que contribuye particularmente a la autoestima del educando de nuestros países, al emplear un instrumento de cálculo propio creado por nuestros antepasados.
- Ayuda al desarrollo de la inteligencia del niño. La inteligencia entendida como una capacidad global, que hace posible que el individuo sea capaz de emitir respuestas originales o novedosas ante situaciones problemáticas; así como de crear y descubrir nuevos problemas y plantear soluciones para resolverlos.

##### **3.1.1 Supuestos para usar adecuadamente la yupana**

El uso adecuado de la yupana supone:

- Un cambio de actitud del docente quien deberá confiar siempre en la capacidad del niño para ser artífice en la construcción de sus propios conceptos, y el descubridor e inventor de técnicas y estrategias.

- Concebir que la función del docente estriba básicamente en conducir al educando al conocimiento y a la adquisición y desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas. En este sentido, teniendo en consideración los objetivos a lograr, la labor de un docente conductor del proceso de enseñanza – aprendizaje consiste en diseñar y proponer a los niños actividades secuenciales a partir del planteamiento de situaciones – problema y convenciones o reglas de juego a aplicar.
- Que el docente maneje la metodología para conducir la enseñanza – aprendizaje en dos fases:
  - **Fase Intuitivo – Concreta:** Que abarca un conjunto de actividades libres o dirigidas, con material objetivo (la yupana, por ejemplo).
  - **Fase Representativo – Conceptual:** Que incluye actividades que implican el uso de gráficos y /o símbolos.

En ambas fases las actividades propuestas por el docente deben posibilitar que el niño aprenda a resolver problemas. Esto es que ante una situación problemática, el niño sea capaz de comprenderla, de elaborar una o más estrategias para hallar su solución, de ejecutar tal (es) estrategia (s) y de verificar el procedimiento seguido y el resultado obtenido.

## 3.2 Aplicación del material a las actividades matemáticas del niño

### 3.2.1 Cómo utilizar la yupana

Se presentarán un conjunto de ejemplos de actividades relacionadas con el contenido temático, para ser aplicadas consecutivamente en el proceso de aprendizaje de los educandos.

### 3.2.1.1 Construcción de la sucesión de números naturales hasta 999

La realización de las actividades siguientes posibilita que el niño adquiera el concepto de valor posicional y aprenda comprensivamente la escritura y lectura de números en base diez

Del 0 al 99

Cada niño dispone de una yupana de "dos columnas" y de dos tipos de piezas como ayudas artificiales, por ejemplo: piedras de preferencia de un mismo color, y granos de maíz. Tanto las piedras como los granos de maíz se pueden guardar en pequeños tarros o cajas.

Cada piedra pequeña representa una Unidad de primer orden (U) y cada grano de maíz representa una decena (D). Las pequeñas piedras sólo deben colocarse sobre los "hoyos" de la columna de las "Unidades" y los granos de maíz sobre los "hoyos" de la columna de las "Decenas".

Los niños deben tener noción de número natural y haber realizado actividades con conjuntos de 1 a 5 objetos, tanto a nivel intuitivo – concreto como representativo – gráfico y simbólico.

Al comenzar, los niños se familiarizan con la yupana e identifican sus dos columnas. El docente invita a los niños a jugar sólo con la columna de las unidades y con los "hoyitos" del rectángulo inferior de la yupana.

Pide que cada niño coloque una piedrecita sobre un "hoyito" de la columna de las Unidades de su yupana. El docente dibuja la columna de las "Unidades" en la pizarra, rellena con tiza el primer círculo de la izquierda del rectángulo que representa

el número "uno". Indica luego que cada niño aumente una piedrecita en la columna de las "Unidades" de su yupana. El docente dibuja en la pizarra otra columna de las "Unidades" de una yupana y pinta con la tiza dos círculos de la primera fila del rectángulo inferior. Enseguida el símbolo del número "dos". De modo semejante pide a los niños que cada vez aumenten una piedrecita en la columna de las "Unidades" de sus yupanas y representa en cada caso: el número "tres", "cuatro" y "cinco", respectivamente, en la pizarra.

El docente dibuja en la pizarra el formato de las yupanas y pide al niño que en las mismas represente los números "del uno al cinco" y que escriba en cada caso el número respectivo; seguidamente los demás niños hacen lo mismo en sus cuadernos.

El docente propone a los niños jugar a los "grupos de diez" en la columna de las "Unidades" de sus yupanas. Pide a los niños que aumenten una piedrecita en la columna de las "Unidades" de sus yupanas y les recuerda que la regla de juego es "formar grupos de diez" y consiste en que "cada vez que tengan diez en la columna de las "Unidades" de sus yupanas, deben sacar este "grupo de diez" piedrecitas y cambiarlo por un grano de maíz. Este grano de maíz deben colocarlo en la columna de las "Decenas" de sus yupanas. Enseguida invita a los niños a observar la columna de las "Decenas" de sus yupanas y les pregunta respecto al número de granos de maíz que hay sobre dicha columna. Se pide a uno que escriba "uno" debajo de la columna de las "Decenas", diciendo a los alumnos que este número se lee "diez". Esta actividad es importantísima, pues permite que el niño capte la regla de juego que va a manejar durante todo el proceso de construcción del sistema de numeración decimal. Los niños deben tener muy claro cómo deben jugar con la regla de los "grupos de diez" en la yupana.

Debe hacerse notar a los niños que las yupanas ahora tienen tres columnas, la de las "Unidades", la de las "Decenas" y la de las "Centenas". Luego acuerda con los niños que jugarán con piedrecitas y que cada una tiene un valor según la columna en que se la coloquen. Si está en la primera columna de la derecha representa una Unidad; si se encuentra en la columna "D" representa una Decena, y si se halla en la columna "C" representa una Centena.

El docente solicita que un alumno represente y escriba "noventinueve" en la yupana de la pizarra. Indica a los niños que aumenten una piedrecita en la columna de las "Unidades" y les recuerda la regla de los "grupos de diez". Pide a un niño que represente lo que ha obtenido en su yupana y que escriba el número correspondiente, el docente dice a los niños que el número que tiene en sus yupanas es "cien" y que se escribe como está indicado en la pizarra. Se sigue un procedimiento similar al de la actividad anterior en la conducción del aprendizaje de los niños para lograr que de modo dosificado y en varias sesiones de clase ellos continúen construyendo la sucesión de números naturales hasta 999.

### 3.2.1.2 Operaciones aritméticas de números naturales

**Adición.** El docente, por ejemplo, indica a los niños que representen el número tres en sus yupanas, acuerda con los niños que cuando a la derecha de un número se escribe el signo "más" (+) quiere decir que hay que aumentar; indica que en este caso deben aumentar 2 a las "tres Unidades" que tienen en sus yupanas, entonces pide a un niño que escriba en la pizarra el número de unidades que tiene ahora en su yupana.

**Sustracción.** En el caso hipotético de restar "7 menos 2", el docente pide a los niños que representen 7 Unidades en sus yupanas; acuerda con los niños que el signo "menos" (-) colocado a la izquierda de un número indica la operación de restar y quiere decir que hay que "quitar" ese número.

**Multiplicación.** Primero el docente pide a los niños que pongan "dos veces tres" en sus yupana, representando con el signo (x), esta explicación se puede extender a la propiedad conmutativa de la multiplicación, a la de números cuyo producto es de dos cifras, también la multiplicación de un número menor que 100 por otro menor que 10 "llevando".

**División.** En este caso se pide a los niños que representen 6 Unidades en sus yupanas y que con estas seis formen "grupos de tres", acuerda que el signo "L" se lee "entre", obteniendo los resultados esperados. Esta operación se puede extender a dos números menores que 10 "con residuo", a la división de dos cifras, ambos múltiplos de diez y división de dos números de dos cifras.

## CAPÍTULO V

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1. METODOLOGIA CUASIEXPERIMENTAL

Para Arnal, del Rincón y Latorre<sup>56</sup>: la aplicación metodológica de la investigación cuasiexperimental, presenta ciertas diferencias con la experimental, en la cuasiexperimental el investigador varía deliberadamente los niveles de la variable independiente para poder ver los efectos que causa dicha variación en la variable dependiente, pero no ejerce el grado de control característico del método experimental. Muchas variables extrañas quedan sin controlar. En el experimento, la muestra se elige al azar de la población, los grupos se forman al azar y los distintos niveles de la variable independiente a los que se exponen, los diferentes grupos se asignan a estos al azar. En la investigación cuasiexperimental puede faltar alguno o varios de estos requisitos.

La metodología cuasiexperimental se lleva a cabo en una situación real de campo, donde una o más variables independientes son manipuladas por el investigador en condiciones controladas sólo hasta donde permita la situación. Efectivamente, en muchas situaciones educativas el investigador encuentra obstáculos para ejercer el grado de control que requieren los experimentos estrictos, por lo que habrá de tener en cuenta que algunas variables han quedado sin controlar. Por tanto, existirá la posibilidad de que la variación observada en la variable dependiente se deba más a la acción de tales variables que a la del factor manipulado. En tales situaciones se considera que la investigación tiene un carácter cuasiexperimental y suele emplearse en contextos educativos donde no es viable alterar la estructura o

---

<sup>56</sup> ARNAL, José. Investigación educativa. p. 150.



configuración de grupos ya formados, con lo que es difícil poder aleatorizar los sujetos e incluso los tratamientos.

### 1.1 Tipo de diseño

La metodología cuasiexperimental pretende explicar relaciones de causalidad comparando grupos de datos procedentes de situaciones provocadas por el investigador pero que carece de un control completo.

El diseño de la investigación "*cuasiexperimental dos grupos pretest postest*" es parte de los *diseños de grupos no equivalentes*. Se optó por esta metodología con el propósito de analizar relaciones de causalidad, manipular la variable independiente y estudiar la variable dependiente, partiendo de grupos ya formados de una manera natural y aplicada en un ámbito educativo real descrito en (universo), el capítulo I y (contexto de la investigación) capítulo II.

#### TIPOS DE DISEÑOS CUASIEXPERIMENTALES

| Grupos no equivalentes      | Series temporales interrumpidas | Sujeto único         |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Grupo único postest         | Diseño simple                   | Diseño A B           |
| Grupo único pretest postest | Dos grupos no equivalentes      | Diseño A B A         |
| Dos grupos sólo postest     | Retirada de tratamiento         | Línea base múltiple. |
| Dos grupos pretest postest  | Replicaciones múltiples         |                      |

Fuente: Arnal, del Rincón y Latorre (1992).

El diseño está de acuerdo al tipo de investigación didáctica justificada en el marco teórico. El diseño cuasiexperimental pretest posttest en dos grupos, permite un estudio de los cambios que se producen en la variable dependiente, luego de la aplicación de la variable independiente, además de la comparación de los cambios producidos en la variable dependiente en diferentes sujetos de las sub - muestras.

El diseño de investigación de dos grupos permite la medida de las variables dependientes del grupo sometido a la variable independiente con la medida obtenida por otro grupo que no ha recibido dicho nivel de la variable independiente. El diseño aporta resultados más válidos y fiables que permite la comparación entre dos grupos de datos reales que el diseño de un solo grupo, cuya generación de resultados es exploratoria y provisional.

El diseño de dos grupos no equivalentes incluye un grupo control en el que se toman las mismas medidas que en el grupo que recibe el tratamiento. No se puede asumir la equivalencia entre ambos grupos, pero es posible controlar algunas fuentes de invalidez. Su presentación simbólica es como sigue:

### DISEÑO DE DOS GRUPOS

| Grupos | Sujetos | Asignación | Pretest | Tratamiento | Posttest |
|--------|---------|------------|---------|-------------|----------|
| 1      | n 1     | No azar    | X 1     | a 1         | X 3      |
| 2      | n 2     | No azar    | X 2     | a 2         | X 4      |

Fuente: Arnal, del Rincón y Latorre (1992).

## 1.2 Características del diseño

**Variables implicadas.** La hipótesis de investigación afirma: “La implementación didáctica de la Yupana por el maestro influye significativamente en el aprendizaje de la aritmética en los niños del estadio “operatorio”. En consecuencia los niños construyen su aprendizaje en la identificación del valor posicional, conceptualización de cantidades y la resolución de problemas aritméticos cotidianos del contexto”.

La variable independiente (VI) es “implementación didáctica de la yupana por el maestro en el aprendizaje de las operaciones aritméticas” y las variables dependientes (VD) son “conceptualización de los numerales, valor posicional, conceptualización de cantidades, aplicación y resolución de los algoritmos en las cuatro operaciones aritméticas, a partir de problemas cotidianos”.

**Grupos y número de sujetos de cada grupo.** Los grupos se denominan con cifras correlativas: 1 y 2 respectivamente, donde la letra “n” representa la cantidad de sujetos en cada grupo. El grupo 1 se denomina “Grupo Experimento” (GE), cuenta con 29 sujetos y el grupo 2 denominado “Grupo Control” (GC), cuenta con 31 sujetos.

**Asignación de los sujetos a los grupos.** En el diseño los sujetos de cada grupo no han tenido conformación aleatoria, más bien se ha tenido en cuenta la agrupación del primer año de escolaridad. Por lo cual, se tomó dos grupos ya conformados a principio de la gestión escolar.

### ASIGNACION DE GRUPOS

| Grupos | Sujetos | Asignación | Pretest | Tratamiento | Postest |
|--------|---------|------------|---------|-------------|---------|
| 1 = GE | n = 29  | No azar    | X 1     | a 1         | X 3     |
| 2 = GC | n = 31  | No azar    | X 2     | a 2         | X 4     |

**Asignación de los grupos.** Los grupos han sido designados tomando en cuenta la actitud didáctica innovadora de las maestras y la edad de los niños de los dos grupos.

**Categoría, niveles de las variables y tiempo de aplicación.** El diseño consta de una variable independiente y tres variables dependientes. El tiempo de aplicación de la variable independiente está descrita en períodos académicos de 45 minutos, se respeta la manera como está organizada el horario escolar de trabajo y sus periodos académicos de la institución, ver el cuadro siguiente:

**Fases de la evaluación de la variable dependiente.** La evaluación (medición) tiene dos fases: antes (pretest) y después de intervenir la variable independiente (postest). Las distintas medidas se expresan de siguiente manera:

X1, X2, X3 y X4.

**Análisis estadístico.** Se realiza una comparación de las medidas de las tres variables dependientes obtenidas en cada grupo. GE y GC.

### MATRIZ DE TRATAMIENTO ESTADISTICO

| Grupos | VI            | Tratamiento | VD  | Promedio de la medición |
|--------|---------------|-------------|---|-------------------------|
| 1      | Uso didáctico | si          | Numerales y<br>Valor posicional<br>Agrupaciones | X1 y X3                 |
| 2      | de la yupana  | no          | Aritmética                                      | X2 y X4                 |

El diseño de investigación tiene tres requisitos estadísticos: validez, fiabilidad y significación.

**Validez.** Permitirá detectar la relación promedio de rendimiento y razonamiento cognitivo del GE y del GC. En tres niveles: **a) validez interna;** si existe la seguridad de que la relación encontrada entre las variables dependientes efectivamente sea consecuencia de la variable independiente. **b) validez externa;** a la posibilidad de aplicar los resultados en otros grupos y sujetos en situaciones mas o menos similares. **c) validez conceptual;** Las definiciones conceptuales de las variables implicadas deben ser coherentes con las definiciones operativas.

**Fiabilidad.** Se refiere a la coherencia entre las variables, aplicación oportuna y evaluación de las mismas.

**Simplicidad.** Se toman los datos necesarios y pertinentes para obtener conclusión inequívoca.

CUADRO OPERACIONAL DE LA INVESTIGACION

| Categoría Variable independiente                                    | Categoría y niveles de las variables dependientes   | Tiempo de aplicación (en periodos académicos)   | Fases de medición de la variable dependiente |
|---|---|---|--|
| <b>A<br/>Implemen<br/>tación<br/>didáctica<br/>de la<br/>yupana</b> |   | Periodos 6<br>Horas 4,5<br>Semanas 1  | <b>Pretest</b>                               |
|   | • (a1) Conceptos de los numerales y valor posicional.   | Periodos 36<br>Horas 27<br>Semanas 3  |  |
|   | • (a2) Conceptualización y agrupaciones de las cantidades.  | Periodos 12<br>Horas 9<br>Semanas 1   |  |
|   | • (a3) Aplicación de la yupana a la resolución de los algoritmos en las cuatro operaciones aritméticas, a partir de problemas cotidianos. | Periodos 48<br>Horas 36<br>Semanas 4  |  |
|   |   | Periodos 6<br>Horas 4,5<br>Semanas 1<br><br>Tiempo total:<br>Periodos 108<br>Horas 81<br>Semanas 10 | <b>Postest</b>                               |

## 2. PROCEDIMIENTO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el Proceso de la investigación cuasiexperimental se sigue los siguientes procedimientos metodológicos que se los menciona de manera sintética:

### 2.1. Organización técnica

Para desarrollar el procedimiento metodológico de manera objetiva y simple se ha definido niveles de recogida de datos en variables, indicadores y descriptores; los que determinarán las técnicas e instrumentos.

