

UNIVERSIDAD LA SALLE
CARRERA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
CENTRO DE POSTGRADO FUNDACIÓN CIDES



EL APRENDIZAJE DE LA GEOMATRÍA INTUITIVA BASADO EN LA MANIPULACIÓN DE MATERAIL CONCRETO

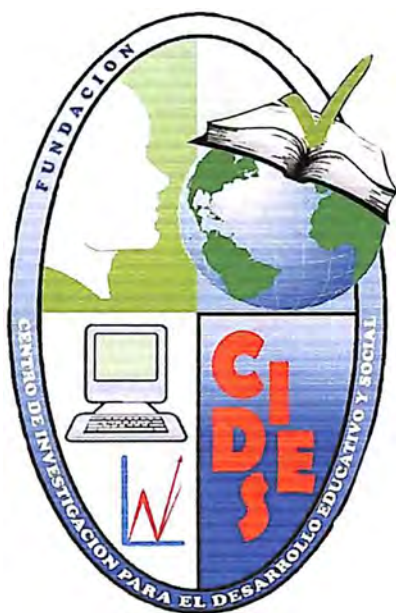
**PROYECTO DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA PARA OPTAR AL GRADO DE
POSTÍTULO EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRATEGÍAS DE LA ENSEÑANZA
EN "MATEMÁTICAS"**

POSTULANTE: LIC. NANCY LIDIA PAZ SALVATIERRA
TUTOR: LIC. PITER ESCOBAR

LA PAZ - BOLIVIA
2010



CENTRO DE POSTGRADO FUNDACIÓN CIDES



Dedicatoria

Al Colegio Montessori.

A mis hijos.

A mi compañero y cómplice en la tarea de cambiar este mundo.

Agradecimiento

A Silvio y Pablo que acompañan mis ideales.

A Gabriel e Isabel que me transportan al mundo en que debí vivir.

A Gabriela y Gladys que me llaman a la excelencia.

A Maricarmen y Javier compañeros de infortunio.

ÍNDICE

PROYECTO DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA

TEMA:

**EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA INTUITIVA EN BASE
A LA MANIPULACIÓN DE MATERIAL CONCRETO.**

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO

1.1 DATOS REFERENCIALES DE LA INSTITUCIÓN

1.2 ANÁLISIS FODA:

1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

CAPÍTULO II PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

2.3 OBJETIVOS

2.4 JUSTIFICACIÓN.

CAPÍTULO III SUSTENTO TEÓRICO

3.1 MARCO INSTITUCIONAL

3.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

3.2.1 FUNDAMENTACIÓN PSICOLÓGICA

3.2.1.1 TEORÍA DEL APRENDIZAJE EN EL ENFOQUE TRADICIONAL.

3.2.1.2 TEORÍA DEL APRENDIZAJE DE JEAN PIAGET.

3.2.2 FUNDAMENTACIÓN HISTÓRICA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

3.2.2.1 LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA DE FINES DE SIGLO

3.4 FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA.

3.4.1 ENFOQUES PEDAGÓGICOS DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA.

3.4.2 APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA. UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA.

3.4.3 APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA INTUITIVA.

3.4.4 DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO.

3.4.5 DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS ESPACIALES.

3.4.6 LOS DOS HEMISFERIOS CEREBRALES Y EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO. EL ESPACIO Y EL LENGUAJE.

3.4.7 PROCESOS PSICOLÓGICOS SUPERIORES QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

3.4.8 DESARROLLO DEL LENGUAJE MATEMÁTICO

3.4.9 AMBIENTE DE CLASE E INTERVENCIÓN DOCENTE PARA GENERAR EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO.

3.5 MARCO LEGAL

CAPITULO IV: PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA

4.1. DESCRIPCIÓN

CRONOGRAMA.

de desarrollo del pensamiento matemático, tomando en cuenta la construcción de saberes a partir de la manipulación de material concreto.

La presente propuesta parte de una ubicación institucional, física, administrativa y curricular con recurrencia a la identificación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas pedagógicas – curriculares que evidencian la dificultad de los estudiantes de inferir, determinar y formular criterios geométricos.

Una vez identificado y priorizado el problema, se plantean los objetivos de la propuesta para formular el problema y justificar ampliamente la propuesta de innovación pedagógica.

De igual manera, se presenta un marco teórico con base filosófica, psicológica, pedagógica e histórica; haciendo hincapié en las nuevas corrientes de la teoría del aprendizaje, corrientes enmarcadas en la Ley 1565.

La elección del tema, pretexto de la propuesta nos lleva a formular la competencia que deben lograr los estudiantes al finalizar el proyecto de innovación que se detalla a continuación.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO

1.1 DATOS REFERENCIALES DE LA INSTITUCIÓN:

Nombre de la Unidad Educativa:	Sociedad Cultural “MONTESSORI”.
Sistema:	Privado.
Area:	Urbana.
Directora Académica:	Lic. Gabriela Méndez de Marzana
Coordinador de Ciclo:	Lic. Marcelo Mendoza
Docente:	Lic. Nancy L. Paz Salvatierra
Dirección:	Costanera N° 13 Auquisamaña.

1.2 ANÁLISIS FODA:

FORTALEZAS - Número de estudiantes por curso (25) - Aulas exclusivas por docente. - Funcionamiento de un reglamento interno. - Aplicación del manual de funciones. - Apoyo Psico – pedagógico permanente. -	OPORTUNIDADES - Aplicación de nuevas estrategias pedagógicas - Actualización permanente de los docentes. - Oferta de una mejor calidad educativa a la comunidad.
DEBILIDADES - Experiencias pedagógicas aisladas de los docentes. - Falta de sistematización de experiencias positivas y efectivas de aprendizaje.	AMENAZAS - No se replican las experiencias innovadoras pedagógicas positivas. - La institución puede dejar de ser vanguardia en educación en la zona sur.

1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La matemática, así como otras disciplinas científicas contribuye a entender, comprender y analizar las situaciones de la realidad, estableciendo conexiones entre lo concreto y lo abstracto. Es un instrumento de la representación, análisis y explicación y predicción de hechos en forma precisa y sin ambigüedades; tiene la potencialidad de articular los conocimientos en un esquema organizado de conceptos, procedimientos y actitudes.

Por esta razón es que una de las preocupaciones que aquejan a maestros, padres de familia y sociedad en general es el bajo rendimiento escolar de los adolescentes en el área de las ciencias exactas, especialmente en matemática.

Al parecer, este bajo rendimiento en matemática es detectado fehacientemente cuando la matemática es presentada a los alumnos, como una materia específica, en el nivel secundario, al que los alumnos ingresan justamente a la edad de la adolescencia caracterizada por profundos cambios biológicos, psicológicos, sociales, culturales, una época de constante desequilibrio.