**Variables.** Para Municio<sup>57</sup> el concepto de variable significa “Partes en las que se ha dividido la organización (investigación) para realizar su evaluación (medición). Mientras que para Tecla (1992) es la diferencia entre los valores obtenidos de los fenómenos y son independientes entre sí y se representa por  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ .

**Criterios.** Definen los componentes de las variables.

**Descriptores.** Manifestaciones o indicios cuantitativos o cualitativos que permiten un juicio de valor sobre el contenido<sup>58</sup> de los criterios o indicadores. Cada descriptor/indicador presenta un número variado de descriptores que ayudan a seleccionar la información más adecuada.

### 2.2. Técnicas.

La técnica según Tecla (1993) se pueden definir en un principio como la *estructura del proceso de la investigación científica*, mas relacionada al método. Sus

---

<sup>57</sup> MUNICIO, Pedro. Bases del modelo de autoevaluación. p. 24.

<sup>58</sup> Ibidem. p. 25.

rasgos esenciales consisten en que: **1)** Propone diseños o protocolos. **2)** La sustentación documental, aporta instrumentos y medios para la recolección de, concentración y conservación de datos. **3)** Propone para derivar criterio para el análisis de contenido (según diseño de investigación). **4)** Elabora sistemas de clasificación. **5)** Construye sistemas de medida (aplica los recursos de la matemática, la estadística en el procesamiento de los datos). **6)** Proporciona el instrumental para los experimentos. **7)** Las técnicas científicas están guiadas por el método y la teoría.

**La entrevista.** Se tomaron dos modalidades: la entrevista estructurada y no estructurada. La primera se aplicó para recoger datos y experiencias personales de las maestras de los grupos de la muestra, la segunda para el acopio de datos generales cualitativos y cuantitativos entre el universo de profesores y la directora de la institución que surgieron de manera espontánea.

**La encuesta.** Esta técnica fue aplicada para desarrollar íntegramente el capítulo denominado "Contexto de la investigación". Se aplicó a los profesores, los padres de familia y los alumnos.

**La recopilación documental.** Este procedimiento técnico se aplicó para obtener datos de información a partir de documentos escritos y no escritos susceptibles de ser utilizados en la investigación.

**La observación.** Permitió "ver" las diversas experiencias y documentar los hechos en su forma natural. La participación no estructurada se realizó por parte del observador (investigador – profesor) y participante (alumno – profesor).

### **2.3. Instrumentos y materiales**

**Test de evaluación.** El diseño del test ha tomado en cuenta el enfoque psicopedagógico constructivista, específicamente la teoría operatoria de Jean Piaget



para niños comprendidos entre los 7 y 8 años que corresponden al estadio de las operaciones concretas, tomando en cuenta la aplicación didáctica de un material estructurado, el currículum de la reforma educativa expresada en competencias, actividades del contexto, necesidades de aprendizaje de los niños, expresando cada ítem del test en problemas cotidianos.

El test denominado de aritmética elemental, contiene problemas cotidianos del contexto de la investigación para ser resuelto por los niños, además cada problema tiene un grado de dificultad superior al problema anterior en las cuatro operaciones aritméticas. Al mismo tiempo un problema exige que el alumno /alumna desarrolle una secuencia de cuatro momentos didácticos: a) lea comprensiva y reflexivamente el mensaje del problema, b) describa en la yupana, de uso individual, de manera concreta el algoritmo y la escriban en el segundo cuadrante del test, c) desarrollen creativamente el proceso del planteamiento algorítmico, describa el proceso y escriba el resultado al final de cada columna en la tabla, d) se retorna a releer la pregunta para responder de manera cuali-cuantitativa al problema planteado, e) finalmente, para identificar el resultado de todo el proceso se plantean preguntas relacionadas al conocimiento de agrupación de cantidades y el valor de posición de los números trabajados en la yupana.

El test por estar elaborado en función del desarrollo de competencias del área de matemática del primer ciclo de la Reforma Educativa, el aprendizaje se evalúa verificando los indicadores de evaluación (cuantitativos y cualitativos).

Para la aplicación de todo este proceso, previamente se capacitó a la maestra, se construyó un test adecuado a las características de los niños del segundo año, se validó el test en un paralelo similar al de la población de estudio en la escuela Heriberto Guillen Pinto del turno tarde. Los ajustes se hicieron en función de: a) corregir la terminología utilizada en el planteamiento de los problemas, b) la simplicidad y comprensión de las preguntas, c) las dimensiones de los gráficos y recuadros.

El instrumento se aplicó para recoger los resultados antes y después del proceso del uso didáctico de la yupana a los dos grupos: Experimento y Control.

**La guía de preguntas.** Se elaboró la guía de preguntas para el acopio sistemático de los descriptores cualitativos.

**El cuestionario mixto.** El cuestionario con preguntas abiertas y cerradas ha estado orientado a la recogida de datos cuantitativos y cualitativos del contexto de educativo.

**Guía de recopilación documental.** La guía estuvo orientado al sistemático acopio de documentos como periódicos, libros de actas, cuadros estadísticos, registros pedagógicos, fotografías y video grabaciones.

**La ficha de observación.** La ficha de observación ha sido utilizada para recoger datos cualitativos a través de técnica de la observación sistemática del proceso cuasiexperimental de campo.

**La yupana.** Material diseñado y estructurado por la maestra y los alumnos de acuerdo a la edad y año de escolaridad (Ver capítulo IV referido a característica de materiales educativos).

**Pizarrón y material complementario en el uso del ábaco andino.** Los materiales utilizado por las maestras van desde el pizarrón, tizas, cartones, periódicos, maíces, habas, perlitas, bolitas y otros que coadyuvan en el aprendizaje de la aritmética con la yupana.

### **3. ESPACIO Y SUJETOS DE LA CUASIEXPERIMENTACIÓN**

#### **3.1 Aulas**

El curso del Grupo Experimento (GE) tiene las siguientes dimensiones interiormente 6,88 metros de largo y 6,80 metros de ancho, con un espacio disponible de 46,78 metros cuadrados, una relación de 1,61 metros cuadrados por alumno, el piso es de machihembre, las paredes son de ladrillo revestidas con estuco y pintura de color clara; en su interior se puede apreciar una deficiente instalación eléctrica por la ausencia de las bombillas eléctricas, toma corrientes e interruptores. La iluminación es suficiente para desarrollar actividades educativas.

El curso del Grupo Control (GC) mide 4,25 metros de largo y 6,80 de ancho, (más pequeña que el primero) el espacio disponible es de 28,9 metros cuadrados y la relación de 0,93 metros cuadrados por alumnos. El piso, las paredes, el revestimiento interno son similares al curso experimento ya descrito. La iluminación es regular por la menor cantidad de ventanas.

#### **3.2 Puerta de ingreso**

Ambas puertas son de madera y tienen instaladas chapas de seguridad, están orientadas hacia el sur oeste de la ciudad, su color guarda relación con las pizarras (verde), sus dimensiones son 2,37 metros de alto y 0,97 metros de ancho.

#### **3.3 Cantidad y dimensiones de las ventanas.**

El curso del G.E. tiene 2 ventanas de 1,35 metros de alto cada una y 2,40 metros de ancho, orientadas hacia el nor – este y una ventana junto a la puerta de 1,35 metros de alto y 2,40 de ancho.

El curso del GC sólo tiene dos ventanas uno hacia el nor – este y otro hacia el sur – oeste, la dimensión de la primera es de 1,35 metros de alto y 2,40 metro de ancho, la dimensión de la segunda es similar a la primera.

### **3.4 Dimensiones del pizarrón**

El pizarrón en el curso del GE está ubicado inmediatamente a la entrada al curso, sus dimensiones son 1,20 metros de alto y 5 metros de ancho, sus bordes tienen marcos de madera, en la parte inferior tiene un relieve sobresaliente que hace de pequeña repisa para la almohadilla y las tizas; todo el material es de color verde.

En el curso del GC se tiene una pizarra de cartón prensado, de color verde, con bordes de madera, las dimensiones son 1,30 de alto y 2,10 metros de ancho (más pequeña que el primero), tiene una pequeña repisa que ocasionalmente sirve para poner las tizas de trabajo.

### **3.5 Disposición de los bancos.**

Los bancos del GE están reconfiguradas para el trabajo cooperativo, ubicados en semicírculo, en círculos, triángulos y cuadrados de tal manera que permiten desarrollar trabajos en grupos, facilita el aprendizaje cooperativo no necesariamente están frente al pizarrón, los alumnos disponen la facilidad para dialogar en el momento oportuno y la enseñanza es la guía que permite desarrollar problemas propuestos por la profesora.

Los bancos en el curso del GC están dispuestos de manera tradicional, es decir ubicados en cuatro columnas de tres bancos cada una frente al pizarrón, los alumnos se ven las espaldas para ver de manera frontal la enseñanza del maestro o un monitor que actúa frente al pizarrón.

### **3.6 Alumnos**

Los alumnos están organizados de manera heterogénea en el curso del Grupo Experimental, cada grupo establecido permanece por un cierto periodo de aproximadamente 2 semanas, para luego integrar otros grupos denominados de aprendizajes. El objetivo consiste en intercambiar constantemente las experiencias de aprendizaje de los niños en el uso, la aplicación y resolución de los problemas matemáticos propuestos.

Con relación al Grupo de Control, debe destacarse que los niños ocupan bancos bipersonales organizados en columnas frente al pizarrón, es notoria la falta de espacio físico. Los niños desarrollan su aprendizaje a partir de modelos propuestos por la maestra, asimismo las actividades de los niños se limitan a copiar ejemplos en el pizarrón, a partir de ese modelo los niños replican ejercicios sin uso de ningún material educativo. Aunque el principio de resolución de problemas es casi común en todos los cursos del universo.

### **3.7 Formación profesional y capacitación de las maestras**

La profesionalización de ambas maestras se realizó en el sistema nacional de las normales estatales de La Paz.

La formación de la maestra del GE consiste en un estudio de cuatro años académicos en educación primaria en la Escuela Integrada Normal Superior Simón Bolívar de Alto Obrajes de la ciudad de La Paz. Al año 1999 cuenta con treintidós años de edad y siete años de servicio en la educación fiscal. Actualmente realiza estudios de licenciatura para Educación Primaria en la Universidad Católica de La Paz.

Según la experiencia de trabajo en los siete años en el área de matemática menciona que los niños de segundo año "aprendían" adiciones y sustracciones sencillas, multiplicación hasta la tabla del tres y división de un dígito sin residuo.

La maestra del GC estudió en la Normal Móvil de la ciudad de El Alto, (Normal de profesionalización docente, destinado a maestros no titulados en ejercicio docente). Actualmente tiene cuarenta años de edad y veinte años de servicio en la educación fiscal, cursó estudios de secretariado ejecutivo.

La experiencia de trabajo de la maestra demuestra que los niños de segundo año de escolaridad aprendían la adición y sustracción de dos dígitos (llevando), la multiplicación hasta la tabla del 3 (sin llevar) y ningún ejercicio de la división que se desarrollaba en el tercer año.

La capacitación en el uso didáctico de la yupana se realizó a un grupo de maestras, excepto a la maestra del grupo de control, fue realizado tres meses antes de su aplicación. La capacitación consistió en la información de los antecedentes del material, las dimensiones y forma de construcción con los niños, el conteo de los números naturales usando el material, el uso de la yupana en la resolución de problemas y la variedad de alternativas que ofrece el material para desarrollar distintos procesos de aplicación matemática.

## **CAPITULO VI**

### **INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

La investigación de campo en su desarrollo, toma en cuenta a los actores de la muestra estudiada, considerando ambientes físicos en el que estudian los niños, las características de los mismos, las particularidades de las maestras, etc., se explican en el presente capítulo.

#### **1. ORGANIZACIÓN DE LA POBLACIÓN INVESTIGADA**

##### **1.1 Disposición de los alumnos en los bancos**

El curso del Grupo Experimental (GE) tiene 17 bancos bipersonales y 29 alumnos efectivos, existe una relación aproximada de 2 alumnos por banco (1,70).

Mientras que en el curso del Grupo de Control (GC) existen 12 bancos bipersonales para 31 alumnos, con una relación de casi 3 alumnos por banco (2,58), esta carencia provoca que algunos bancos están ocupados por 3 alumnos, siendo una dificultad para las actividades de aprendizaje de los niños del curso.

##### **1.2 Aplicación de las variables independientes**

###### **1.2.1 Capacitación y desempeño de las profesoras**

El factor capacitación de las maestras influyó notablemente en la actitud y desempeño de las maestras de la siguiente manera:

La maestra del GE mantiene una ubicación funcional dentro el aula, de rato en rato observa a los alumnos que tienen dificultades y colabora para resolver el problema propuesto. En muchos casos (50% aproximadamente) la maestra lee los problemas con el niño, complementado con preguntas al niño para que comprenda el planteamiento algorítmico. Lo más (el restante 50%) resuelven de manera autónoma.

La profesora en el aula de GC mantiene una ubicación frontal, es decir, permanece casi la mayoría del tiempo frente al grupo de alumnos que están ordenados en columnas frente al pizarrón y a la maestra. La resolución de los problemas es desarrollada a partir de una lectura grupal, luego un monitor en la mayoría de los casos resuelve el problema en el pizarrón, la misma que debe ser replicado en los cuadernos de los alumnos del curso. La única situación en la que se problematiza al alumno es cuando sale al pizarrón.

### **1.2.2 Metodología utilizada por las maestras en la enseñanza de la matemática**

Las actividades desarrolladas por la maestra del GE tiene una clara tendencia hacia el enfoque constructivista por la disposición organizativa del curso, la forma de encarar un aprendizaje a partir de la reflexión individual, la forma de guiar los aprendizajes de los alumnos y la aplicación del material.

La enseñanza está centrada en los procesos mas que en los productos, más de la mitad de los niños del curso desarrollaron diversidad de estrategias en la aplicación del material educativo.

La maestra del GC demuestra en el desarrollo de la metodología de enseñanza una clara tendencia conductista, puesto que dirige demasiado los aprendizajes, por lo general no admite que los niños se equivoquen y razonen por sí mismos. Existe



ausencia en la enseñanza de actividades que tiendan a desarrollar los procesos del razonamiento lógico matemático.

La enseñanza de la matemática está centrada en los resultados numéricos, los niños tienden a la resolución homogénea y mecanizada de los problemas matemáticos.

### **1.2.3 Materiales utilizados por las maestras en la enseñanza**

En el GE la maestra utiliza abundantes materiales educativos estructurados: como módulos, libros, lotas, tarjetas, ficheros, etc. Al mismo tiempo material de reciclaje como: cartones, periódicos, maíces, lanas, imágenes de periódicos y otros.

En el GC la docente utiliza muy poco material didáctico, los pocos pueden enumerarse los utilizados en la escritura del pizarrón, tiza, almohadilla y los materiales escolares de los niños.

### **1.2.4 Comprobación de los aprendizajes matemáticos de los niños**

En el GE la maestra utiliza para la evaluación de proceso la técnica de la observación y como instrumento el registro en la lista de cotejo. Se percibe que la maestra conoce el desempeño cognitivo de cada alumno a partir del apoyo constante a los niños.

En el GC los aprendizajes se registran en una lista de cotejo, sin embargo se observó que la maestra comprueba el aprendizaje de los alumnos por las salidas al pizarrón. La maestra identifica también a los alumnos "que no pueden", "que son flojos" y a los "indisciplinados".

### **1.2.5 Tiempo y actividades previas a la aplicación de la variable independiente en el grupo experimento**

Las actividades realizadas previamente a la aplicación de la variable independiente en el grupo experimento se refiere principalmente a:

- Acopio de material de reciclaje cartones dobles de envases de leche escolar (1 semana)
- Construcción y acabado del material de acuerdo a las dimensiones especificadas (2 semanas).