Otro factor determinante para la presente situación de la educación matemática es el enfoque tradicional que se desarrolla en la escuela, donde el saber matemático es tomado como una serie de conocimientos específicos y de técnicas operatorias que deben transmitirse íntegramente como modelos acabados y que fueron creados por otros. Debido a ello el maestro considera que su labor es transmitir el resultado y el uso o aplicación de conocimientos y reglas ya elaboradas.

CAPITULO II

PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Actualmente la enseñanza aprendizaje de la Geometría no tiene, dentro los programas de estudio el espacio que debiera tener; es posible que este espacio haya sido llenado por la Teoría de Conjuntos, incorporada a los programas de estudio de la Matemática desde la década de los años sesenta, como consecuencia de la grave crisis tecnológica que enfrentaba el país del norte ante el desarrollo tecnológico y económico de los países del bloque oriental y su preocupación por el supuesto fracaso educativo que ello significaba.

Esta situación ligada al tradicional enfoque pedagógico, en el cual la enseñanza de la matemática tomaba a esta ciencia como una ciencia cerrada, un conjunto de verdades creadas anteriormente y que debían ser transmitidas tal cual eran a los alumnos; hace que éstos ni siquiera osen formular algún comentario o crítica a tan exacta y formal ciencia. Al parecer, la consigna era la repetición o a lo mucho, la reproducción de conceptos y procedimientos matemáticos, el concepto antes que la aplicación, lo abstracto antes que lo concreto, el porqué de los saberes antes de los propios saberes, es decir, una matemática puramente formal y deductiva, una ciencia acabada, creada por otros, quién sabe quiénes, dónde y cuándo y en la que no había cabida para la creación ni intuición natural de niños y adolescentes.

En la misma propuesta de la Reforma Educativa se puede evidenciar este hecho, cuando luego de sustentar psicológicamente el rescate los conocimientos previos de los educandos, continúa acentuando los contenidos en la estructura formal de los conjuntos numéricos.

Las consecuencias son evidentes y sobrecogedoras: la institucionalización de una subcultura de la matemática... "es una materia difícil"... es sólo para los más capaces... los profesores de matemática son muy serios y estrictos..., sólo los hombres pueden estudiar matemática..., argumentos que, manejados social y tradicionalmente, motivan negativamente a los alumnos y si bien el aprendizaje de la geometría intuitiva no ha de desterrar, del todo, estos prejuicios, al menos los ha de debilitar y les ha de quitar su influencia negativa en el aprendizaje de la matemática.

La construcción de conocimientos matemáticos a través del aprendizaje de la geometría intuitiva provee a los estudiantes de confianza en sus propias potencialidades. Así, la educación matemática a través de la geometría intuitiva puede ser una buena estrategia para desarrollar el pensamiento matemático ya que en su aprendizaje requiere del concurso de varias funciones cerebrales, no solamente el razonamiento y el pensamiento formal, sino que puede ser el puente entre lo concreto y el pensamiento formal, de esta manera los estudiantes podrían, a través de la experiencia concreta, formular sus propias reglas y conceptos, desarrollando de esta manera un lenguaje y un pensamiento matemático. Sólo así se logrará que la matemática deje de ser una ciencia acabada y su enseñanza-aprendizaje una transmisión y recepción de conceptos formales, sino y merecidamente, la matemática sea la ciencia cuyo aprendizaje logre el desarrollo del pensamiento matemático.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿CÓMO INFLUYE EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA INTUITIVA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN LOS ADOLESCENTES?

2.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Establecer que a partir del estudio de las operaciones cognitivas intervinientes en el aprendizaje de la geometría intuitiva y mediante la aplicación de un modelo de intervención docente, los estudiantes de séptimo de primaria del colegio “Montessori” pueden desarrollar mejor el pensamiento matemático.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Identificar las operaciones cognitivas intervinientes en el aprendizaje de la geometría intuitiva.

b) Identificar las operaciones cognitivas, activadas por la geometría intuitiva, intervinientes en el desarrollo del pensamiento matemático.

c) Diseñar un modelo de intervención docente para crear un ambiente de clase que permita la construcción de conocimientos matemáticos.

d) Sistematizar las variables que intervienen a nivel de las operaciones cognitivas en el aprendizaje de la geometría intuitiva como referencia a su presencia, relevancia e interrelación en el pensamiento matemático.

e) Establecer las relaciones que existen entre el aprendizaje de la geometría intuitiva y el desarrollo del pensamiento matemático a través del manejo de material concreto.

2.4 JUSTIFICACIÓN.

La matemática así como otras disciplinas científicas contribuye a entender, comprender y analizar las situaciones de la realidad, estableciendo conexiones entre lo concreto y lo abstracto. Es un instrumento de la representación, análisis y explicación y predicción de hechos en forma precisa y sin ambigüedades; tiene la potencialidad de articular los conocimientos en un esquema organizado de conceptos, procedimientos y actitudes.

Por esta razón es que una de las preocupaciones que aquejan a maestros, padres de familia y sociedad en general es el bajo rendimiento escolar de los adolescentes en el área de las ciencias exactas, especialmente en matemática.

Al parecer, este bajo rendimiento en matemática es detectado fehacientemente cuando la matemática es presentada a los alumnos, como una materia específica, en el nivel secundario, al que los alumnos ingresan justamente a la edad de la adolescencia caracterizada por profundos cambios biológicos, psicológicos, sociales, culturales, una época de constante desequilibrio.

Otro factor determinante para la presente situación de la educación matemática es el enfoque tradicional que se desarrolla en la escuela, donde el saber matemático es tomado como una serie de conocimientos específicos y de técnicas operatorias que deben transmitirse íntegramente como modelos acabados y que fueron creados por otros. Debido a ello el maestro considera que su labor es transmitir el resultado y el uso o aplicación de conocimientos y reglas ya elaboradas.

Una nueva perspectiva de la enseñanza de la matemática le confiere una dimensión investigativa; lo que se pretende del estudiante, no es que sea un investigador, sino que pueda asumir una actitud científica. Desarrollar la predisposición a “detenerse” frente a las cosas para tratar de desentrañarlas; **problematizando, interrogando, buscando respuestas**, pero sin quedarse ni creer en las **certezas absolutas**.

La actitud investigativa, en la matemática, consiste en formular problemas y tratar de resolverlos. Es lo que algunos llaman “**reflejo investigador**” y que Pavlov denominó “reflejo ¿Qué es esto?”. El aprendizaje de la geometría intuitiva, por su carácter activo, constituye un puente entre el saber concreto y la construcción individual o colectiva de reglas, criterios, conceptos, relaciones entre entes matemáticos (figuras, cantidades, unidades de medición, etc.) La factibilidad de construir conocimientos y estrategias matemáticas a partir del aprendizaje de la geometría intuitiva, acaba con la concepción de

que la matemática puede ser creada sólo por los genios, o que lo que de ella dicen los libros son conocimientos cerrados; es más, tales prejuicios no son siquiera tomados en cuenta en el afán de construcción que guía el aprendizaje de la geometría intuitiva.

El aprendizaje de la geometría intuitiva permite a los alumnos plantear problemas, formular hipótesis, probarlas objetivamente y enunciar conclusiones, es decir, les permite recrear y crear conocimientos matemáticos a partir de la manipulación de material concreto. Por esto el presente trabajo tiene como objetivo fundamental mostrar que el aprendizaje de la geometría intuitiva genera estrategias activas y específicas para la adquisición y construcción de conocimientos matemáticos que han de ser la base del pensamiento matemático de los adolescentes, mismos que podrá aplicar a su vida diaria, a diferencia de una gran parte de los contenidos como contenidos en sí. Asimismo, pretende sugerir el tipo de intervención docente expresadas mediante un modelo, para generar los espacios pertinentes para el logro de dichas estrategias en los estudiantes de séptimo de primaria del colegio “Montessori”.

CAPITULO III

SUSTENTO TEÓRICO

3.1 MARCO INSTITUCIONAL

1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

25 de noviembre de 1977, la señora **Selma Murillo de Sturm**, obtuvo del Ministerio de Educación, la Resolución que aprobaba el funcionamiento del **Centro Piloto Montessori**, como institución preescolar.

Este centro funcionó desde 1978 primero en el barrio de Sopocachi y luego en las proximidades de la plaza de Obrajes, en la ciudad de La Paz.

Algunos años más tarde, la señora Sturm se trasladó al exterior y cedió la institución a varios de los padres de esa época, quienes continuaron con el proyecto, en la calle 13 de Calacoto.

A fines del año de 1984 se produjo un nuevo cambio de dueños, bajo el liderazgo de un padre de familia de esa época, el señor Rómulo del Carpio, habiendo obtenido las resoluciones respectivas que autorizaron el funcionamiento hasta el nivel secundario.

El siguiente desafío fue dotar al Colegio de un local propio. Se logró conformar un grupo de inversores que aportaron la suma necesaria para la compra del terreno y construcción. La primera etapa del edificio propio se inauguró el 28 de mayo de 1991, Día de la Familia. El colegio es propiedad de la **Sociedad Cultural y Educativa Montessori S.A.**, entidad privada sin fines de lucro, no dependiente ni subvencionada por ningún organismo gubernamental, religioso, cultural ni político, nacional ni extranjero. La primera promoción de bachilleres egresó del Colegio el año 1993. Actualmente el Colegio cuenta con todos los niveles de educación y alrededor de 600 alumnos.

3.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

La educación matemática, junto a la educación del lenguaje, constituye uno de los pilares del desarrollo del pensamiento y el lenguaje humanos. Por tanto, debe ser encarada con un compromiso auténtico de servicio, por parte de los profesores de matemática.

En ese sentido serán a analizadas algunas bases o fundamentos que pueden ser el punto de referencia para su aplicación en el aula.

3.2.1 FUNDAMENTACIÓN PSICOLÓGICA

3.2.1.1 TEORÍA DEL APRENDIZAJE EN EL ENFOQUE TRADICIONAL.

El conductismo teoría psicológica del aprendizaje que ha venido sustentando el quehacer educativo en los últimos años y cuyos métodos han sido duramente criticados. El conductismo nace cuando Pavlov (1849-1936), fisiólogo ruso, descubrió el condicionamiento clásico al investigar los procesos digestivos del perro. El proceso del condicionamiento clásico comprende la sustitución de un estímulo condicionado por otro no condicionado para el logro de una determinada conducta o respuesta.

El condicionamiento instrumental u operante de Skinner (1953), si bien se basa en muchos de los principios del condicionamiento clásico, como refuerzo, extinción, generalización, discriminación difiere de éste en la presentación de los estímulos, ya que para Skinner el aprendizaje es la asociación entre los estímulos y las respuestas. Siendo el refuerzo vital para el logro del aprendizaje. En este enfoque del aprendizaje, no se reconocen los conocimientos previos de los estudiantes. Se parte del supuesto de que sus mentes están vacías antes de recibir la información y

que ésta, ha de lograr la respuesta prevista de antemano por el profesor.

3.2.1.2 TEORÍA DEL APRENDIZAJE DE JEAN PIAGET.

Piaget realizó estudios tendientes a demostrar la existencia de un conjunto considerable de estructuras cognoscitivas, que son adquiridas durante el desarrollo ontogenético y su interpretación del aprendizaje se hace en esa perspectiva de la concepción general del desarrollo cognoscitivo. Las incursiones experimentales en la teoría del aprendizaje de la matemática de los piagetanos se ocupan, principalmente, de los procesos de adquisición de formas cognoscitivas relacionadas, por ejemplo con el aprendizaje de número y cantidad, como agrupación, serie, conservación, etc. Ideas que construyen los niños desde que nacen, en la interrelación de su cuerpo con el medio que les rodea, mediante un proceso de asimilación y acomodación constantes y que constituyen su pensamiento matemático.

El desarrollo de la inteligencia se da en un proceso dialéctico entre el desequilibrio emergente de no hallar esquemas conocidos para enfrentar nuevas situaciones, la acomodación de los nuevos, su asimilación en los antiguos y el reestablecimiento del equilibrio cognitivo.

¹ WHITTAKER, JAMES O. Psicología 1970 P. 207 - 279

Esta teoría indica que toda situación de aprendizaje implica una discordancia entre un esquema reaccional y la realidad. Cuando esto acontece, se establece cierto equilibrio entre la acomodación que consiste en la incorporación, más o menos deformante, de la realidad a los sistemas iniciales de reacción del sujeto y la acomodación que es la modificación de los esquemas de reacción del individuo al interactuar con el objeto.

Cuando el sujeto no dispone de esquemas para asimilar la realidad, se rompe el equilibrio, que es reestablecido por la diferenciación de los esquemas en la acomodación que hace necesaria la variación de los esquemas iniciales, para concretar el aprendizaje.

Este equilibrio progresa inestablemente en los niveles inferiores del aprendizaje para alcanzar cierta estabilidad con la organización de las estructuras lógico- matemáticas en la adolescencia ².