### **1.2.6 Tiempo y aplicación de la variable independiente**

Las actividades desarrolladas en la aplicación de la variable independiente, básicamente estuvieron centradas en cinco actividades:

- Conteo, sobreconteo sobre la base (decimal) de grupos de diez maíces en la yupana (2 semanas, equivalente a 24 períodos académicos).
- Conceptualización del valor posicional e identificación de las cifras numéricas (1 semana, equivalente a 12 períodos académicos).
- Agrupación de las cantidades de las unidades a la decena, de las decenas a la centena y de las centenas a la unidad de millar, seguido de un proceso reversible, es decir de las unidades de millar a las unidades (1 semana equivalente a 12 períodos académicos).
- Sistematización y explicación de la metodología del trabajo con problemas cotidianos, uso de algoritmos en las cuatro operaciones de la aritmética elemental en las tablas de las unidades, decenas, centenas y el proceso de trabajo con la yupana (4 semana, equivalentes a 48 períodos académicos).
- Explicación sobre cómo elaborar una respuesta a un problema propuesto (implícita en las 4 semanas de la metodología del uso de la yupana).

El experimento duró 8 semanas, cada semana tiene 4 jornadas académicas, en cada jornada académica se organizan 3 periodos académicos, cuya unidad de tiempo es de 45 minutos teóricamente.

El GE aplicó la variable independiente en cuatro jornadas a la semana, equivalente a 96 periodos académicos en las 8 semanas.

El GC desarrolló sus actividades de manera habitual, las horas destinadas al área de la matemática, fueron los primeros periodos de todos los días, equivalente a 96 periodos académicos en 8 semanas.

## **1.2.7 Observación de los Sujetos Investigados**

### **1.2.7.1 Los alumnos en el curso.**

El curso del GE, los alumnos están organizados de manera heterogénea (niñas y niños, los de aprendizajes rápidos y aprendizajes lentos y una diversidad de estilos de aprendizaje), no existe la clasificación en buenos, regulares y malos. Cada grupo establecido permanece por un cierto periodo (2 semanas) para luego integrar otros grupos denominados de aprendizajes. Esta actitud permite intercambiar constantemente las experiencias de aprendizaje de los niños en el uso, la aplicación y resolución de los problemas matemáticos propuestos. Existe el uso didáctico de una variedad de materiales en el curso: libros de aprendizaje de la Reforma Educativa, tablas de cálculo de material de reciclaje, hojas con problemas propuestos, material no estructurado y otros que coadyuvan en el aprendizaje.

En el GC, los niños ocupan bancos bipersonales organizados en columnas frente al pizarrón, la dificultad –expresada por la maestra – es la falta de espacio físico. Los niños desarrollan su aprendizaje a partir de modelos propuestos por la maestra, un

compañero o una compañera de curso. Las actividades de los niños se limitan a copiar ejemplos en el pizarrón, a partir de ese modelo los niños replican ejercicios sin uso de ningún material educativo. Aunque el principio de resolución de problemas es casi común en todos los cursos del universo. Los materiales de preferencia son: el pizarrón, la tiza, los cuadernos y los lápices. Se puede afirmar sin lugar a dudas que existe una fuerte tendencia a la metodología didáctica de la corriente conductista.

### **1.2.7.2 Estrategias utilizadas por los alumnos en el aprendizaje de la matemática**

Sobre los alumnos del GE. La aplicación de la variable ha estado orientada al uso creativo y de la yupana. Se pudo observar que los niños usan los maicitos, piedritas y bolitas en la resolución de los problemas propuestos empleando las tablas de la yupana, se observa que los niños desarrollan dos tipos de estrategia:

1. La estrategia del cálculo mental a partir del conteo y sobreconteo con el auxilio de los dedos, el uso de palitos (rayitas), la pregunta y el diálogo con el compañero/a más próximo.
2. La aplicación creativa del ábaco incentiva en el niño diversas estrategias de resolver un problema aritmético. Como ejemplo: en el desarrollo de un algoritmo matemático es habitual observar que la adición vaya desarrollándose operativamente desde las unidades hacia las decenas o centenas, según requiera la complejidad del cálculo. Sin embargo, algunos niños descubrieron que pueden llegar al mismo resultado operando desde las centenas, pasando por las decenas y terminando en las unidades. En cambio otros niños desarrollan el cálculo objetivo con los maíces fuera de las tablas y sólo anotan el resultados en las columnas respectivas. Un último grupo combina el cálculo objetivo y el cálculo mental.

La educación de la disciplina en los alumnos del GE es a partir de la persuasión, la reflexión y el razonamiento colectivo de los alumnos y su maestra.

Los niños del GC han desarrollado las actividades planificadas con anterioridad, aunque existe la sugerencia técnica de innovar la práctica educativa, la tendencia didáctica se orientó hacia el estímulo de las respuestas correctas. Se puede observar que la maestra borra los resultados malos y manifiesta: "está mal, haz de nuevo". Los niños como estrategia central trabajan con la copia del pizarrón a partir de un modelo resuelto, también utilizan los dedos y los palitos como parte de las estrategias de aprender las operaciones aritméticas.

En el GC la disciplina es a partir del diálogo y a la reflexión para desarrollar procesos de trabajo de grupo.

### **1.2.7.3 Preguntas habituales de los alumnos**

Preguntas realizadas en el GE han estado dirigidas desde la aplicación de maicitos, hasta la exploración y correcta aplicación del material estructurado (la yupana), en el proceso de la aplicación del material y resolución de problemas, las preguntas han estado orientadas a observar si los procesos son coherentes con los resultados.

El GC, por su parte, realizan preguntas para confirmar los resultados de las operaciones algorítmicas, que en algunos casos es corregido por la maestra de curso.

## **2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS EN LA POBLACIÓN INVESTIGADA**

### **2.1 Aplicación del pretest.**

En el GE el pretest se aplicó antes de introducir la variable independiente. La aplicadora de los tests fue la maestra de curso en presencia del investigador. De la misma manera en el curso control la aplicadora fue la maestra en presencia del investigador.

El tiempo que duró la primera fase del pretest (dos jornadas en los dos grupos resolviendo problemas de adición, sustracción, multiplicación y división) fueron entre los primeros 3 periodos de 45 minutos cada una, de manera equitativa en el tiempo para el trabajo de los grupos experimento y control.

### **2.2 Aplicación del postest.**

El postest se aplicó luego de introducida la variable independiente en el grupo experimento en un tiempo de 96 periodos académicos en las 8 semanas de trabajo regular.

En el GE la aplicación del postest duró toda una mañana de 6 periodos con los resultados consiguientes demostrados en los datos estadísticos.<sup>59</sup>

En el GC la aplicación duró normalmente los seis periodos divididos en dos jornadas de tres periodos.

---

<sup>59</sup> Los niños y la maestra programaron actividades en el área de lenguaje al día siguiente a la aplicación del postest.

Las diferencias estadísticas en los resultados nos demuestran claramente la influencia del tiempo en el rendimiento de las actividades de los sujetos de investigación.

## 2.3 Análisis de los Resultados

### 2.3.1 Grupo de Control

| PREGUNTAS | PRE - TEST |            | POST - TEST |            |
|-----------|------------|------------|-------------|------------|
|           | CORRECTA   | INCORRECTA | CORRECTA    | INCORRECTA |
| 1.1       | 87%        | 13%        | 83%         | 17%        |
| 1.2       | 73%        | 27%        | 83%         | 17%        |
| 1.3       | 60%        | 40%        | 37%         | 63%        |
| 1.4       | 13%        | 87%        | 40%         | 60%        |
| 2.1       | 87%        | 13%        | 40%         | 60%        |
| 2.2       | 80%        | 20%        | 30%         | 70%        |
| 2.3       | 37%        | 63%        | 3%          | 97%        |
| 2.4       | 30%        | 70%        | 3%          | 97%        |
| 3.1       | 80%        | 20%        | 87%         | 13%        |
| 3.2       | 73%        | 27%        | 60%         | 40%        |
| 3.3       | 50%        | 50%        | 13%         | 87%        |
| 4.1       | 63%        | 37%        | 23%         | 77%        |
| 4.2       | 73%        | 27%        | 33%         | 67%        |
| 4.3       | 50%        | 50%        | 37%         | 63%        |
| 4.4       | 23%        | 77%        | 13%         | 87%        |

Analizando los resultados del grupo de control se puede observar que el comportamiento seguido tanto en el pretest como en el postest es distinto, en el primero se tiene, en la columna de las respuestas correctas, porcentajes más elevados con relación a las incorrectas y es muy notorio que en la mayor parte sobrepasan a las respuestas erróneas en más del 50%. Sin embargo si se observa el postest el comportamiento es el opuesto, las respuestas incorrectas sobrepasan a las correctas en más del 50% en la mayoría de los casos.

#### SINTESIS RESULTADOS PRETEST POSTEST GC

| PREGUNTAS | PRE - TEST |            | POST - TEST |            |
|-----------|------------|------------|-------------|------------|
|           | CORRECTA   | INCORRECTA | CORRECTA    | INCORRECTA |
|           | 59%        | 41%        | 39%         | 61%        |

### 2.3.1.1 Aritmética

En la aritmética. En términos de promedio alrededor del 59% de las respuestas fueron correctas en el pretest, lo que se invierte en el postest, puesto que aproximadamente el 61% fueron respuestas incorrectas por motivos que se explicarán pedagógicamente más adelante. En ese sentido cerca del 41% fueron respuestas incorrectas en el pretest, por el contrario el 39% de las respuestas correspondieron a las correctas en el postest.

Desde el punto de vista pedagógico, la explicación puede interpretarse de la siguiente manera: el supuesto pedagógico que implícitamente se observa en el desarrollo del G.C. es la afiliación a la teoría conductista; basada en la memorización, la repetición mecánica de las operaciones de los algoritmos matemáticos. La didáctica empleada por la maestra es demasiado verbalista, ella es la principal actora en el curso y se acepta lo que ella diga. Los alumnos son pasivos y son dirigidos en la resolución de problemas matemáticos. En el proceso se observa que la maestra va estimulando constantemente hacia una respuesta correcta de los alumnos.

La metodología aplicada por la maestra del G.C. no toma en cuenta un material educativo concreto. El aprendizaje es a partir de propuestas abstractas y prosigue con la resolución mecánica de los algoritmos.

En los procesos cognitivos, los alumnos son enseñados a partir de modelos preestablecidos que necesitan en mucho del razonamiento lógico matemático; se privilegia más bien la mecanización a partir del manejo de los algoritmos y la consecución de resultados.

Este estilo de enseñanza tiende a lograr aprendizajes memorísticos y mecanicistas que a medida que pasa el tiempo queda en el olvido. Se demuestra así en los cuadros del pre y post test del GC. Por lo tanto, los resultados muestran



coherentemente este fenómeno cognitivo. El aprendizaje mecanicista tiende a olvidarse con el paso al tiempo.

Los niños del GC como producto de ese estilo de enseñanza no conceptualizan lógicamente las agrupaciones con base 10. Aunque existe una relativa facilidad en la identificación de las cifras numéricas (valor posicional) relacionadas a las unidades, decenas y centenas.

### 2.3.1.2 Numerales y Valor Posicional (GC)

| Cifra de las unidades de 842 |            | Cifra de las decenas de 842 |            | Cifra de las centenas de 842 |            |
|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------------|------------|
| CORRECTO                     | INCORRECTO | CORRECTO                    | INCORRECTO | CORRECTO                     | INCORRECTO |
| 15                           | 15         | 13                          | 17         | 13                           | 17         |
| 50%                          | 50%        | 43%                         | 57%        | 43%                          | 57%        |

### 2.3.1.3 Conceptualización y agrupaciones de las cantidades

| Número de unidades de 842 |            | Número de decenas de 842 |            | Número de centenas de 842 |            |
|---------------------------|------------|--------------------------|------------|---------------------------|------------|
| CORRECTO                  | INCORRECTO | CORRECTO                 | INCORRECTO | CORRECTO                  | INCORRECTO |
| 0                         | 30         | 0                        | 30         | 7                         | 23         |
| 0%                        | 100%       | 0%                       | 100%       | 23%                       | 77%        |

Con referencia a la conceptualización y agrupaciones de las cantidades y valor posicional del grupo de control, los resultados corresponden a comportamientos negativos, pues la mayor parte de las respuestas fueron incorrectas, especialmente en lo referente a la conceptualización e identificación de la cantidad de unidades, decenas y centenas en cifras numéricas, se tienen porcentajes de 0% para las respuestas correctas, es decir que nadie pudo conceptualizar coherentemente las agrupaciones. Por otro lado la evaluación relacionada al valor posicional de los números tiene respuestas más alentadoras en la valoración de las correctas. Por tanto se puede

establecer que la mitad de los estudiantes puestos a prueba reconocen el valor posicional de los números y la otra lo desconoce.

En general los resultados confirman el objetivo del presente estudio debido a que se quiso contrastar los resultados del G.C. al G.E., el cual no está sometido a la variable independiente y es por ello que los resultados deben ser los descritos en los datos estadísticos; la intención tanto de las pruebas de razonamiento y valor posicional pretenden observar la capacidad de análisis y cálculo mental de los estudiantes, teniendo en cuenta que no se preparó a los estudiantes puestos a prueba, entonces se puede inferir que debido al aprendizaje mecánico y memorístico no pueden distinguir fácilmente las agrupaciones con base diez.

### 2.3.2 Grupo Experimental

| PREGUNTAS | PRE - TEST        |            |                  |            |                 |            |
|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
|           | USO DEL ALGORITMO |            | USO DE LA YUPANA |            | TEXTO RESPUESTA |            |
|           | CORRECTO          | INCORRECTO | CORRECTO         | INCORRECTO | CORRECTO        | INCORRECTO |
| 1.1       | 43%               | 57%        | 75%              | 25%        | 96%             | 4%         |
| 1.2       | 39%               | 61%        | 39%              | 61%        | 71%             | 29%        |
| 1.3       | 25%               | 75%        | 25%              | 75%        | 61%             | 39%        |
| 1.4       | 29%               | 71%        | 32%              | 68%        | 46%             | 54%        |
| 2.1       | 46%               | 54%        | 50%              | 50%        | 75%             | 25%        |
| 2.2       | 21%               | 79%        | 29%              | 71%        | 57%             | 43%        |
| 2.3       | 14%               | 86%        | 7%               | 93%        | 21%             | 79%        |
| 2.4       | 7%                | 93%        | 11%              | 89%        | 21%             | 79%        |
| 3.1       | 50%               | 50%        | 43%              | 57%        | 86%             | 14%        |
| 3.2       | 11%               | 89%        | 14%              | 86%        | 79%             | 21%        |
| 3.3       | 36%               | 64%        | 14%              | 86%        | 50%             | 50%        |
| 4.1       | 36%               | 64%        | 14%              | 86%        | 61%             | 39%        |
| 4.2       | 29%               | 71%        | 4%               | 96%        | 50%             | 50%        |
| 4.3       | 11%               | 89%        | 11%              | 89%        | 46%             | 54%        |
| 4.4       | 4%                | 96%        | 7%               | 93%        | 39%             | 61%        |

| PREGUNTAS | POST – TEST       |            |                  |            |                 |            |
|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
|           | USO DEL ALGORITMO |            | USO DE LA YUPANA |            | TEXTO RESPUESTA |            |
|           | CORRECTO          | INCORRECTO | CORRECTO         | INCORRECTO | CORRECTO        | INCORRECTO |
| 1.1       | 96%               | 4%         | 93%              | 7%         | 100%            | 0%         |
| 1.2       | 86%               | 14%        | 96%              | 4%         | 100%            | 0%         |
| 1.3       | 96%               | 4%         | 82%              | 18%        | 93%             | 7%         |
| 1.4       | 93%               | 7%         | 86%              | 14%        | 93%             | 7%         |
| 2.1       | 96%               | 4%         | 86%              | 14%        | 86%             | 14%        |
| 2.2       | 89%               | 11%        | 82%              | 18%        | 93%             | 7%         |
| 2.3       | 79%               | 21%        | 68%              | 32%        | 89%             | 11%        |
| 2.4       | 82%               | 18%        | 71%              | 29%        | 89%             | 11%        |
| 3.1       | 93%               | 7%         | 89%              | 11%        | 93%             | 7%         |
| 3.2       | 86%               | 14%        | 75%              | 25%        | 75%             | 25%        |
| 3.3       | 86%               | 14%        | 75%              | 25%        | 75%             | 25%        |
| 4.1       | 4%                | 96%        | 14%              | 86%        | 79%             | 21%        |
| 4.2       | 7%                | 93%        | 7%               | 93%        | 68%             | 32%        |
| 4.3       | 0%                | 100%       | 4%               | 96%        | 64%             | 36%        |
| 4.4       | 0%                | 100%       | 4%               | 96%        | 64%             | 36%        |

Ahora corresponde analizar el grupo experimental, y para ello nuevamente se observará tanto el pretest, como el posttest, se consideraron tres aspectos en la evaluación:

Primero, en el pretest el uso del algoritmo donde las respuestas incorrectas tuvieron los porcentajes más elevados ya que en la mayoría del promedio se superó en el 70%.