ETAPAS DEL DESARROLLO COGNOSCITIVO SEGÚN LA TEORÍA DE JEAN PIAGET Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO.

"Períodos preoperatorios, prelógicos:

² Apuntes de la conferencia dictada por el Lic. Santiago Conde acerca de "Algunas teorías del aprendizaje aplicadas a la matemática". SOBOEDMA. Filial La Paz, febrero de 1997.

Etapas Sensoriomotora. (0 - 2 Años). Coordinación de movimientos físicos, preresentacional y preverbal" ³.

En esta etapa se da la diferenciación de reflejos y la formación de los primeros patrones de conducta en interacción con su madre y algunos objetos. *"El niño recién nacido llega al mundo equipado con todos sus sentidos y solamente con un número limitado de reflejos"*.

El desarrollo de su coordinación viso-manual, su interrelación con el mundo a través del gateo, sus movimientos son intencionados, en lo que Piaget llama una "señal de inteligencia".

También en esta etapa se desarrolla el sentido de permanencia de los objetos. el niño los buscará donde los halló primero, mostrando así, un claro proceso cognitivo.

³ LABINOWICZ, ED. *Introducción a Piaget* 1987. PP. 60 ss.

"Etapa Preoperatoria. (2 - 7 años).

Habilidad para representarse la acción mediante el pensamiento y el lenguaje: prelógico" ⁴.

Este período está caracterizado por la descomposición del pensamiento en función de imágenes, símbolos y conceptos.

Las acciones de los niños no responden solamente a estímulos externos, sino que se van haciendo internas a medida que puede representar un objeto mediante imágenes mentales y palabras.

En el área de la matemática, en este período, debiera enfocarse la matemática como la resolución de problemas concretos, de manera que el alumno pueda valerse de su pensamiento concreto, su propio lenguaje y pueda desarrollar su pensamiento matemático en base a sus saberes previos, que en este caso son saberes concretos, con sólo cierto grado de simbolización referida sólo a aspectos concretos de su experiencia.

"Períodos avanzados, pensamiento lógico:

Período de las operaciones concretas. (7 - 11 años).

Pensamiento lógico, pero limitado a la realidad física.

Período de las operaciones formales. (11 - 15 años)

Pensamiento lógico, abstracto e ilimitado" ⁵.

El preadolescente se convierte en un ser cada vez más capaz de pensar en objetos físicamente ausentes mediante imágenes de experiencias pasadas.

⁴ Ibidem.

⁵ Ibidem.

Sin embargo, Piaget afirma que "la matemática es, antes que nada y de manera más importante, acciones ejercidas sobre las cosas,..."⁶.

En este período se dan:

1º La adquisición de conceptos proyectivos o la capacidad de los niños de predecir qué aspecto presentará un objeto al ser visto desde diversos ángulos.

2º La adquisición de conceptos euclídeos o los relativos a tamaños, distancias y direcciones, que conducen por lo tanto a la medición de longitudes, ángulos, áreas y así sucesivamente"⁷.

Ahora que, también se hace necesario alcanzar la abstracción siendo este proceso natural en todas las áreas durante el desarrollo mental de la adolescencia, pero "la abstracción es solamente un engaño y una desviación de la mente si no constituye la culminación de una serie de acciones concretas de antemano ininterrumpidas"⁸.

También es importante anotar que los cambios en el desarrollo cognitivo respecto a los estadios, no se dan de la noche a la mañana; sino en procesos que pueden durar más tiempo en unos que en otros niños. dándose incluso el caso (bastante frecuente) de alargar demasiado algún estadio; o no llegar a alcanzarlo.

⁶ LABINOWICZ, ED. *Introducción a Piaget* 1987. P. 178

⁷ Ibidem. P. 181

⁸ Ibidem P.181

En el área de la matemática, este período es sumamente importante, ya que los procesos de desarrollo de estrategias y conocimientos matemáticos que el alumno logre en este período serán decisivos en los procesos educativos que tenga luego en este campo y en los demás, es en este período que los alumnos logran desarrollar la **transferencia de los saberes, conocimientos y estrategias, lo que constituye su "pensamiento matemático"** es por eso que la presente investigación, se ha situado en este período.

3.2.2 FUNDAMENTACIÓN HISTÓRICA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

Históricamente, el primer continente científico que se separa de la filosofía es la matemática y lo hace como respuesta a problemas de índole socio-económica: "los números y su teoría eran ya imprescindibles para los intercambios comerciales, por otra parte, la tierra se convertía en objeto de apropiación y era necesario medir distancias y superficies, hecho que queda registrado en la etimología misma de la palabra GEOMETRÍA.⁹

Se supone, basándose en los escritos de Herodoto, que sus iniciadores fueron los egipcios, quienes se encontraban en la necesidad de medir las tierras de labranza después de las crecidas del río Nilo y que posteriormente, en el siglo IV a.C., con los pitagóricos y Euclides, Arquímedes y Apolonio cobró carácter científico.

La Edad Media supone un período de franca decadencia para la geometría y no es sino hasta el siglo XVI en que Descartes relaciona el álgebra a la geometría, originando así la Geometría Analítica. En el siglo XIX Lobachewski y Bolyai que demuestran la existencia de una geometría que podía prescindir del postulado V de Euclides (el de las paralelas) y dieron origen a la geometría llamada "no euclidiana" y que posteriormente dan basamento a la teoría de la relatividad¹⁰

⁹BRAUNSTEIN, NÉSTOR A. *Psicología: Ideología y Ciencia*. 1985

¹⁰ Ibídem.

Sin embargo, cual haya sido la historia posterior de la geometría, vemos que en sus inicios, parte de la intuición, de lo concreto que ofrece la naturaleza, de allí la importancia de que nuestros jóvenes adolescentes conozcan a la geometría intuitivamente.

En este sentido la Geometría Intuitiva puede constituirse en un medio de desarrollo del pensamiento matemático. Y justamente, uno de los objetivos de la educación, es el de desarrollar en los alumnos el pensamiento matemático que le permita entender, comprender y analizar las situaciones de la realidad, relacionando para ello, los conceptos concretos con los abstractos.