Segundo, en el uso de la yupana se acentúa el comportamiento anteriormente descrito, porque en promedio alcanzarían al 75% las respuestas incorrectas.

Tercero, con respecto al texto respuesta tanto las correctas como incorrectas se nivelan porque en ambas se tienen porcentajes muy similares.

### SINTESIS RESULTADOS PRE TEST DEL GE

| PREGUNTAS | PRE – TEST        |            |                  |            |                 |            |
|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
|           | USO DEL ALGORITMO |            | USO DE LA YUPANA |            | TEXTO RESPUESTA |            |
|           | CORRECTO          | INCORRECTO | CORRECTO         | INCORRECTO | CORRECTO        | INCORRECTO |
|           | 27%               | 73%        | 25%              | 75%        | 57%             | 43%        |

### SINTESIS RESULTADOS POSTEST GE

| PREGUNTAS | POST – TEST       |            |                  |            |                 |            |
|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
|           | USO DEL ALGORITMO |            | USO DE LA YUPANA |            | TEXTO RESPUESTA |            |
|           | CORRECTO          | INCORRECTO | CORRECTO         | INCORRECTO | CORRECTO        | INCORRECTO |
|           | 66%               | 34%        | 62%              | 38%        | 84%             | 16%        |

#### 2.3.2.1 Aritmética

En lo concerniente al postest, se puede verificar con relación a la anterior prueba que se mejoraron en los procesos de resolución de la aritmética, pero habría que especificar que existe un comportamiento descendente porque en las primeras preguntas los porcentajes de respuestas correctas son muy elevadas pero van cayendo en magnitud a medida que se dificultan los problemas, pasando los porcentajes más elevados a las incorrectas. Si se observa el uso de la yupana el comportamiento es el mismo, sin embargo cuando se analiza el texto respuesta la tendencia se mantiene pero los porcentajes más elevados corresponden a la columna de las correctas.

En el pretest (que tomó en dos mañanas de tres períodos académicos) se observa menor concentración en la incorrecta aplicación de los algoritmos, no existe una buena aplicación de la yupana, aunque el niño usó otras estrategias para responder correctamente a los problemas.

En el postest (se tomó una jornada de 6 períodos seguidos) se observa que hasta la pregunta 3.3 existe un uso correcto de los algoritmos se mejoró

sustancialmente el uso de las yupanas y una mejor calidad en las respuestas correctas.

Desde la pregunta 4.1 descendió el mejor uso de la yupana, pasando a respuestas incorrectas. El factor que incidió fue el uso del tiempo (se aplicaron en una sola jornada de 6 períodos). Se percibió fatiga mental en los niños.

El supuesto pedagógico que se aplicó en el G.E. ha sido el enfoque de tendencia constructivista basado en un trabajo de autonomía del alumno, trabajo cooperativo y básicamente en las diversas formas de construcción del conocimiento conceptual y racional de las matemáticas. En el empleo didáctico, la maestra hizo el papel de facilitadora, se entregaron constantemente problemas en material impreso, luego que cada alumno interpretó comprensivamente, se pasó a la interpretación del algoritmo en la yupana dejando en claro el valor posicional e identificando la cifra de la unidad, la decena y la centena en la yupana, para posteriormente desarrollar procesos con el uso de la yupana (con distintas formas de encarar su resolución). Finalmente se redactó una respuesta literal con las cifras finales de las tablas. Todo este trabajo individual, en pareja y en grupo de los niños ha sido apoyado por la maestra que estuvo en todos los grupos para facilitar y dinamizar los aprendizajes.

Las actividades metodológicas han sido generadas a partir de diversos materiales estructurados y no estructurados, se usaron secuencias de actividades en material impreso (fotocopias), cartones de reciclaje, periódicos, yupanas, maíces, lápices, etc. Las actividades han tenido una orientación metodológica de los supuestos teóricos del enfoque constructivista.

Entre la percepción del aspecto cognitivo, los alumnos son guiados hacia sus propios aprendizajes, se maximiza la comprensión del problema, los niños desencadenan razonamientos lógicos y desarrollan conceptos a partir del uso del material, encaran procesos diferentes y responden al problema.

Para desarrollar conceptos y razonamientos matemáticos se encaran constantemente situaciones de interacción entre: objetos – sujetos; sujeto – objeto y sujeto – sujeto a partir de esta interacción se promueven conceptos cognitivos en la resolución de problemas matemáticos.

Un factor no previsto, que incide negativamente en los aprendizajes es el factor tiempo en la mejor resolución de problemas (ver tabla de postest, a partir de la pregunta 4.1 donde los niños han experimentado fatiga mental).

### 2.3.2.2 Numerales y valor posicional (GE)

| Cifra de las Unidades de 842 |            | Cifra de las decenas de 842 |            | Cifra de las centenas de 842 |            |
|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------------|------------|
| CORRECTO                     | INCORRECTO | CORRECTO                    | INCORRECTO | CORRECTO                     | INCORRECTO |
| 26                           | 2          | 26                          | 2          | 26                           | 2          |
| 93%                          | 7%         | 93%                         | 7%         | 93%                          | 7%         |

### 2.3.2.3 Conceptualización y agrupación de cantidades

| Número de unidades de 842 |            | Número de decenas de 842 |            | Número de centenas de 842 |            |
|---------------------------|------------|--------------------------|------------|---------------------------|------------|
| CORRECTO                  | INCORRECTO | CORRECTO                 | INCORRECTO | CORRECTO                  | INCORRECTO |
| 21                        | 7          | 22                       | 6          | 24                        | 4          |
| 75%                       | 25%        | 79%                      | 21%        | 86%                       | 14%        |

Observando la conceptualización y agrupación de cantidades (cálculo mental de las agrupaciones de las unidades, decenas y centenas) en el grupo experimental, las respuestas superaron considerablemente de las dadas por el grupo de control, porque se sustenta en otro tipo de enseñanza. Por lo tanto, los elevados niveles de respuestas acertadas que en promedio alcanzan al 80%, concluyen que los estudiantes evaluados identificaron positivamente las preguntas planteadas y tan sólo el 20% no supo hacerlo.

Considerando el valor posicional, se tiene en los tres casos planteados que en promedio el 93% de los evaluados respondió acertadamente y tan sólo el 7% no conocía el valor posicional de la pregunta planteada. Lo que nos indica que la mayor parte de los estudiantes está en posibilidades mayores de contestar afirmativamente la segunda pregunta que la primera.

### **2.3.3 Interpretación estadística**

#### **2.3.3.1 Grupo de Control**

Los resultados del grupo de control indican un comportamiento muy disperso tanto en el pretest como en el postest, en el primero se tiene en la columna de las respuestas correctas, los porcentajes son más elevados con relación a las incorrectas y es muy notorio que la mayor parte sobrepasan a las respuestas erróneas en más del 50%. Sin embargo si se observa el postest el comportamiento es el opuesto, las respuestas incorrectas sobrepasan a las correctas en más del 50% en la mayoría de los casos.

En promedio alrededor del 59% de las respuestas fueron correctas en el pretest, lo que se invierte en el postest, puesto que aproximadamente el 61% fueron respuestas incorrectas. En ese sentido cerca del 41% fueron respuestas incorrectas en el pretest, por el contrario el 39% de las respuestas correspondieron a las correctas en el postest.

Es también significativo hacer notar que en el postest a medida que las preguntas se complejizan los niveles de respuestas incorrectas van aumentando, es decir que cuando se tocaron problemas referentes a la multiplicación y división, a partir de la pregunta 3.1., la tendencia se invierte e indica un aumento en las respuestas erróneas, pero no sucede lo mismo con preguntas referentes a la adición que no poseen mucha

dificultad presentándose los porcentajes más elevados en las la columna de respuestas correctas

Observando el comportamiento del razonamiento y valor posicional del grupo de control, los resultados arrojaron respuestas incorrectas, especialmente en lo referente a la evaluación del razonamiento, ya que se tienen porcentajes de 0%, es decir que nadie pudo responder correctamente al planteamiento. Por otro lado la evaluación posicional de los números tiene por característica tener respuestas niveladas tanto en las correctas como en las incorrectas, es decir se puede establecer que la mitad de los estudiantes puestos a prueba reconoce el valor posicional de una cifra y la otra lo desconoce.

### 2.3.3.2 Grupo Experimental

En el grupo experimental se consideraron tres aspectos en la evaluación. Primero el uso del algoritmo, en el pretest las respuestas incorrectas tuvieron los porcentajes más elevados ya que la mayoría superó en más del 50% a las correctas, sin embargo el cuadro cambio en el postest porque la columna de las respuestas correctas fue la que superó a las incorrectas en aproximadamente el 65% y mejoró el comportamiento del pretest en cerca de 38 puntos.

Segundo, se tiene el uso de la yupana, donde se acentúa un comportamiento negativo porque en promedio alcanzarían al 75% las respuestas incorrectas, contra un 25% de correctas, asimismo se puede observar que a medida que se dificultan las preguntas con la multiplicación y división este comportamiento tiende a acentuarse, pero el cuadro cambia completamente con relación al anterior cuando se observa el postest ya que alrededor del 62% son respuestas correctas con relación al 48% de incorrectas, superando al pretest, lo que indica un mejoramiento, sin embargo habría que hacer notar que la tendencia es negativa porque mientras se acentúa el uso de problemas multiplicativas y de división empiezan a desmejorar las respuestas.





Finalmente se evaluó el texto respuesta que ofrece un cuadro un tanto distinto a los anteriores por la presencia de un mayor nivel de respuestas correctas en el pretest, en promedio alcanzaron un 57% contra un 43% de incorrectas, la situación descrita se acentuó con el postest por tener indicadores más elevados, en promedio las soluciones correctas alcanzaron el 84% a diferencia de un 16% de incorrectas. Pese a estos resultados es necesario resaltar que en la mayoría de los problemas la tendencia es descendente a medida que los problemas cambian de planteamiento, pasando de la adición y sustracción a la multiplicación y división.

El razonamiento del grupo experimental mejoró considerablemente del grupo de control porque se sustenta en otro tipo de enseñanza, por lo tanto ahora se pueden encontrar elevados niveles de respuestas acertadas ya que en promedio el 80% de los estudiantes evaluados identificaron positivamente la pregunta planteada y tan sólo el 20% no supo hacerlo, con esto se supera notablemente al grupo de control porque en promedio tan sólo el 8% de los evaluados respondieron correctamente al problema.

Ahora bien, tomando en cuenta el valor posicional de los números, se tiene en los tres casos planteados que en promedio el 93% respondió acertadamente y tan sólo el 7% no conocía el valor posicional de la pregunta planteada, esto nos indica que la mayor parte de los estudiantes está en posibilidades mayores de contestar afirmativamente la segunda pregunta que la primera, asimismo se puede establecer que se superaron al grupo de control en aproximadamente 48 puntos porcentuales, indicando con ello una notable mejora en la capacidad de resolución del grupo experimental con los problemas propuestos.

## 2.4 Matriz de comparación de los resultados obtenidos entre el Grupo Control y el Grupo Experimental con la aplicación del postest

| PREGUNTAS | GRUPO CONTROL |            | GRUPO EXPERIMENTAL |            |               |            |                 |            |
|-----------|---------------|------------|--------------------|------------|---------------|------------|-----------------|------------|
|           | POST - TEST   |            | USO DE ALGORITMO   |            | USO DE YUPANA |            | TEXTO RESPUESTA |            |
|           | CORRECTA      | INCORRECTA | CORRECTO           | INCORRECTO | CORRECTO      | INCORRECTO | CORRECTO        | INCORRECTO |
| 1.1       | 83%           | 17%        | 96%                | 4%         | 93%           | 7%         | 100%            | 0%         |
| 1.2       | 83%           | 17%        | 86%                | 14%        | 96%           | 4%         | 100%            | 0%         |
| 1.3       | 37%           | 63%        | 96%                | 4%         | 82%           | 18%        | 93%             | 7%         |
| 1.4       | 40%           | 60%        | 93%                | 7%         | 86%           | 14%        | 93%             | 7%         |
| 2.1       | 40%           | 60%        | 96%                | 4%         | 86%           | 14%        | 86%             | 14%        |
| 2.2       | 30%           | 70%        | 89%                | 11%        | 82%           | 18%        | 93%             | 7%         |
| 2.3       | 3%            | 97%        | 79%                | 21%        | 68%           | 32%        | 89%             | 11%        |
| 2.4       | 3%            | 97%        | 82%                | 18%        | 71%           | 29%        | 89%             | 11%        |
| 3.1       | 87%           | 13%        | 93%                | 7%         | 89%           | 11%        | 93%             | 7%         |
| 3.2       | 60%           | 40%        | 86%                | 14%        | 75%           | 25%        | 75%             | 25%        |
| 3.3       | 13%           | 87%        | 86%                | 14%        | 75%           | 25%        | 75%             | 25%        |
| 4.1       | 23%           | 77%        | 4%                 | 96%        | 14%           | 86%        | 79%             | 21%        |
| 4.2       | 33%           | 67%        | 7%                 | 93%        | 7%            | 93%        | 68%             | 32%        |
| 4.3       | 37%           | 63%        | 0%                 | 100%       | 4%            | 96%        | 64%             | 36%        |
| 4.4       | 13%           | 87%        | 0%                 | 100%       | 4%            | 96%        | 64%             | 36%        |

En el cuadro anterior se puede apreciar con mayor claridad que los resultados en el postest fueron más favorables en el grupo experimental que en el grupo control, pues, la proporción de respuestas correctas presenta mayores niveles, comparando los tres tipos de respuestas evaluadas en el grupo control, estas son: uso del algoritmo, uso de la yupana y la expresión textual de la respuesta. Esta última que representa el único tipo de respuesta requerida en el grupo control, es también más favorable en el grupo experimental; así por ejemplo, se observa que en la pregunta 1.1 el 100% de respuestas fueron correctas en el grupo experimental, mientras que en el grupo control sólo alcanza al 80%; asimismo, en la pregunta 4.4, el 64% de las respuestas fueron correctas en el grupo experimental, mientras que en el grupo control sólo alcanzó al 13%.

Es evidente por tanto, una mejora en la concepción de los procedimientos en los sujetos del grupo experimental, lo que confirma que el uso de instrumentos etnomatemáticos es positivo en el aprendizaje de los educandos.

### 3. EVALUACIÓN TEST “t”

Para efectuar los test t de diferencias de medias vamos a esquematizar el tratamiento de los datos a ser utilizados:

|                    | Pre test | Post Test |
|--------------------|----------|-----------|
| Grupo Control      | I        | II        |
| Grupo Experimental | III      | IV        |

Las variables para el Pretest son las celdas I y III, las variables para el Postest son los grupos II y IV divididas estas por columnas, y por filas estan el Grupo Control primero y luego el Experimental.

#### 3.1 Test t para Igualdad de Medias

Este test se hace para comprobar la veracidad de que los Grupos iniciales (Control y Experimental) son parecidos u homogéneos al principio, es decir antes de aplicarles cualquier tipo de test educativo. Esto sería en nuestro esquema la comparación de I y III, que nos dará la respuesta si vamos con grupos de aplicación de modelos paralelos o no. Las variables II y IV vale la pena anotarlos, no es de mucha importancia para el estudio, simplemente nos da la diferencia de medias al final.

#### 3.2 Test t para diferencias significativas por pares de variables.

Este es el test al cual hacemos referencia como el más significativo para nuestros propósitos de saber, si aplicando la prueba es realmente significativa o no. Siendo que analizaremos esquemáticamente el grupo I y II, sin embargo, el más importante es el comportamiento de los grupos III y IV, del cual saldrá la información precisa para decidir las Hipótesis Alternativa o Nula.

**Comparación: Grupo 1 - Grupo 2 ( t - Test igualdad de medias )**

| PRETEST                         | T     | SIGNIFICAN<br>CIA | DECISION         |
|---------------------------------|-------|-------------------|------------------|
| Pregunta 1.1: Algoritmo Pretest | -4.50 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Yupana Pretest    | -9.00 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Texto Pretest     | -1.35 | 0.18              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.2: Algoritmo Pretest | -4.18 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Yupana Pretest    | -4.18 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Texto Pretest     | 0.16  | 0.87              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.3: Algoritmo Pretest | -3.00 | 0.01              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Yupana Pretest    | -3.00 | 0.01              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Texto Pretest     | -0.05 | 0.96              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.4: Algoritmo Pretest | -3.29 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Yupana Pretest    | -3.58 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Texto Pretest     | -2.88 | 0.01              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Algoritmo Pretest | -4.84 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Yupana Pretest    | -5.20 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Texto Pretest     | 1.12  | 0.27              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 2.2: Algoritmo Pretest | -2.71 | 0.01              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Yupana Pretest    | -3.29 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Texto Pretest     | 1.89  | 0.06              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 2.3: Algoritmo Pretest | -2.12 | 0.04              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Yupana Pretest    | -1.44 | 0.16              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 2.3: Texto Pretest     | 1.28  | 0.21              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 2.4 Algoritmo Pretest  | -1.44 | 0.16              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.1: Yupana Pretest    | -1.80 | 0.08              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 2.4: Texto Pretest     | 0.74  | 0.46              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Algoritmo Pretest | -5.20 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Yupana Pretest    | -4.50 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Texto Pretest     | -0.57 | 0.57              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 3.2: Algoritmo Pretest | -1.80 | 0.08              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 3.2: Yupana Pretest    | -2.12 | 0.04              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Texto Pretest     | -0.46 | 0.65              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 3.3: Algoritmo Pretest | -3.87 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.3: Yupana Pretest    | -2.12 | 0.04              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Texto Pretest     | 0.00  | 1.00              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.1: Algoritmo Pretest | -3.87 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Yupana Pretest    | -2.12 | 0.04              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Texto Pretest     | 0.20  | 0.84              | NO SIGNIFICATIVO |

|                                 |          |                           |                  |
|---------------------------------|----------|---------------------------|------------------|
| Pregunta 4.2: Algoritmo Pretest | -3.29    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.2: Yupana Pretest    | -1.00    | 0.33                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.2: Texto Pretest     | 1.84     | 0.07                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Algoritmo Pretest | -1.80    | 0.08                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Yupana Pretest    | -1.80    | 0.08                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Texto Pretest     | 0.27     | 0.79                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Algoritmo Pretest | -1.00    | 0.33                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Yupana Pretest    | -1.44    | 0.16                      | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Texto Pretest     | -1.30    | 0.20                      | NO SIGNIFICATIVO |
| <b>POSTEST</b>                  | <b>T</b> | <b>SIGNIFICAN<br/>CIA</b> | <b>DECISION</b>  |
| Pregunta 1.1: Algoritmo Postest | -27.00   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Yupana Postest    | -18.73   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Texto Postest     | -2.41    | 0.02                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Algoritmo Postest | -12.73   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Yupana Postest    | -27.00   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Texto Postest     | -2.41    | 0.02                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Algoritmo Postest | -27.00   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Yupana Postest    | -11.14   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Texto Postest     | -5.49    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Algoritmo Postest | -18.73   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Yupana Postest    | -12.73   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Texto Postest     | -5.10    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Algoritmo Postest | -27.00   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Yupana Postest    | -12.73   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Texto Postest     | -5.77    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Algoritmo Postest | -15.00   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Yupana Postest    | -11.14   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Texto Postest     | -6.38    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Algoritmo Postest | -9.95    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Yupana Postest    | -7.55    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Texto Postest     | -12.60   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.4 Algoritmo Postest  | -11.14   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Yupana Postest    | -8.22    | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.4: Texto Postest     | -12.60   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Algoritmo Postest | -18.73   | 0.00                      | SIGNIFICATIVO    |

|                                 |        |      |                  |
|---------------------------------|--------|------|------------------|
| Pregunta 3.1: Yupana Postest    | -15.00 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Texto Postest     | -0.77  | 0.44 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Algoritmo Postest | -12.73 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Yupana Postest    | -9.00  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Texto Postest     | -1.22  | 0.23 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 3.3: Algoritmo Postest | -9.95  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.3: Yupana Postest    | -8.22  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Texto Post-Test   | -5.90  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Algoritmo Postest | -1.00  | 0.33 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Yupana Postest    | -2.12  | 0.04 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Texto Postest     | -4.96  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.2: Algoritmo Postest | -1.44  | 0.16 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.2: Yupana Postest    | -1.44  | 0.16 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.2: Texto Post-Test   | -2.75  | 0.01 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.3: Yupana Postest    | -1.00  | 0.33 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Texto Postest     | -2.15  | 0.04 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.4: Texto Postest     | -4.56  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.5: Algoritmo Postest | -9.00  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.5: Yupana Postest    | -9.95  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.5: Texto Postest     | -6.03  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Algoritmo Postest | -4.07  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Yupana Postest    | -4.74  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Texto Postest     | -4.74  | 0.00 | NO SIGNIFICATIVO |

## Resultados: Grupo 1 - Control ( Test – t )

| PRE TEST/<br>POST TEST  | T     | SIGNIFICAN<br>CIA | DECISION         |
|---|-------|-------------------|------------------|
| Pregunta 1.1: Texto Pretest –<br>Pregunta 1.1: Texto Postest            | 0.57  | 0.57              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.2: Texto Pretest –<br>Pregunta 1.2: Texto Postest            | -1.14 | 0.26              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.3: Texto Pretest –<br>Pregunta 1.3: Texto Postest            | 1.88  | 0.07              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.4: Texto Pretest –<br>Pregunta 1.4: Texto Postest            | -2.28 | 0.03              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Texto Pretest –<br>Pregunta 2.1: Texto Postest            | 4.47  | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Texto Pretest –<br>Pregunta 2.2: Texto Postest            | 5.39  | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Texto Pretest –<br>Pregunta 2.3: Texto Postest            | 3.34  | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.4: Texto Pretest –<br>Pregunta 2.4: Texto Postest            | 2.80  | 0.01              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Texto Pretest –<br>Pregunta 3.1: Texto Postest            | -0.70 | 0.49              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 3.2: Texto Pretest –<br>Pregunta 3.2: Texto Postest            | 1.44  | 0.16              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.1: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.1: Texto Postest            | 3.61  | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.1: Texto Postest            | 3.25  | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.2: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.2: Texto Postest            | 3.53  | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.3: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.3: Texto Postest            | 1.07  | 0.29              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.4: Texto Postest            | 0.90  | 0.37              | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.5: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.5: Texto Postest            | -2.97 | 0.01              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 4.6:<br>Algoritmo Postest | -5.39 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Yupana Pretest<br>– Pregunta 4.6: Yapana<br>Postest       | -4.71 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Texto Pretest –<br>Pregunta 4.6: Texto Postest            | -4.71 | 0.00              | SIGNIFICATIVO    |

**Resultados: Grupo 2 - Experimental ( Test – t )**

| PRETEST/<br>POSTEST   | T     | SIGNIFICANCIA | DECISION         |
|---|-------|---------------|------------------|
| Pregunta 1.1: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 1.1:<br>Algoritmo Postest | -5.58 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Yupana<br>Pretest – Pregunta 1.1:<br>Yupana Postest       | -1.72 | 0.10          | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.1: Texto<br>Pretest – Pregunta 1.1:<br>Texto Postest         | -1.00 | 0.33          | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 1.2: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 1.2:<br>Algoritmo Postest | -4.84 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Yupana<br>Pretest – Pregunta 1.2:<br>Yupana Postest       | -6.00 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.2: Texto<br>Pretest – Pregunta 1.2:<br>Texto Postest         | -3.29 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 1.3:<br>Algoritmo Postest | -8.22 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Yupana<br>Pretest – Pregunta 1.3:<br>Yupana Postest       | -4.77 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.3: Texto<br>Pretest – Pregunta 1.3:<br>Texto Postest         | -3.10 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 1.4:<br>Algoritmo Postest | -6.09 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Yupana<br>Pretest – Pregunta 1.4:<br>Yupana Postest       | -4.45 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.4: Texto<br>Pretest – Pregunta 1.4:<br>Texto Postest         | -4.84 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 2.1:<br>Algoritmo Postest | -5.20 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Yupana<br>Pre-Test – Pregunta 2.1:<br>Yupana Postest      | -3.87 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.1: Texto<br>Pretest – Pregunta 2.1:<br>Texto Postest         | -2.71 | 0.01          | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 2.2:<br>Algoritmo Postest | -7.55 | 0.00          | SIGNIFICATIVO    |



|   |       |      |                  |
|---|-------|------|------------------|
| Pregunta 2.2: Yupana<br>Pretest – Pregunta 2.2:<br>Yupana Postest       | -4.92 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.2: Texto<br>Pretest – Pregunta 2.2:<br>Texto Postest         | -3.87 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 2.3:<br>Algoritmo Postest | -6.09 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Yupana<br>Pretest – Pregunta 2.3:<br>Yupana Postest       | -6.46 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.3: Texto<br>Pretest – Pregunta 2.3:<br>Texto Postest         | -6.55 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.4 Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 2.4<br>Algoritmo Postest   | -9.00 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 1.1: Yupana<br>Pretest – Pregunta 1.1:<br>Yupana Postest       | -5.67 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 2.4: Texto<br>Pretest – Pregunta 2.4:<br>Texto Postest         | -7.55 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 3.1:<br>Algoritmo Postest | -4.50 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Yupana<br>Pretest – Pregunta 3.1:<br>Yupana Postest       | -4.26 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.1: Texto<br>Pretest – Pregunta 3.1:<br>Texto Postest         | -1.00 | 0.33 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 3.2:<br>Algoritmo Postest | -9.00 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Yupana<br>Pretest – Pregunta 3.2:<br>Yupana Postest       | -5.67 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.2: Texto<br>Pretest – Pregunta 3.2:<br>Texto Postest         | 0.37  | 0.71 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 3.3: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 3.3:<br>Algoritmo Postest | -3.96 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 3.3: Yupana<br>Pretest – Pregunta 3.3:<br>Yupana Postest       | -5.28 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.1:<br>Texto Postest         | -2.26 | 0.03 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.1: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 4.1:<br>Algoritmo Postest | 3.58  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |

|   |        |      |                  |
|---|--------|------|------------------|
| Pregunta 4.1: Yupana<br>Pretest – Pregunta 4.1:<br>Yupana Postest       | 0.00   | 1.00 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.1: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.1:<br>Texto Postest         | -1.54  | 0.13 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.2: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 4.2:<br>Algoritmo Postest | 2.27   | 0.03 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.2: Yupana<br>Pretest – Pregunta 4.2:<br>Yupana Postest       | -0.57  | 0.57 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.2: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.2:<br>Texto Postest         | -1.41  | 0.17 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 4.3:<br>Algoritmo Postest | 1.80   | 0.08 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Yupana<br>Pretest – Pregunta 4.3:<br>Yupana Postest       | 1.44   | 0.16 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.3: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.3:<br>Texto Postest         | -1.54  | 0.13 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Algoritmo<br>Pretest – Pregunta 4.4:<br>Algoritmo Postest | 1.00   | 0.33 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Yupana<br>Pretest – Pregunta 4.4:<br>Yupana Postest       | 1.44   | 0.16 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.4: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.4:<br>Texto Postest         | -1.89  | 0.07 | NO SIGNIFICATIVO |
| Pregunta 4.5: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 4.5:<br>Algoritmo Postest | -9.00  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.5: Yupana<br>Pretest – Pregunta 4.5:<br>Yupana Postest       | -9.95  | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.5: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.5:<br>Texto Postest         | -12.73 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Algoritmo<br>Pretest - Pregunta 4.6:<br>Algoritmo Postest | -18.73 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Yupana<br>Pretest – Pregunta 4.6:<br>Yupana Postest       | -18.73 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |
| Pregunta 4.6: Texto<br>Pretest – Pregunta 4.6:<br>Texto Postest         | -18.73 | 0.00 | SIGNIFICATIVO    |

### 3.3 Comprobación de la hipótesis

CUADRO DE VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

| Objetivos  | Variables   | Conclusiones   | Verificación |
|--|---|--|--------------|
| a) Verificar estadísticamente las diferencias de proceso y resultado (variables dependientes) al inicio, durante y al final de la aplicación metodológica de la yupana como material didáctico de aprendizaje de las operaciones aritméticas (variable independiente) en los grupos de experimentación y control | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación metodológica de la Yupana.</li> <li>- Grupo Experimental.</li> <li>- Grupo de Control</li> </ul>  | Se encontraron deficiencias en la aplicación metodológica de la enseñanza de las operaciones aritméticas sin el uso de la yupana en lo que se refiere al Grupo de Control. Una vez aplicado el postest las respuestas empeoraron notablemente, en promedio el 61% de los estudiantes contestaron erróneamente las preguntas. El Grupo Experimental mejoró considerablemente con la aplicación de la yupana en el postest, ya que el 62% contestan correctamente al problema. | VERIFICA     |
| b) Analizar cuantitativamente y cualitativamente los procesos de aprendizaje entre el método tradicional conductista y el enfoque constructivista interactivo con la consiguiente aplicación del material didáctico estructurado.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método conductista.</li> <li>- Enfoque constructivista interactivo con el uso del Material didáctico estructurado</li> </ul>   | Cuantitativamente los resultados indican un aprendizaje deficiente en el grupo de control, sin embargo el grupo experimental tuvo resultados muy opuestos al anterior. Cualitativamente se observa una mayor comprensión y capacidad de respuesta en el segundo grupo que en el primero.   | VERIFICA     |
| c) Elaborar recomendaciones al nivel de generalizaciones en el uso y aplicación metodológica del material didáctico estructurado en la enseñanza y el aprendizaje de la aritmética.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de material didáctico estructurado.</li> <li>- Enseñanza y aprendizaje de la aritmética</li> </ul>  | Fundamentalmente no debe seguirse la enseñanza de la aritmética de forma que el estudiante aprenda verbal y mecánicamente, debe asumirse un procedimiento activo e interactivo entre sujeto – objeto, objeto – sujeto y sujeto – sujeto, con la aplicación integrada de los materiales didácticos.   | VERIFICA     |
| <p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Establecer la diferencia estadística pretest – postest de la variable independiente, entre los resultados de los aprendizajes de las operaciones aritméticas del grupo experimento y el grupo control.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor posicional.</li> <li>- Conceptualización de las cantidades.</li> <li>- Aplicación de la yupana en la resolución de problemas aritméticos cotidianos del contexto.</li> </ul> | <p><b>HIPÓTESIS ALTERNATIVA</b></p> <p>La implementación didáctica de la Yupana por el maestro influye significativamente en los niños del estadio "operatorio". En consecuencia los niños construyen su aprendizaje en la identificación del valor posicional, conceptualización de cantidades y la resolución de problemas aritméticos cotidianos del contexto.</p>  | VERIFICA     |

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 1. CONCLUSIONES

- Una vez desarrollada la investigación se pudo comprobar que la respuesta del grupo de control a las pruebas sometidas, no fue óptima indicando una reacción deficiente de los alumnos con el desarrollo de métodos tradicionales de enseñanza. Por otro lado los resultados del grupo experimental bajo nuevas técnicas de enseñanza se califican de óptimas porque permiten una mayor comprensión de los problemas matemáticos planteados, asimismo aumentan la capacidad de razonamiento de los estudiantes.
- Los resultados del grupo de control en el pretest tuvieron un mayor número de respuestas correctas sobrepasando a las erróneas en más del 50%. Sin embargo si se observa el postest el comportamiento es totalmente opuesto, las respuestas incorrectas sobrepasan a las correctas en más del 50% en la mayoría de los casos, de aquello se deduce la existencia de factores que limitan la capacidad de razonamiento de los estudiantes.
- Los bajos rendimientos del Grupo de Control se explican porque se observa la aplicación de los supuestos pedagógicos de la teoría conductista; basada en la memorización, la mecanización y la repetición de las operaciones de los algoritmos matemáticos.
- Si se analiza al Grupo de Control por el aspecto didáctico se observa que la maestra es la principal actora en el curso. Los alumnos son pasivos y son dirigidos en la resolución de problemas matemáticos. En el proceso se observa

que la maestra va estimulando constantemente para lograra una respuesta correcta en la resolución de los algoritmos.