Los curriculistas deben comprender la importancia del aprendizaje de ambas ramas de la matemática en íntima relación, de manera que la geometría constituya el puente entre la realidad objetiva y el pensamiento matemático, al menos en "los primeros ocho años de escolaridad, en los cuales los estudiantes, aun no han alcanzado plenamente el período de las operaciones formales" ¹¹

3.2.2.1 LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA DE FINES DE SIGLO

Ignorar la íntima relación entre geometría y aritmética, puede llevar otra vez al paradigma de la década de los sesenta, que, signada por el avance tecnológico del mundo oriental, provocó el cuestionamiento occidental sobre la educación, dando lugar a la reformulación del curriculum tanto en matemática como en lenguaje, en matemática se incluyó básicamente la Teoría de Conjuntos y en lenguaje la Gramática Estructural. En Bolivia, las instancias pertinentes, Ministerio de Educación, Asociaciones de Profesores de Educación Básica, asociaciones de profesores de Matemática y Lenguaje, llevaron a cabo un movimiento intelectual sin precedentes, organizaron cursillos y seminarios en los cuáles se mostraba la importancia de la enseñanza-aprendizaje de estos campos de la matemática y del lenguaje. En las escuelas se produjo una verdadera revolución ante la cual los padres

¹¹LABINOWICZ, ED. *Introducciyn a Piaget*. 1987

de alumnos retrocedieron atemorizados, ¿Cómo entender la suma como la unión de conjuntos disjuntos?.

Una nueva terminología, nuevos conceptos y relaciones, más abstractos que reales, que sin embargo eran presentados a los alumnos en forma paralela con la aritmética, mientras según la Teoría de Conjuntos la suma era la unión de conjuntos disjuntos, según la aritmética tradicional, dos chuis ¹² más dos chuis daban como resultado cuatro chuis.

Desde entonces la matemática moderna se ha convertido en una expresión familiar y en una tortura para los maestros, que tenían que explicar algo que no sabían, y para los padres, que ya no podían ayudar a sus hijos en las sumas y otros problemas elementales que anteriormente constituían los deberes del colegio. No faltaron los que haciendo de la necesidad virtud, defendían la nueva matemática, asegurando su gran valor formativo en un mundo dominado por la informática. Sin embargo hay que admitir que la enseñanza de la matemática moderna ha constituido un fracaso y no ha resuelto los problemas que se planteaban en la enseñanza aprendizaje de la matemática tradicional.

Los alumnos aún en los últimos niveles de la primaria y los primeros de la secundaria suelen preguntar ¿Qué operación se debe hacer para resolver este problema?. La consigna es en muchos casos, si la lección titula "Adición de Números Enteros", esperar que los problemas propuestos se resuelvan sumando las cantidades que aparecen en los datos.

Este fracaso se debe a varias dificultades que se han dado en la introducción de la matemática moderna en el currículum, uno de ellos, la falta de preparación del profesorado en esta nueva matemática y otra dificultad más es el hecho de que sus conceptos son muy

1211CHUI" Porotos utilizados en la enseñanza del sistema numeral en el sur del país Potosí. También objetos de juego a modo de canicas.

abstractos y son el resultado de un largo proceso histórico que, como en otros terrenos, se pretende saltar en la educación.

3.4 FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA.

3.4.1 ENFOQUES PEDAGÓGICOS DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA.

Cada época ha generado sus propios sistemas educativos, así, en la educación matemática se han ido dando ciertos enfoques que toman en cuenta los dos ejes en los cuales se desenvuelve la educación matemática: el contexto natural o situaciones familiares o sociales donde se ha originado el concepto y en las preguntas a las que responde o problemas a los que da solución. El otro eje es el de la teoría deductiva, es decir, el de la matemática ya constituidas en cuyo ámbito poco o nada puede aportar de nuevo el alumno.

A partir del juego entre ambos ejes se pueden identificar cuatro enfoques de educación matemática:

En la enseñanza **mecanicista** se tiende a descuidar tanto el eje contextual como el formal. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la actividad de la clase de matemática se centra en inculcar a los estudiantes cálculos rutinarios, sin situarlos en ningún contexto donde éstos se 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 para nada más que para resolver "esos ejercicios" ¹³

¹³ SOTO CORNEJO, ISABEL. Algunas proposiciones sobre la didáctica para la enseñanza de la matemática de jóvenes y adultos. 1995. P.26

La enseñanza puede ser calificada como **empirista** cuando se privilegia el sentido contextual de los conceptos, descuidando el formal, es decir, dando mucha importancia 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.

Si el énfasis de la enseñanza está centrado en la teoría formal de la ciencia matemática y se descuida el eje contextual, es decir, si se insiste en la teoría axiomática sin relacionar los conceptos con sus aplicaciones significativas, la enseñanza de la matemática es calificada de **estructuralista**.¹⁴

El aprendizaje, dentro de una concepción **realista**, es decir, un aprendizaje que guarde equilibrio entre el contexto natural en el cual se desenvuelve el hecho educativo y la teoría deductiva o formal, que provoque en los alumnos el desarrollo del pensamiento científico, que, en el "caso específico de la matemática, está expresado en la creatividad, intuición, inducción, búsqueda de caminos múltiples, interpretación crítica, contextualización y resolución de problemas".¹⁵

La enseñanza-aprendizaje de la geometría intuitiva está necesariamente basada en un enfoque realista del aprendizaje porque fomenta la creatividad al dejar libre la acción de los alumnos en el manipuleo de los materiales. Mediante el manejo de material concreto, los estudiantes pueden intuir ciertos principios de las relaciones entre objetos geométricos.

¹⁴ Ibidem. P.27

¹⁵ SOTO, ISABEL Apuntes de su exposición "El aprendizaje realista de la matemática" Primer Congreso de Educación Matemática. Córdobamba. Junio 1996)

La verificación de un fenómeno en diferentes situaciones, mediante el aprendizaje de la geometría intuitiva, llevará a los alumnos a formular generalizaciones, mostrando así, claramente un proceso inductivo de construcción de conocimientos. Así, los estudios realizados por diferentes psicólogos y su aplicación a la educación, respecto a la adquisición del conocimiento, han dado lugar a la formación de verdaderas corrientes pedagógicas que fueron respondiendo a la necesidad de conocimiento en los diferentes macroparadigmas dentro de los que actuaban.

En el presente macroparadigma, en el que la repetición y reproducción de los conocimientos ya no es respuesta a los problemas educativos de la época, la propuesta constructivista, apelando a elementos psicológicos y pedagógicos, explica el proceso de enseñanza - aprendizaje en lo que se podría resumir de la siguiente manera:

CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA DEL APRENDIZAJE.

- El aprendizaje se entiende como un proceso de reconstrucción personal -Marco Raúl Mejía (1995) diría deconstrucción y reconstrucción- de cada uno de los nuevos conocimientos, a partir de aprendizajes previos, es decir, el bagaje de conocimientos y experiencias que se han ido adquiriendo en el proceso de socialización, de la experiencia educativa y lo que se aprende por el solo hecho de vivir en una determinada sociedad.