- Por otro lado el desarrollo metodológico en las actividades del Grupo de Control no toma en cuenta un material educativo concreto. El aprendizaje es el resultado de propuestas abstractas y prosigue con la resolución de ejercicios aritméticos tradicionales.
- Los alumnos del grupo de control siguen una enseñanza que no necesita de un razonamiento lógico – matemático, sino por el contrario los esfuerzos se concentran en la mecanización excesiva del manejo de algoritmos y la búsqueda de un resultado concreto.
- El modelo que se sigue en la enseñanza al Grupo de Control muestra claramente la tendencia a lograr aprendizajes mecánicos y memorísticos lo que indica deficiencia debido a que lo aprendido tiende a olvidarse con el paso al tiempo. Como producto de ese estilo de enseñanza, los niños que corresponden a este grupo, no conceptualizan lógicamente las agrupaciones con base 10.
- El razonamiento e identificación del valor posicional del Grupo de Control señalan que la mayor parte de las respuestas fueron negativas en el valor del 0% en el caso de las correctas. Por otro lado la evaluación del valor posicional tiene por característica tener una cantidad de respuestas similar tanto en las correctas como en las incorrectas, es decir se puede establecer que la mitad de los estudiantes puestos a prueba reconocen el valor posicional de una cifra y la otra lo desconoce.
- En general los resultados confirman el objetivo del presente estudio debido a que el Grupo de Control, el cual no está sometido a preparación previa en el

uso del material didáctico, en general tiene una reducida capacidad de análisis debido al aprendizaje que prioriza la memorización mecánica.

- El comportamiento estadístico del grupo control demuestra que la escuela transmisora de conocimientos (después de muchos años de escolaridad), hace que las personas no obtengan los conocimientos, ni los instrumentos necesarios para entender la ciencia desde un punto de vista lógico, racional y cotidiano.
- El Grupo Experimental tuvo que pasar por tres aspectos en la evaluación del pretest, primero el uso del algoritmo donde las respuestas incorrectas tuvieron porcentajes más elevados que las correctas; en segundo lugar se evaluó el uso de la yupana donde se acentúa el comportamiento anteriormente descrito, porque en promedio alcanzarían al 80% las respuestas erróneas; y en tercer término se tuvo el texto respuesta en el cual tanto las correctas como incorrectas se nivelan porque en ambas se tienen porcentajes muy similares.
- Para lograr los objetivos trazados en la investigación tuvo que someterse al Grupo Experimental al posttest, donde se pudo verificar que con relación al pretest se mejoró notablemente, pero habría que especificar que existe un comportamiento descendente porque en las primeras preguntas los porcentajes de respuestas correctas son muy elevadas pero van descendiendo en magnitud a medida que se dificultan los problemas, pasando los porcentajes más elevados a las incorrectas. Si se observa el uso de la yupana el comportamiento es similar al descrito anteriormente, sin embargo cuando se analiza el texto respuesta los porcentajes más elevados corresponden a la columna de las correctas, lo que indica una mejora en los resultados a partir de otras estrategias que utilizan los niños en responder a los problemas propuestos.
- Con referencia al uso de la yupana, el comportamiento de los resultados obtenidos se debe fundamentalmente al uso del tiempo (se aplicaron en una

sola jornada de 6 períodos), se percibió fatiga mental en los niños al seguir este ritmo de análisis. Es decir; el factor tiempo y la fatiga son factores no previstos que inciden negativamente en los aprendizajes.

- El supuesto pedagógico que se aplicó en el Grupo Experimental ha sido el enfoque de tendencia constructivista basado en un trabajo de autonomía del alumno, trabajo cooperativo y básicamente en las diversas formas de construcción del conocimiento conceptual y lógico de las matemáticas.
- La propuesta central del constructivismo apunta a desarrollar competencias cognitivas (saber), procedimentales (saber hacer) y actitudes - valores (ser), donde el maestro es el principal implicado en la innovación educativa.
- En lo concerniente a la didáctica, la maestra hizo el papel de facilitadora pues se entregaron constantemente problemas en material impreso, seguidamente se interpretó el algoritmo en la yupana dejando en claro el valor posicional e identificando la cifra de la unidad, la decena y la centena en la yupana. Finalmente se redactó una respuesta literal con la respuesta final de la yupana. Todo este trabajo individual, en pareja y en grupo de los niños ha sido apoyado por la maestra que estuvo en todos los grupos para facilitar y dinamizar los aprendizajes.
- Las actividades fueron generadas a partir de materiales estructurados y no estructurados, se usaron secuencias de actividades en material impreso (fotocopias), cartones de reciclaje, periódicos, yupana, maíces, lápices, etc. Las actividades han tenido una orientación en los supuestos teóricos del enfoque constructivista.
- Con el enfoque pedagógico en este estudio los alumnos son guiados hacia sus propios aprendizajes, se maximizan los procesos de comprensión del problema,

los niños desencadenan razonamientos lógicos y matemáticos a partir del uso material, encaran un proceso diferente y responden al problema, a partir de la interacción entre objetos y sujetos se promueven conceptos cognitivos en la resolución de problemas matemáticos.

- El razonamiento en la identificación de las agrupaciones en base 10, en el grupo experimental es óptimo debido al estilo de enseñanza, por lo que se pueden encontrar elevados niveles de respuestas acertadas ya que en promedio el 80% de los estudiantes evaluados identificaron positivamente la pregunta planteada y tan sólo el 20% no supo hacerlo.
  
- El valor posicional tuvo una mejor respuesta aún, ya que se tienen en los tres casos planteados un promedio del 93% de los evaluados que respondió acertadamente y tan sólo el 7% no conocía el valor posicional de la pregunta. Lo que indica que la mayor parte de los estudiantes está en posibilidades mayores de contestar afirmativamente la segunda pregunta que la primera.
  
- Finalmente debe establecerse que el Grupo Experimental sigue un camino alentador en la transformación del proceso enseñanza y aprendizaje con la utilización de nuevas técnicas en el uso de materiales educativos (la yupana) sustentados en la corriente constructivista, que en el futuro permitiría elevar el rendimiento de la educación nacional.

## **2. RECOMENDACIONES**

- Deben tomarse muy en cuenta los resultados de la presente tesis con el propósito de implementar formas alternativas y efectivas de enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar; en ese sentido la escuela constructivista muestra las mejores alternativas a seguir en el futuro.



- Es importante que el currículum de la matemática sea planificado por el docente tomando en cuenta las características del alumnado, el contexto, necesidades de vida, necesidades de aprendizaje, materiales didácticos estructurados, materiales del entorno y desarrollado en un ambiente de libertad.
- La educación primaria debe enriquecer la experiencia de los alumnos con el objeto de construir modelos de la realidad, incorporando el conocimiento cotidiano para la reflexión y acción en la vida cotidiana.
- Desde la experiencia, en el trabajo de aula es importante: a) explorar las capacidades e intereses del alumnado y participar en las actividades propuestas, b) desarrollar procedimientos didácticos para ajustar la ayuda, c) desarrollar procedimientos para estimular el uso autónomo de la toma de conciencia y el intercambio comunicativo de las capacidades adquiridas.
- El conocimiento debe ser un producto de la construcción en comunidad y producto de la práctica, el aula complementa y sistematiza esos conocimientos.
- La utilización de materiales didácticos, deben tener estética visual, ya que la utilización de colores llamativos y la recreación de su uso podrían constituirse en el mejor vehículo para obtener los mejores resultados. Asimismo es necesario acompañar con material auxiliar del entorno en el uso del material, que deben también servir de estímulo en el aprendizaje de los niños.
- El papel del maestro (a), que en este caso es el conductor (a) del proceso de enseñanza, debe ser llevado de forma que los resultados no sean el objetivo de los niños, más bien debe acentuarse el proceso de la comprensión de los problemas y el proceso de la resolución para luego analizar los resultados posibles, es decir debe llevar al niño a conclusiones a través de un razonamiento dinámico y que estén alejados de un pensamiento mecánico.

- Se recomienda finalmente, la transformación progresiva de la pedagogía tradicional de enseñanza por un nuevo estilo basado en la escuela constructivista, y tener así estudiantes reflexivos capaces de recordar bajo un razonamiento dinámico. Pero no podrá darse, sin que exista una contraparte docente que esté comprometido con la innovación no sólo de los instrumentos y técnicas didácticas, sino a partir de iniciativas propias y tener como resultado un proceso óptimo de enseñanza y aprendizaje.

## GLOSARIO

### ➤ ALGORITMO

Se entiende por algoritmo a la ciencia de la teoría del número, el cálculo aritmético – algebraico y su procedimiento. Es el tratado de las cifras o símbolos matemáticos.

### ➤ CÁLCULO MENTAL

El cálculo mental se sucede a partir de situaciones vinculadas a la estimación de problemas matemáticos cotidianos que se resuelve mentalmente, ya sea porque disponemos del resultado memorizado, o nos es fácil y directo obtenerlo o reconstruirlo por un procedimiento confiable.

### ➤ DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

La Didáctica de la Matemática estudia las situaciones didácticas, definida como: el conjunto de relaciones establecidas explícitamente y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio ( que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución.

### ➤ ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Una estrategia de aprendizaje trata de promover una situación didáctica, cada niño moviliza sus competencias en forma autónoma y las transfiere a situaciones reales. Por lo tanto, no se enseña a resolver operaciones aritméticas a un niño, sino que es él quien aprende a resolverlos (con nuestra ayuda y aquella de sus padres). Cada niño tiene su procedimiento propio. Es necesario que él viva estrategias de aprendizaje que le permitan tener referencias constantes y a la vez construirse sus propias.

### ➤ ETNOMATEMÁTICA

Es una ciencia práctica a diferencia de la matemática occidental que es abstracta. Y por eso, se le reprocha, a esta última, de producir un saber muy poco "aplicable" en el ámbito educativo.

### ➤ FINALIDAD DIDÁCTICA

El objetivo fundamental de la didáctica de las matemáticas es averiguar cómo funcionan las situaciones didácticas, es decir, cuáles de las características de cada

situación resultan determinantes para la evolución del comportamiento de los alumnos y, subsecuentemente, de sus conocimientos. Esto no significa que sólo interese analizar las situaciones didácticas exitosas. Incluso si una situación didáctica fracasa en su propósito de enseñar algo, su análisis puede constituir un aporte a la Didáctica, si permite identificar los aspectos de la situación que resultaron determinantes de su fracaso.

La finalidad de la Didáctica de las Matemáticas es el conocimiento de los fenómenos y procesos relativos a la enseñanza de las matemáticas para controlarlos y, a través de ese control, optimizar el aprendizaje de los alumnos.

### ➤ **PEDAGOGÍA**

En general, se entiende como la teoría de la educación. Si la finalidad de la Educación es producir una acción, la finalidad de la Pedagogía es la de producir ideas sobre el fenómeno educativo. Es ciencia que se construye con aportaciones de muchos métodos, pero básicamente se sirve del método experimental. Cuando esto no es posible, recoge la experiencia educativa que se ha logrado a través de los siglos.

### ➤ **PROBLEMA.**

Un problema es una situación ante la cual hay que buscar y dar reflexivamente una respuesta coherente.

### ➤ **PROBLEMAS TIPO**

Son aquellos cuya solución se halla aplicando uno o más procedimientos anteriormente aprendidos, que implícitamente se indican en el enunciado de la situación problema.

### ➤ **PROBLEMAS DE PROCESO**

Son problemas en cuyo enunciado no se sugiere implícitamente el procedimiento a aplicar, incidiéndose más en la búsqueda de una estrategia para encontrar la solución, se denominan problemas proceso.

### ➤ **PROBLEMAS ROMPECABEZAS**

Son llamados problemas rompecabezas, aquellos cuya solución se encuentra por ensayo y error, o por azar.

### ➤ **PROBLEMAS DERIVADOS DE PROYECTO**

Un problema derivado de proyecto es aquél que se genera en la formulación de un proyecto a ejecutarse en una situación real.

➤ **REGLETA DE DIENES**

Material estructurado matemático de madera u otro material rígido, por lo común poco grueso y de figuras rectangulares, que sirve principalmente para abstraer numerales, realizar objetivamente las operaciones aritméticas.

➤ **RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

La resolución de problemas es un proceso que desencadena íntegramente el currículo de la matemática y proporciona un contexto que posibilite el aprendizaje de conceptos y el desarrollo de habilidades y destrezas.

➤ **SITUACIÓN DIDÁCTICA**

La situación didáctica establece una negociación entre maestro y alumnos cuyo resultado ha sido designado como contrato didáctico. Este contrato, con componentes explícitos e implícitos, define las reglas de funcionamiento dentro de la situación: distribución de responsabilidades, permiso o prohibición del uso de determinados recursos de acción, etcétera. La presencia de un contexto escolar no es esencial en la definición de una situación didáctica; lo que sí es esencial es su carácter intencional, el haber sido construida con el propósito explícito de que alguien aprenda algo.

➤ **YUPANA**

Tabla de cálculo estadístico usado en la sociedad inca por los quipucamayos. Actualmente en educación se conoce como el ábaco andino y se aplica para el aprendizaje de los numerales, la ubicación del valor posicional y el cálculo para la solución de problemas aritméticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLAL, Linda "Estrategias de Evaluación Formativa: Concepciones Psicopedagógicas y Modalidades de Aplicación: En infancia y aprendizaje" Ed. Paidós, Buenos Aires, 1980.
- ARNAY, José "La construcción del conocimiento escolar". Ed. Paidós Ibérica S.A. Barcelona, 1997.
- AMARU, Xavier. "La teoría de unificación en 10 dimensiones", Ed. Hisbol, La Paz, 1997.
- ANGELES, Cesar. "La tesis universitaria", Sexta edición, Lima, 1976.
- ARNAL, Justo y otros. "Investigación educativa, fundamentos y metodologías" Ed. Labor, Barcelona, 1992.
- BAENA, Guillermina. "Como elabora una tesis en 30 días", Ed. Mexicanos unidos, 1992.
- BLAIS, Donald "La Enseñanza Constructivista en las Matemáticas" Serie Fundamentos de la Educación, lectura No. 78 Santafé de Bogotá, D.C., Febrero de 1993.
- BROUSSEAU, Guy "Diferentes Roles del Maestro" Ed. Paidós, 1997.
- BUSTILLO, Ramiro "Psicología en el Aula: Aprendizaje y Estimulación de Destrezas Cognitivas" Ed. San Antonio, La Paz, 1991.
- BUSTOS, Félix "El ABC del Constructivismo" Lectura No. 11 Santafé de Bogotá, 1993.
- BOLIVIA - SNE. "Lineamientos de Evaluación de los Aprendizajes en el Programa de Transformación", La Paz, 1996.

- CALERO, Mavilo. "Constructivismo". Editorial San Marcos. Lima, 1997.
- CASANOVA, Ma. Antonia "Manual de Evaluación Educativa" La Muralla – Madrid, 1995.
- CASTELL, S. "Lenguaje, Autoridad y Crítica: Lecturas en los textos de escuela" Ed. Falmer, 1990.
- DIAZ BARRIGA, Angel "Problemas y retos del campo de la evaluación Educativa" Perfiles Educativos No 37 CISE/UNAM, Méjico, 1985.
- DUVIOLS, Pierre y otros. "Sobre Waman Puma de Ayala", Ed. Hisbol, La Paz, 1987.
- GÓMEZ, Carmen "Hacia una Epistemología del Conocimiento Escolar" Granell Ed. Paidós, 1997.
- HOUSE, E.R. "Tendencias en Evaluación", en Revista de Educación, número 299. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, Sept. - Dic.1994.
- LAFOURCADE, P.D. "Evaluación de los aprendizajes"- Cincel – Madrid, 1985.
- MIN. DE ED. Y CULTURA / COMISIÓN EPISCOPAL "La etnomatemática" Ed. PNUD-UNESCO, La Paz, 1992.
- MIMISTERIO DE DESARROLLO HUMANO "Resolución de Problemas Matemáticos" Ed. IOC SRL, La Paz, 1995.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. "Guía didáctica de matemática", Ed. Hermenca, La Paz, 1998.
- MIRANDA, Jorge "Filosofía Andina" Ed. Hisbol, La Paz, 1996.