Es concretamente, la explicación de cómo conocemos y puede resumirse en las siguientes opciones básicas:

* "Entender el aprendizaje como un proceso de reconstrucción de cada uno de los nuevos saberes a partir de lo que ya se sabe (Piaget. Saberes y esquemas previos)

En el área de la matemática, la manipulación de material concreto, ha de fortalecer sus saberes y esquemas previos, facilitando la formalización de los conocimientos.

* Un aprendizaje basado en los conocimientos previos, es significativo, ya que el estudiante, al relacionar los nuevos saberes con los que ya conocía, les confiere sentido, significado.

En matemática, el alumno, al manipular el material concreto en cierta forma estará jugando y descubriendo las reglas del juego, lo cual le dará significancia a las formalizaciones que puedan derivarse de dicho juego.

* Por otra parte, el esfuerzo personal del estudiante para la construcción del conocimiento no excluye la necesidad de ayuda por parte del educador y de sus compañeros.(aprendizaje socializado de Ausubel).

La ayuda prestada por los compañeros o el maestro, que ha de acortar la distancia entre lo que aprende el alumno por sí sólo o aprendizaje real y lo que puede aprender con ayuda externa o lo que se denomina aprendizaje potencial, es lo que Vygotsky denomina "Zona de desarrollo próximo". La presente investigación, partirá de la manipulación de palitos de helado con los cuáles el alumno construirá triángulos (es lo que puede hacer por él mismo)

Cuando descubra que sólo puede construir un triángulo idéntico a otro a partir de ciertos elementos, podrá enunciar conclusiones, las que con ayuda del maestro podrán fácilmente constituirse en las reglas o criterios de congruencia entre dos triángulos (es lo que podrá hacer con ayuda del maestro).

3.4.2 APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA. UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA.

Un aprendizaje que provoque en los alumnos el desarrollo del pensamiento científico, que, en el "caso específico de la matemática, está expresado en la creatividad, intuición, inducción, búsqueda de caminos múltiples, interpretación crítica, contextualización y resolución de problemas"¹⁶ ha de ser un aprendizaje que guarde equilibrio entre el contexto natural en el cual se desenvuelve el hecho educativo y la teoría deductiva o formal.

El aprendizaje de la geometría intuitiva, es justamente el punto de encuentro y equilibrio entre la manipulación de material concreto y el descubrimiento y la creación de reglas, pasando así, de lo real a lo formal. La matemática no puede enseñarse en los primeros niveles como una teoría formal y abstracta, porque los niños, hasta aproximadamente los 11 y 13 años que aún no han logrado el período de las operaciones formales no son capaces de entenderla y tampoco ven la utilidad ni necesidad de tal teoría.

Lo primero que hay que hacer, es crear en los alumnos la necesidad de la matemática, pues uno de los grandes problemas de la enseñanza de la matemática, no de ahora sino de siempre, es que el sujeto la considera como algo gratuito, no ve ni la necesidad de introducir estas nociones ni en los niveles más avanzados.

¹⁶SOTO, ISABEL (Apuntes de su exposición: "El aprendizaje realista de la matemática" Primer Congreso de Educación Matemática Cochabamba. Junio 1996

Es más, mientras más avanzado es el nivel de la matemática menos ve el alumno su utilidad. En cuanto el alumno vea la utilidad y necesidad de conocimiento de las nociones matemáticas, ha de ser capaz de darle significancia a su aprendizaje.

En opinión de Juan Delval, discípulo de Piaget, para captar la atención de los alumnos, y mantener la motivación hacia el aprendizaje de la matemática los maestros debieran volcar sus miradas hacia dos tareas paralelas. "Por un lado las actividades prácticas, intuitivas, relativas sobre todo a los números, al espacio y a la medida, que deben unirse a la enseñanza de la física y a las actividades de tecnología, actividades que son esenciales, pues construyendo aparatos y estudiando problemas físicos el niño, no sólo se siente motivado, sino que se ve obligado a realizar operaciones matemáticas y les encuentra un sentido"¹⁷

La otra tarea, se refiere a la seriación, clasificación, ordenación, traducir en la práctica instrucciones complejas como "dame las fichas que no sean rojas ni cuadradas".

"De manera intuitiva, sin ninguna teoría, sin dar nombres para las cosas que se hacen, actividades que ni siquiera debieran realizarse sólo en la clase de matemática, sino en todas las materias".¹⁸

¹⁷ DELVAL, JUAN. *Creecer y Pensar*. 1991. P.340

¹⁸ Ibidem. P. 341

Más adelante, ambas tareas deberán ir convergiendo y las actividades de tipo lógico pueden ir dando paso a la matemática formal, esto puede darse por ejemplo, motivando al alumno con material concreto, palos de helado de diferentes longitudes, con los que luego de formar varias figuras, forme triángulos y convenientemente guiados, logren formar triángulos congruentes a otros dados. Los alumnos no tienen mucha dificultad para concluir enunciando los criterios de congruencia de triángulos, criterios que están inscritos dentro de la matemática formal.

Por otro lado, la introducción de términos matemáticos para designar fenómenos concretos, tiene más sentido que introducirlos como parte de una teoría formal.

3.4.3 APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA INTUITIVA.

"La geometría, según se la enseña y aprende en un curso tradicional, aparece como algo absoluto; un conjunto de verdades independientes de la actividad humana. Este concepto, todavía platónico, está evidentemente en oposición con el significado actual de **intuición**. Hasta Kant, esta palabra designaba la capacidad de contemplar la verdad en el sentido platónico; después su significado evolucionó, cambiando de estático a dinámico. Ya, según Rousseau, nace del trabajo, en el sentido de una operación; pero todavía no está muy claro su significado. En Pestalozzi, por el contrario, este concepto experimenta una la genial revolución kantiana: la palabra

¹⁹
intuición adquiere el significado de construcción"

¹⁹ CASTELNUOVO, EMMA. El material para la enseñanza de las matemáticas, 1964. P. 34

El aprendizaje de la geometría intuitiva permite también, que los estudiantes puedan probar diversos caminos o maneras de análisis, interpretación y solución de situaciones nuevas que ellos mismos puedan plantear. Por su carácter activo, el aprendizaje de la geometría intuitiva, debe desarrollarse y aplicarse dentro de un contexto conocido por el estudiante. Por último ofrece a los estudiantes muchas más oportunidades de enfrentarse a situaciones nuevas, problemas que deberá resolver a partir de la manipulación de materiales concretos y cuyas soluciones muchas veces deberán darlas en el campo del conocimiento formal.

Ahora bien, es evidente que el aprendizaje de la matemática "ofrece instrumentos que casi toda actividad intelectual emplea para su propia elaboración".²⁰Y aunque muy pocos de nuestros alumnos entrarán al campo de la creación matemática, todos, con seguridad harán uso de ella, es claro que inclusive para desplazarnos a nuestras fuentes de trabajo, deberemos relacionar factores como tiempo y distancia, salario con presupuesto y en los últimos tiempos, vemos que la economía informal ha invadido las ciudades, requiriendo cada vez más que la gente maneje conceptos matemáticos como proporcionalidad, porcentaje, mantenimiento de valor de la moneda, etc.

Entonces es necesario construir estrategias que faciliten su aprendizaje, una de ellas, es el aprendizaje de la geometría intuitiva, a la que Pestalozzi (1964) le confiere el sentido de construcción, no se trata de una geometría absoluta, de un conjunto de verdades independientes de la actividad humana común; sino, que se trata de una

²⁰ PIZOT,C. ZAMANSKY,M. Matemáticas Generales, 1959 P.9

geometría que bien podría llamarse "activa", puesto que su fundamento es el manipuleo, por parte del alumno de materiales susceptibles de representar formas geométricas que faciliten la percepción de los contenidos.²¹

3.4.4. DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO.

El pensamiento matemático está presente en todos y cada uno de los momentos de la existencia humana, su desarrollo es un proceso dialéctico en el cual los procesos de asimilación, acomodación, desequilibrio, son la base del desarrollo de la inteligencia y de la construcción de nuevos saberes.

El pensamiento matemático se refiere al pensamiento espacial, de cantidad, de número y de razonamiento. Respecto al aprendizaje de los números, Piaget indica que el hecho de que los niños aprendan a recitar los números no es señal de que comprendan su significado. "Aunque pueden pronunciarse en orden correcto, generalmente tienen dificultad para asignarlos acertadamente a un conjunto de objetos".²²

Sin embargo, cuando se le pide a un niño que elija tres cubos, lo hará bien, el niño no elige el número tres, elige los cubos; el resto viene a ser algo así como una propiedad de los conjuntos de tres objetos concretos. Los números, en primera instancia expresan la relación que existe entre objetos. Esta relación se expresa mediante la

²¹ GATTEGNO, C. CASTENUOVO, EMMA. PUIG, ADAM PEDRO. El material para la enseñanza de las matemáticas. 1964 P.6

²² LABINOWICZ, ED. *Introducción a Piaget*. 1987. P. 97

relación de correspondencia "uno a uno". Otra idea de cantidad que aparece en los niños es la conservación del número que para un conjunto de cinco objetos aparece alrededor de los cinco años, para más de cinco objetos, después de los ocho años. luego de cumplidos los ocho años, la habilidad para más de diez objetos se irá desarrollando gradualmente.

La seriación es un proceso que comienza alrededor de los siete años, lo mismo que la inclusión de clase, la adición de objetos concretos y su posterior simbolización. Las demás ideas numéricas y de cantidad, que incorpora el niño a sus esquemas y saberes, parten de la realidad concreta "las matemáticas empiezan con acción sobre las cosas". ²³

El aprendizaje de la geometría intuitiva constituye el aspecto concreto que ayuda al desarrollo del pensamiento matemático. La visualización y manipulación de materiales hará que los alumnos perciban de manera fehaciente los hechos matemáticos y pasen a ser así, parte de sus esquemas y saberes que a su vez, serán la base para la construcción de nuevos saberes y esquemas, a más que le permitirá adueñarse de estrategias de transferencia y resolución de problemas, en sí, del desarrollo de su pensamiento matemático.

Dentro del desarrollo progresivo de adquisición de los conceptos geométricos, Piaget distingue además, tres etapas:

²³Ibíd. P.109

"Adquisición de conceptos topológicos, es decir, propiedades globales, independientes de la forma o el tamaño, por ejemplo: cercanía, separación, ordenación, cerramiento, continuidad, etc.

Adquisición de conceptos proyectivos o la capacidad de los niños de predecir qué aspecto presentará un objeto al ser visto desde diversos ángulos.

Adquisición de conceptos euclídeos o los relativos a tamaños, distancias y direcciones, que conducen por lo tanto a la medición de longitudes, ángulos, áreas y así sucesivamente". ²⁴

3.4.5 DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS ESPACIALES.

Piaget y Bruner son de la opinión de que la manipulación de objetos "concretos" constituye la base del conocimiento humano en general y de la matemática en particular.

Por ejemplo, la operación aritmética de la adición es una generalización del acto físico de reunir dos conjuntos de objetos.

Para Piaget, este sería un "estadio de operaciones concretas en el cuál el niño no puede manejar con significación símbolos que no se hallen firmemente relacionados . , ·
25 con situaciones físicas, sean reales o Imagmanas.

²⁴ Ibidem. P. 181

Piaget y Vygotsky realizaron estudios acerca de la relación entre los "conceptos espontáneos o cotidianos y los conceptos científicos" ²⁶ mostrando la importancia de la educación en la geometría intuitiva y la aritmética o el álgebra en íntima relación, de manera que la geometría intuitiva constituya el puente entre la realidad objetiva y el pensamiento matemático.

En la presente investigación, se trabajará con adolescentes de entre 14 y 16 años, que aún no han alcanzado, en su mayoría, el período de las operaciones formales y abstractas, por tanto, es posible que estos y otros jóvenes rezagados, dependan de conceptos espaciales para comprender algo en cualquiera de las áreas de la matemática. Conceptos espaciales cuyo aprendizaje puede estar mediado por el aprendizaje de la geometría intuitiva.

La adquisición de conceptos euclídeos o los relativos a tamaños, distancias y direcciones, por ejemplo, conceptos referidos a la congruencia de triángulos.

3.4.6 LOS DOS HEMISFERIOS CEREBRALES Y EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO. EL ESPACIO Y EL LENGUAJE.

El desarrollo y comunicación de las ideas matemáticas se dan en la interacción de la representación espacial y el lenguaje, es decir, una interacción entre los dos hemisferios cerebrales.

²⁵ Ibídem P. 108

²⁶ MOLL, LUIS C. *Vygotsky y la Educación*. 1990 P. 209 -310

"El hemisferio izquierdo "piensa" en palabras, procesa la información como unidades aisladas, esta información es ordenada secuencialmente, procesa elaboraciones detalladas, desde las partes hacia el todo, es el centro de comunicación del lenguaje en lo tocante a la lectura y el habla, y se ocupa de la comprensión y organización del lenguaje.

La descripción de los materiales visuales recibidos en el hemisferio izquierdo se hace en forma escrita o hablada. La actividad del hemisferio izquierdo se ocupa del procesamiento de la información en el nivel abstracto del lenguaje.