- MIRANDA, Jorge. "Abecedario matemático", Ed. Impresiones, La Paz, 1991.
- MOLL, Luis "Vygotsky y la Educación" Ed. Grupo Aique Bs. Aires, 1993.
- MORRIS, Kline "El fracaso de las matemáticas modernas ¿Por qué Juanito no sabe sumar?" Siglo XXI, Madrid, 1984.
- PEREZ, Martiriano "Currículum y enseñanza" Ed. EOS, Barcelona, 1994.
- PROYECTO DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL BILINGUE "Maya: Guía para el Maestro". Ed. Don Bossco, La Paz, 1993.
- ROUCHE, Nicolas, "Elaboración de instrumentos para la formación de profesores de matemáticas desde el pre – básico hasta la enseñanza media". CREM, Bélgica, 1991.
- SANTOS GUERRA, M.A. "La erosión de la función docente". En Revista Española de Pedagogía. No.159. 1983.
- SOTO, Isabel "Enseñanza de las matemáticas: algunos problemas y desafíos, Doc. De trabajo Nro. 1, CIDE, Santiago, 1991.
- STOVER, Jhenie "Apuntes sobre Piaget" Jhenie Stover. Ed Sinergia, La Paz, 1997.
- TAMAYO, Mario. "Metodología formal de la investigación científica" , Ed. Limusa.
- TALAVERA, María Luisa. "Otras voces otros maestros", Ed. PIEB/SINERGIA, La Paz, 1999.



- TECLA, Alfredo. "Teoría, métodos y técnicas en la investigación social", Ed. Taller abierto, México DF, 1995.
- VAN DALEN, Deobold. "Manual de técnica de la investigación educacional" Ed. Piados, Buenos Aires, 1978.
- VILLAVICENCIO, Martha. "La Matemática en la educación bilingüe: El Caso de Puno" Ed. GTZ , Puno, 1990.
- VON GLASERSFELD, Ernest "La Enseñanza Activa desde el Constructivismo" Lectura No. 7, Santafé de Bogotá 1993.
- VYGOTSKI, L.S. "Pensamiento y Lenguaje". La Pléyade - Buenos Aires, 1979.
- WELLS, G "Investigación del profesor y el cambio educacional". Ed. OISE, 1994.

## ANEXO 1

### INSTRUMENTOS ETNOMATEMÁTICOS

En investigaciones realizadas por el MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA, UNICEF y la COMISIÓN EPISCOPAL, sobre la etnomatemática se sintetiza el siguiente concepto: La etnomatemática se sustenta sobre la matriz de una ciencia ancestral, es la instancia de convergencia y sistematización, de fundamentación teórica conceptual de los procesos de afirmación del saber étnico en general. Actualmente la etnomatemática busca la reconstrucción, la revalorización del bagaje de conocimientos, expresiones, formas de pensar, conceptos y formas de hacer matemática (procesos) propios de las culturas originarias.

Cuando se habla de instrumentos etnomatemáticos se hace referencia a los medios tecnológicos que se han recuperados de las culturas originarias a través de las diversas investigaciones.

#### LA YUPANA

La yupana es un instrumento etnomatemático que ha sido desarrollada por la peruana Marta Villavicencio y aplicada en la educación primaria del Perú y luego aplicada al PEIB de Bolivia. "Es un ábaco antiguo utilizado y difundido por los incas para realizar actividades de contabilidad. Actualmente es rescatado en educación, para trabajar diversos procesos de aprendizaje, principalmente, el valor posicional de los números en el sistema numérico decimal y también para realizar operaciones aritméticas"<sup>1</sup>

#### LA JAKHUÑA.

La Jakhuña es un instrumento cuya característica principal es el uso de la BASE QUINARIA de la matemática andina como operador diferenciador para los cálculos algoritmos complejos como la suma, la resta, la multiplicación y otros. El uso de dicho operador facilita considerablemente las operaciones en el tablero de cálculo o jakhuña. Este instrumento ha sido desarrollado por los bolivianos Jorge Miranda y Ramiro Párraga la experimentación y validación se ha realizado en el área rural de Bolivia; es un instrumento con antecedentes en la etapa precolonial.

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES, Guía didáctica de matemática, Hermenca, La Paz, 1998, pág. 49.

## LA TAPTANA

Es un instrumento que se desarrolla en el Ecuador su uso es similar a la yupana, con la diferencia que sólo tiene una hilera de nueve espacios de trabajo en las columnas de las unidades, decenas, centenas y unidades de millar.

## EL CUADRADO TIWANAKÓTIDO

El cuadrado tiwanakótido si se aplica como instrumento etnomatemático, puede aplicarse a la matemática de la secundaria y educación universitaria; el que plantea la teoría de la unificación es Xavier Amaru. Este instrumento (no desarrollado todavía) fue descubierto a partir del análisis lógico de los símbolos e ideogramas grabados en la puerta del sol en el detalle de la aureola que rodea a la cabeza del personaje central, se nota que su planteamiento es sumamente interesante, porque demuestra ser un teorema lógico/matemático, en el cual los números y figuras geométricas aparecen virtualmente de manera subliminal, ya que la aureola está rodeada de 18 pares de ganchos (triángulos) rotando en dos direcciones opuestas (18 hacia la derecha y 18 a la izquierda) y ambos convergiendo hacia el centro del cuadrado, el cual mantiene una constante numeral de 36 (18+18).

Es una matriz simétrica numeral en la cual interaccionan números reales y virtuales, cuyo resultado es una ecuación universal. A través de su estudio se puede obtener una especie de experiencia mítica de forma matemática. Así también este sistema es como un puente entre las ciencias puras y la metafísica.<sup>2</sup>

Su uso resuelve axiomas, teoremas matemáticos y soluciones geométricas como las siguientes:

- a) El valor Pi matemático, cuya resolución se da al dividir el cuadrado dos veces por la diagonal.
- b) La circunscripción del círculo, en base al giro sobre su propio eje de un triángulo pitagórico.
- c) La resolución del teorema de la distancia o teorema de Pitágoras.
- d) La resolución de las raíces cuadradas a través de la simetría.
- e) El valor PHI o (1.618..) o constante de la serie de Fibonnaci.
- f) Un tensor métrico de 36 elementos, o matriz 8x8.
- g) Matriz de cálculo para resolver números elevados al cuadrado, cubo, etc.
- h) La resolución geométrica de las pirámides, a partir del cubo, etc., etc.

<sup>2</sup> AMARU, Xavier. La teoría de unificación en 10 dimensiones, Hisbol, La Paz, 1997, pp. 29-30.

## ANEXO 2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

A continuación un cuadro general de los alumnos de la institución en las gestiones de 1998 y 1999, donde se encuentra el universo de estudio.

ESTADÍSTICA DE ALUMNOS DE LA U.E. LUIS URÍA DE LA OLIVA

8 de junio de 1998

| Cursos  | Inscritos |     |     | no incorporados |   |    | retirados |   |   | Efectivos |     |     |
|---------|-----------|-----|-----|-----------------|---|----|-----------|---|---|-----------|-----|-----|
|         | V         | M   | T   | v               | m | t  | V         | m | t | v         | m   | t   |
| 1° A    | 16        | 12  | 28  |                 |   |    |           | 1 | 1 | 16        | 11  | 27  |
| 1° B    | 18        | 10  | 28  | 1               |   | 1  |           |   |   | 17        | 10  | 27  |
| 1° C    | 15        | 16  | 31  | 3               | 1 | 4  |           |   |   | 12        | 15  | 27  |
| 1° D    | 19        | 13  | 32  | 4               |   | 4  |           |   |   | 15        | 13  | 28  |
| 1° E    | 13        | 13  | 26  | 1               |   | 1  | 1         |   | 1 | 12        | 13  | 25  |
| 2° A    | 14        | 15  | 29  | 1               |   | 1  |           |   |   | 13        | 15  | 28  |
| 2° B    | 16        | 13  | 29  | 1               |   | 1  |           |   |   | 15        | 13  | 28  |
| 2° C    | 17        | 14  | 31  |                 |   |    |           |   |   | 17        | 14  | 31  |
| 2° D    | 20        | 15  | 35  |                 | 2 | 2  | 1         |   | 1 | 19        | 13  | 32  |
| 3° A    | 20        | 15  | 35  | 1               | 1 | 2  |           |   |   | 19        | 14  | 33  |
| 3° B    | 9         | 22  | 31  |                 |   |    |           | 3 | 3 | 9         | 19  | 28  |
| 3° C    | 21        | 13  | 34  | 1               |   | 1  |           |   |   | 20        | 13  | 33  |
| 3° D    | 14        | 20  | 34  | 2               |   | 2  |           |   |   | 12        | 20  | 32  |
| 4° A    | 30        | 11  | 41  |                 |   |    |           |   |   | 30        | 11  | 41  |
| 4° B    | 23        | 20  | 43  | 2               |   | 2  |           |   |   | 21        | 20  | 41  |
| 4° C    | 26        | 17  | 43  | 2               |   | 2  |           |   |   | 24        | 17  | 41  |
| 5° A    | 19        | 15  | 34  | 2               | 1 | 3  |           |   |   | 17        | 14  | 31  |
| 5° B    | 17        | 22  | 39  | 2               | 1 | 3  |           |   |   | 15        | 21  | 36  |
| 5° C    | 11        | 22  | 33  | 23              | 6 | 29 | 1         | 2 | 3 | 10        | 20  | 30  |
| TOTALES | 338       | 298 | 636 | 23              | 6 | 29 | 3         | 6 | 9 | 313       | 286 | 599 |

Funcionarios Luís Uría

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Director (a)             | 1  |
| Docentes de grado        | 19 |
| Docentes de técnicos     | 8  |
| Doc. De mat. Científicas | 0  |
| Secretarias              | 1  |
| Regentes                 | 3  |
| Auxiliares               | 0  |
| Porteros                 | 1  |
| TOTAL                    | 33 |

## ESTADISTICA DE ALUMNOS DE LA U.E. LUIS URIA DE LA OLIVA

7 de octubre de  
1999

| cursos  | Inscritos |     |     | no incorporados |   |    |   | retirados |    |     | efectivos |     |  |
|---------|-----------|-----|-----|-----------------|---|----|---|-----------|----|-----|-----------|-----|--|
|         | v         | M   | t   | v               | m | t  | V | m         | t  | v   | m         | t   |  |
| 1° A    | 18        | 12  | 30  | 0               | 0 | 0  | 0 | 0         | 0  | 18  | 12        | 30  |  |
| 1° B    | 14        | 17  | 31  | 0               | 1 | 1  | 0 | 0         | 0  | 14  | 16        | 30  |  |
| 1° C    | 15        | 17  | 32  | 1               | 1 | 2  | 0 | 1         | 1  | 14  | 15        | 60  |  |
| 1° D    | 19        | 12  | 31  | 3               | 0 | 3  | 0 | 0         | 0  | 16  | 12        | 28  |  |
| 2° A    | 18        | 13  | 31  | 1               | 0 | 1  | 0 | 1         | 1  | 17  | 12        | 29  |  |
| 2° B    | 23        | 8   | 31  | 0               | 0 | 0  | 0 | 0         | 0  | 23  | 8         | 57  |  |
| 2° C    | 17        | 17  | 34  | 2               | 2 | 4  | 0 | 0         | 0  | 15  | 15        | 30  |  |
| 2° D    | 18        | 16  | 34  | 0               | 0 | 0  | 1 | 0         | 1  | 17  | 16        | 33  |  |
| 3° A    | 18        | 21  | 39  | 1               | 0 | 1  | 0 | 0         | 0  | 17  | 21        | 63  |  |
| 3° B    | 25        | 16  | 41  | 0               | 0 | 0  | 2 | 0         | 2  | 23  | 16        | 39  |  |
| 3° C    | 22        | 19  | 41  | 1               | 0 | 1  | 1 | 0         | 1  | 20  | 19        | 39  |  |
| 4° A    | 23        | 21  | 44  | 0               | 0 | 0  | 0 | 0         | 0  | 23  | 21        | 78  |  |
| 4° B    | 16        | 27  | 43  | 1               | 1 | 2  | 1 | 0         | 1  | 14  | 26        | 40  |  |
| 4° C    | 22        | 20  | 42  | 0               | 2 | 2  | 1 | 0         | 1  | 21  | 18        | 39  |  |
| 5° A    | 32        | 9   | 41  | 1               | 0 | 1  | 0 | 0         | 0  | 31  | 9         | 79  |  |
| 5° B    | 15        | 21  | 36  | 0               | 1 | 1  | 0 | 0         | 0  | 15  | 20        | 35  |  |
| 5° C    | 24        | 14  | 38  | 2               | 0 | 2  | 0 | 0         | 0  | 22  | 14        | 36  |  |
| 6° A    | 14        | 16  | 30  | 0               | 0 | 0  | 1 | 2         | 3  | 13  | 14        | 71  |  |
| 6° B    | 16        | 16  | 32  | 2               | 1 | 3  | 0 | 0         | 0  | 14  | 15        | 29  |  |
| TOTALES | 369       | 312 | 681 | 15              | 9 | 24 | 7 | 4         | 11 | 347 | 299       | 646 |  |

## Funcionarios Luis Uria

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Director (a)             | 1  |
| Docentes de grado        | 19 |
| Docentes de técnicos     | 8  |
| Doc. De mat. Científicas | 0  |
| Secretarias              | 1  |
| Regentes                 | 3  |
| Auxiliares               | 0  |
| Porteros                 | 1  |
| TOTAL                    | 33 |



Arriba, los alumnos del Grupo experimento posan junto a su maestra. Abajo, los alumnos se encuentran situados en grupos, como trabajaron en todo el proceso de investigación.





Arriba. La maestra trabaja con la yupana, apoyando el proceso del aprendizaje a los grupos de niños. Abajo, un alumno es apoyado de manera personal en el trabajo de la conceptualización de las agrupaciones y valor posicional.





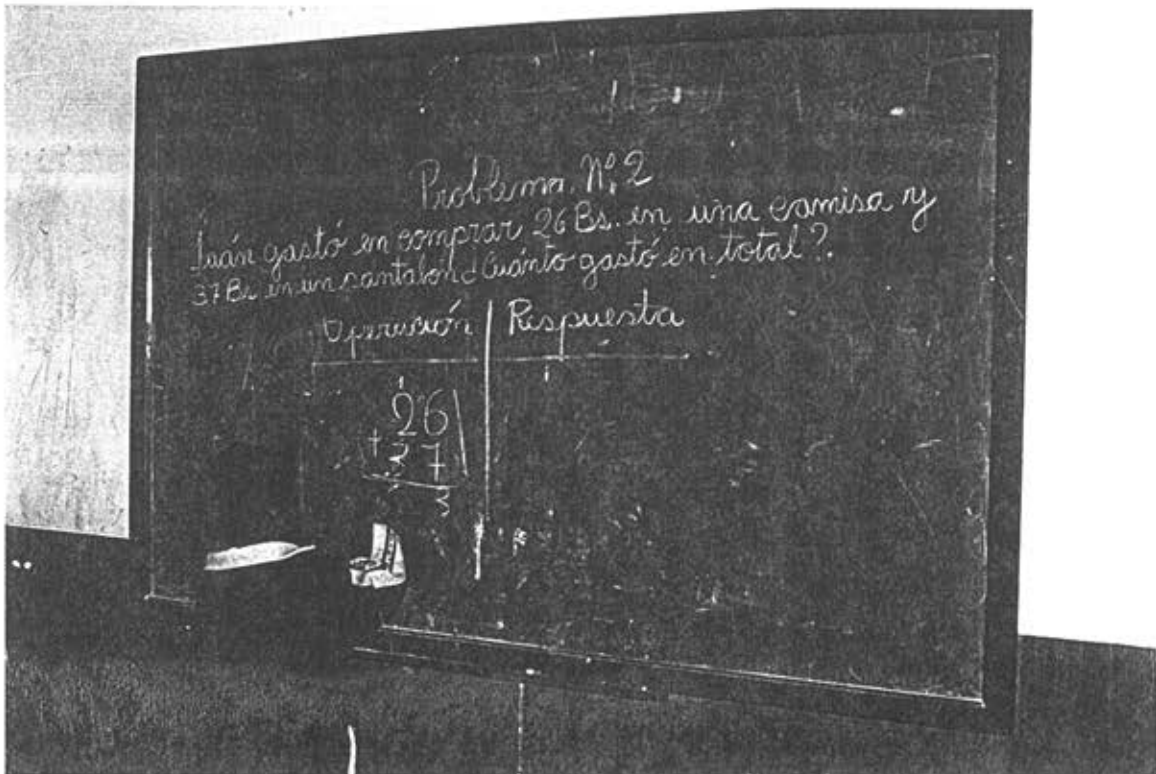
Arriba, los niños y niñas del Grupo Experimento desarrollan momentos de aprendizaje de la aritmética con el material didáctico de experimento (elaborados por ellos), materiales del entorno y materiales proporcionados por la maestra. Abajo, un niño resuelve de manera autónoma problemas planteados en el postest.







Arriba. La disposición clásica de los alumnos del Grupo Control, atendiendo la explicación de la maestra. Abajo, un alumno (monitor) resuelve un problema planteado por la maestra, mientras sus compañeros observan el desarrollo.



**ANEXO 3**  
**MODELO DE PRUEBA DE INVESTIGACIÓN**  
**(TEST)**

División de dos números menores que 10 “con residuo”

| Problema cotidiano  | Algoritmo   | Uso de la Yupana | Texto respuesta |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
|---|---|------------------|-----------------|---|--|--|--|---|---|---|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|---------|---------|---------|--|--|--|--|
| <p>Carlitos es muy bueno, tiene 7 chupetes. En el recreo comparte sus chupetes con 2 de sus amigos.</p> <p>¿A cuantos chupetes les toca a cada uno de sus amigos?</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | C                | D               | U |  |  |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ ○</td> <td>○ ○</td> <td>○ ○</td> </tr> <tr> <td>○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td>○ ○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | C | D | U | ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ ○ | ○ ○ ○ ○ | ○ ○ ○ ○ |  |  |  |  |
| C   | D   | U                |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
|   |   |                  |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| C   | D   | U                |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| ○ ○   | ○ ○   | ○ ○              |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| ○ ○ ○   | ○ ○ ○   | ○ ○ ○            |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| ○ ○ ○ ○   | ○ ○ ○ ○   | ○ ○ ○ ○          |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
|   |   |                  |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |

División de un número de dos cifras por otro de uno “sin residuo”

| Problema cotidiano   | Algoritmo   | Uso de la Yupana | Texto respuesta |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
|--|---|------------------|-----------------|---|--|--|--|---|---|---|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|---------|---------|---------|--|--|--|--|
| <p>La maestra le pide a Carlitos, que le ayude a repartir 24 módulos de matemática a 2 de sus compañeros para llevar a la dirección.</p> <p>¿A cuántos módulos debe repartir a cada uno?</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | C                | D               | U |  |  |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ ○</td> <td>○ ○</td> <td>○ ○</td> </tr> <tr> <td>○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td>○ ○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○ ○</td> <td>○ ○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | C | D | U | ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ | ○ ○ ○ ○ | ○ ○ ○ ○ | ○ ○ ○ ○ |  |  |  |  |
| C  | D   | U                |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
|  |   |                  |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| C  | D   | U                |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| ○ ○  | ○ ○   | ○ ○              |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| ○ ○ ○  | ○ ○ ○   | ○ ○ ○            |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
| ○ ○ ○ ○  | ○ ○ ○ ○   | ○ ○ ○ ○          |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |
|  |   |                  |                 |   |  |  |  |   |   |   |   |     |     |     |       |       |       |         |         |         |  |  |  |  |

**ANEXO 4**  
**RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**  
**(POSTEST)**

## RESULTADOS DE LOS PROBLEMAS ARITMÉTICOS DEL GRUPO DE CONTROL POST - TEST

### 1. ADICIÓN

- 1.1 Luisito necesita media docena de lápices de colores para pintar sus trabajos. El papá le compró 3 lápices y la mamá 4 lápices. ¿Cuántos lápices de colores tiene Luisito?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 25                 | 5                    | 30    |
| 83%                | 17%                  | 100%  |

- 1.2 Luisito juega en el recreo a las bolitas veinte veces. A Jesús le gana 15 bolitas y a Raúl le gana 44 bolitas. ¿Cuántas bolitas tiene Luisito?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 25                 | 5                    | 30    |
| 83%                | 17%                  | 100%  |

- 1.3 El día sábado a Luisito le visitan dos de sus primos: Juan lleva 48 soldaditos y Galo lleva 33 soldaditos para jugar con una bolita. ¿Con cuántos soldaditos juegan los primos?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 11                 | 19                   | 30    |
| 37%                | 63%                  | 100%  |

- 1.4 Luisito y su papá van de compras a la ciudad de El Alto. Compran camisas con 218 bolivianos y pantalones con 374 bolivianos. ¿Cuántos bolivianos gastó el papá de Luisito?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 12                 | 18                   | 30    |
| 40%                | 60%                  | 100%  |

### 2. SUSTRACCIÓN

- 2.1 Elena es una niña que ayuda a vender a su mamá por las tardes en el bazar. De las ocho muñecas que había, vende 3 muñecas. ¿Cuántas muñecas le quedan por vender?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 12                 | 18                   | 30    |
| 40%                | 60%                  | 100%  |

- 2.2 Por la mañana, la mamá de Elena tenía 86 vasos en su tienda de venta, y vende 34 vasos. Por la tarde Elena quiere saber ¿cuántos vasos le quedan por vender?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 9                  | 21                   | 30    |
| 30%                | 70%                  | 100%  |

- 2.3 En la tienda de Elena, habían 72 botellas de Coka Quina, se venden 35 botellas. ¿Cuántas botellas de Coka Quina le quedan por vender a Elena?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 1                  | 29                   | 30    |
| 3%                 | 97%                  | 100%  |

- 2.4 La mamá de Elena tenía 842 bolivianos, pero, al comprar refrescos y dulces para la tienda gasta 265 bolivianos. Elena quiere saber ¿Cuánto de dinero le queda a su mamá?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 1                  | 29                   | 30    |
| 3%                 | 97%                  | 100%  |

### 3. MULTIPLICACIÓN

- 3.1 La tía de María, compró de la tienda 3 kilos de arroz, cada kilo costaba a 3 bolivianos. ¿Cuánto es el costo de los tres kilos de arroz?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 26                 | 4                    | 30    |
| 87%                | 13%                  | 100%  |

- 3.2 La mamá de María compra 3 muñecas; cada muñeca tiene un costo de 7 bolivianos. ¿Cuánto le cuesta a la mamá de María las tres muñecas?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 18                 | 12                   | 30    |
| 60%                | 40%                  | 100%  |

- 3.3 El papá de María es comerciante, compra para revender 3 cocinas a gas; cada cocina cuesta a 324 bolivianos. ¿Cuántos bolivianos gastó al comprar las tres cocinas?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 4                  | 26                   | 30    |
| 13%                | 87%                  | 100%  |

## 4. DIVISIÓN

- 4.1 Los padres de Carlitos sólo tienen 6 bolivianos, y deben repartir para el recreo a sus 3 hijos. ¿A cuántos bolivianos les toca a cada hijo?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 7                  | 23                   | 30    |
| 23%                | 77%                  | 100%  |

- 4.2 Carlitos es muy bueno, tiene 7 chupetes. En el recreo comparte sus chupetes con 2 de sus amigos. ¿A cuántos chupetes les toca a cada uno de sus amigos?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 10                 | 20                   | 30    |
| 33%                | 67%                  | 100%  |

- 4.3 La maestra le pide a Carlitos, que le ayude a repartir 24 módulos de matemática a 2 de sus compañeros para llevar a la dirección. ¿A cuántos módulos debe repartir a cada uno?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 11                 | 19                   | 30    |
| 37%                | 63%                  | 100%  |

- 4.4 La directora de la escuela recibió 59 pupitres, debe repartir a los 4 primeros cursos. ¿A cuántos pupitres debe repartir a cada curso?

| RESPUESTA CORRECTA | RESPUESTA INCORRECTA | TOTAL |
|--------------------|----------------------|-------|
| 4                  | 26                   | 30    |
| 13%                | 87%                  | 100%  |

- 4.5 ¿Cuántas unidades, decenas y centenas tiene el número 842?

| Número de unidades de 842 |            |       | Número de decenas de 842 |            |       | Número de centenas de 842 |            |       |
|---------------------------|------------|-------|--------------------------|------------|-------|---------------------------|------------|-------|
| CORRECTO                  | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                 | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                  | INCORRECTO | TOTAL |
| 0                         | 30         | 30    | 0                        | 30         | 30    | 7                         | 23         | 30    |
| 0%                        | 100%       | 100%  | 0%                       | 100%       | 100%  | 23%                       | 77%        | 100%  |

- 4.6 ¿Cuál es la cifra de las unidades, decenas y centenas en el número 842?

| Cifra de las unidades de 842 |            |       | Cifra de las decenas de 842 |            |       | Cifra de las centenas de 842 |            |       |
|------------------------------|------------|-------|-----------------------------|------------|-------|------------------------------|------------|-------|
| CORRECTO                     | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                    | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                     | INCORRECTO | TOTAL |
| 15                           | 15         | 30    | 13                          | 17         | 30    | 13                           | 17         | 30    |
| 50%                          | 50%        | 100%  | 43%                         | 57%        | 100%  | 43%                          | 57%        | 100%  |

## RESULTADOS DE LOS PROBLEMAS ARITMÉTICOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL POST – TEST

### 1. ADICIÓN

- 1.5 Luisito necesita media docena de lápices de colores para pintar sus trabajos. El papá le compró 3 lápices y la mamá 4 lápices. ¿Cuántos lápices de colores tiene Luisito?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 27                | 1          | 28    | 26               | 2          | 28    | 28              | 0          | 28    |
| 96%               | 4%         | 100%  | 93%              | 7%         | 100%  | 100%            | 0%         | 100%  |

- 1.6 Luisito juega en el recreo a las bolitas veinte veces. A Jesús le gana 15 bolitas y a Raúl le gana 44 bolitas. ¿Cuántas bolitas tiene Luisito?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 24                | 4          | 28    | 27               | 1          | 28    | 28              | 0          | 28    |
| 86%               | 14%        | 100%  | 96%              | 4%         | 100%  | 100%            | 0%         | 100%  |

- 1.7 El día sábado a Luisito le visitan dos de sus primos: Juan lleva 48 soldaditos y Galo lleva 33 soldaditos para jugar con una bolita. ¿Con cuántos soldaditos juegan los primos?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 27                | 1          | 28    | 23               | 5          | 28    | 26              | 2          | 28    |
| 96%               | 4%         | 100%  | 82%              | 18%        | 100%  | 93%             | 7%         | 100%  |

- 1.8 Luisito y su papá van de compras a la ciudad de El Alto. Compran camisas con 218 bolivianos y pantalones con 374 bolivianos. ¿Cuántos bolivianos gastó el papá de Luisito?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 26                | 2          | 28    | 24               | 4          | 28    | 26              | 2          | 28    |
| 93%               | 7%         | 100%  | 86%              | 14%        | 100%  | 93%             | 7%         | 100%  |

### 5. SUSTRACCIÓN

- 2.5 Elena es una niña que ayuda a vender a su mamá por las tardes en el bazar. De las ocho muñecas que había, vende 3 muñecas.

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 27                | 1          | 28    | 24               | 4          | 28    | 24              | 4          | 28    |
| 96%               | 4%         | 100%  | 86%              | 14%        | 100%  | 86%             | 14%        | 100%  |



- 2.6 Por la mañana, la mamá de Elena tenía 86 vasos en su tienda de venta, y vende 34 vasos. Por la tarde Elena quiere saber ¿cuántos vasos le quedan por vender?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 25                | 3          | 28    | 23               | 5          | 28    | 26              | 2          | 28    |
| 89%               | 11%        | 100%  | 82%              | 18%        | 100%  | 93%             | 7%         | 100%  |

- 2.7 En la tienda de Elena, habían 72 botellas de Coca Quina, se venden 35 botellas. ¿Cuántas botellas de Coca Quina le quedan por vender a Elena?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 22                | 6          | 28    | 19               | 9          | 28    | 25              | 3          | 28    |
| 79%               | 21%        | 100%  | 68%              | 32%        | 100%  | 89%             | 11%        | 100%  |

- 2.8 La mamá de Elena tenía 842 bolivianos, pero, al comprar refrescos y dulces para la tienda gasta 265 bolivianos. Elena quiere saber ¿Cuánto de dinero le queda a su mamá?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 23                | 5          | 28    | 20               | 8          | 28    | 25              | 3          | 28    |
| 82%               | 18%        | 100%  | 71%              | 29%        | 100%  | 89%             | 11%        | 100%  |

## 6. MULTIPLICACIÓN

- 3.4 La tía de María, compró de la tienda 3 kilos de arroz, cada kilo costaba a 3 bolivianos. ¿Cuánto es el costo de los tres kilos de arroz?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 26                | 2          | 28    | 25               | 3          | 28    | 26              | 2          | 28    |
| 93%               | 7%         | 100%  | 89%              | 11%        | 100%  | 93%             | 7%         | 100%  |

- 3.5 La mamá de María compra 3 muñecas; cada muñeca tiene un costo de 7 bolivianos. ¿Cuánto le cuesta a la mamá de María las tres muñecas?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 24                | 4          | 28    | 21               | 7          | 28    | 21              | 7          | 28    |
| 86%               | 14%        | 100%  | 75%              | 25%        | 100%  | 75%             | 25%        | 100%  |

- 3.6 El papá de María es comerciante, compra para revender 3 cocinas a gas; cada cocina cuesta a 324 bolivianos. ¿Cuántos bolivianos gastó al comprar las tres cocinas?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 22                | 6          | 28    | 20               | 8          | 28    | 21              | 7          | 28    |
| 79%               | 21%        | 100%  | 71%              | 29%        | 100%  | 75%             | 25%        | 100%  |

## 7. DIVISIÓN

- 4.7 Los padres de Carlitos sólo tienen 6 bolivianos, y deben repartir para el recreo a sus 3 hijos. ¿A cuántos bolivianos les toca a cada hijo?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 1                 | 27         | 28    | 4                | 24         | 28    | 22              | 6          | 28    |
| 4%                | 96%        | 100%  | 14%              | 86%        | 100%  | 79%             | 21%        | 100%  |

- 4.8 Carlitos es muy bueno, tiene 7 chupetes. En el recreo comparte sus chupetes con 2 de sus amigos. ¿A cuántos chupetes les toca a cada uno de sus amigos?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 2                 | 26         | 28    | 2                | 26         | 28    | 19              | 9          | 28    |
| 7%                | 93%        | 100%  | 7%               | 93%        | 100%  | 68%             | 32%        | 100%  |

- 4.9 La maestra le pide a Carlitos, que le ayude a repartir 24 módulos de matemática a 2 de sus compañeros para llevar a la dirección. ¿A cuántos módulos debe repartir a cada uno?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 0                 | 28         | 28    | 1                | 27         | 28    | 18              | 10         | 28    |
| 0%                | 100%       | 100%  | 4%               | 96%        | 100%  | 64%             | 36%        | 100%  |

- 4.10 La directora de la escuela recibió 59 pupitres, debe repartir a los 4 primeros cursos. ¿A cuántos pupitres debe repartir a cada curso?

| USO DEL ALGORITMO |            |       | USO DE LA YUPANA |            |       | TEXTO RESPUESTA |            |       |
|-------------------|------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------|------------|-------|
| CORRECTO          | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO         | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO        | INCORRECTO | TOTAL |
| 0                 | 28         | 28    | 0                | 28         | 28    | 18              | 10         | 28    |
| 0%                | 100%       | 100%  | 0%               | 100%       | 100%  | 64%             | 36%        | 100%  |

- 4.11 ¿Cuántas unidades, decenas y centenas tiene el número 842?

| Número de unidades de 842 |            |       | Número de decenas de 842 |            |       | Número de centenas de 842 |            |       |
|---------------------------|------------|-------|--------------------------|------------|-------|---------------------------|------------|-------|
| CORRECTO                  | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                 | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                  | INCORRECTO | TOTAL |
| 21                        | 7          | 28    | 22                       | 6          | 28    | 24                        | 4          | 28    |
| 75%                       | 25%        | 100%  | 79%                      | 21%        | 100%  | 86%                       | 14%        | 100%  |

- 4.12 ¿Cuál es la cifra de las unidades, decenas y centenas en el número 842?

| Cifra de las unidades de 842 |            |       | Cifra de las decenas de 842 |            |       | Cifra de las centenas de 842 |            |       |
|------------------------------|------------|-------|-----------------------------|------------|-------|------------------------------|------------|-------|
| CORRECTO                     | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                    | INCORRECTO | TOTAL | CORRECTO                     | INCORRECTO | TOTAL |
| 26                           | 2          | 28    | 26                          | 2          | 28    | 26                           | 2          | 28    |
| 93%                          | 7%         | 100%  | 93%                         | 7%         | 100%  | 93%                          | 7%         | 100%  |