El hemisferio derecho "piensa" en imágenes, se ocupa de aspectos espaciales y visuales, la información es procesada en función de su configuración global, la información visual se procesa y elabora del todo a las partes.

El hemisferio derecho es el centro de la intuición y la creatividad, es capaz de comprender un lenguaje sencillo y elaborar pensamiento abstracto en cierta extensión, utilizando símbolos y operaciones mentales asociadas a la aritmética sencilla, pero las respuestas sólo pueden ser expresadas señalando opciones en forma visual. El hemisferio derecho memoriza hechos, registra visualmente y se comunica por medio de acciones e imágenes. El hemisferio derecho parece ser el centro para la información que ha de ser percibida, comprendida y recordada.

En virtud a tales consideraciones, Sharma (1979) identifica dos tipos de personalidades en el aprendizaje de las matemáticas:

Los levohemisféricos diestros y hábiles en la ejercitación y trabajo aritmético, cuando se le presenta un problema buscan un algoritmo familiar para resolverlo.

Los dextro hemisféricos más creativos y rápidos en la resolución de problemas "de la vida real", enfocan el problema de manera holística y exploran las posibles soluciones".²⁷ Es importante que en la educación matemática se ejerciten las funciones de estos procesos psicológicos y sus características, de manera que los alumnos logren el desarrollo equilibrado de ambos hemisferios cerebrales.

"Existen cada vez más pruebas de índole fisiológica de que estos dos aspectos del aprendizaje de las matemáticas pueden hallarse ligados a las actividades de las diferentes mitades del cerebro. En general, el procesamiento espacial se efectúa en el hemisferio derecho, mientras que las funciones lingüísticas están a cargo del hemisferio izquierdo".²⁸

La experiencia como docentes muestra la tendencia general a cargar el acento en la memorización y aplicación de reglas, favoreciendo el desarrollo del procesamiento levo hemisférico, en detrimento del desarrollo del procesamiento dextro hemisférico característico de la reflexión necesaria para la resolución de problemas, formulación de reglas a partir de la experiencia, que son elementos importantes del pensamiento matemático.

DICKSON. BROWN. GIBSON. *El Aprendizaje de las Matemáticas* 1991. P. 17 y 18.

²⁸ Ibidem. P.16

3.4.7 PROCESOS PSICOLÓGICOS SUPERIORES QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

ATENCIÓN

La atención es el proceso por el cual la mente se dirige hacia algo, selecciona estímulos provenientes del ambiente para su posterior procesamiento.

La atención puede responder a factores externos si estos son intensos, de tamaño inusual, contrastantes, novedosos, etc. o a factores internos como el estado de ánimo, los hábitos, intereses, expectación, etc. La atención puede ser involuntaria, voluntaria, habitual, primaria o secundaria. La atención que los muchachos prestan en la clase debiera ser voluntaria, es decir, no depender de los estímulos; sino de su motivación interna, debe responder a factores internos como la atención, expectación.

El aprendizaje de la geometría intuitiva, por su carácter activo y por la manipulación de material concreto, tiende a captar la atención. Mejor que en una clase expositiva; en una clase activa el educando se ve comprometido a participar en la construcción de los modelos, conceptos, reglas. Por tanto, se ve internamente motivado a prestar atención.

El manipuleo libre de materiales concretos, la actividad personal que supone la construcción de modelos geométricos ha de ser un elemento importante en la captación de la atención de los alumnos, a la vez que permanecerá como motivación constante.

La atención hace más rápida la percepción, ya que aumenta la eficacia de la conciencia. (Breese, 1975). Atender significa acomodar los órganos de los sentidos encargados de captar el estímulo que va a presentarse y preparar los centros cerebrales, cuya misión es recibir la excitación nerviosa que el estímulo va a desencadenar. Este proceso contribuye a disminuir el umbral inicial de la sensación correspondiente y a aumentar la sensibilidad del sistema nervioso, favoreciendo así la eficacia y la rapidez de la percepción misma. La atención hace más claras las percepciones.

PERCEPCIÓN

“La percepción es la sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos. percibir algo es darse cuenta de objetos externos mediante los sentidos. Ahora que, no percibimos todo lo que tenemos delante; tan sólo nos damos cuenta de partes o aspectos de las situaciones. Tendemos a percibir según nuestras necesidades e intereses. Nuestros sentidos proporcionan información sin elaborar sobre el mundo exterior. No obstante, sin ser interpretada esta información es lo que Williams James (1890) llamaba una "confusión de sonidos y colores". El ojo registra los patrones de luz y oscuridad, pero no "ve" lo que no interesa a la persona, lo mismo que el oído, registra las vibraciones de los sonidos, pero no interpreta el sonido de una sinfonía”.²⁹

Ver y escuchar patrones significativos en ese desorden que es la información sensorial es percibir. Es el cerebro el que a la postre interpreta el flujo tan complejo de la información procedente de los sentidos usándola como materia prima, el cerebro crea

²⁹ MORRIS, CHARLES. Introducción a la Psicología. Apuntes mimeografiados. P. 1

experiencias preceptuales que van más allá de lo que se percibe mediante los sentidos.

³⁰

En la percepción, están comprometidos los sentidos. y. mientras más sentidos estén comprometidos, habrá mayor percepción de los temas o fenómenos a tratar. La manipulación de material concreto en grupo, compromete la actividad visual, motora, auditiva.

La percepción es uno de los procesos claves y que, de ser bien aprovechado por los maestros, permitirá el desarrollo del pensamiento. ³¹

COMPRENSIÓN

La actividad desarrollada en la búsqueda de situaciones interesantes dentro el proceso de manipulación de materiales, ha de facilitar que los saberes pasen fácilmente a la memoria. "Lo que oigo, recuerdo, lo que veo, evoco, lo que hago, aprendo" derivando en la comprensión de los procesos, los cuáles mediante la adquisición del lenguaje, que ha de darse en la socialización de los conocimientos y el pensamiento matemático que ha de traducirse en la construcción de estrategias de resolución de problemas, creatividad, intuición.

Los estudiantes han de comprender un conocimiento si son capaces de transferirlo a una nueva situación.

³⁰ Ibídem. P. 2

³¹ LURIA A.R. Consciencia y Lenguaie. 1984 P. 257 - 270

Por ejemplo en el caso de la construcción de triángulos a partir de tres segmentos de dimensiones cualesquiera, percibirán que no puede construirse un triángulo cuyos dos lados unidos o sumados sean menores que el tercer lado, el estudiante habrá comprendido la situación si es capaz de generalizar este principio.

Las mismas operaciones aritméticas, deben ser aprendidas manipulando materiales concretos antes de pasar a la simbología y la formalización de conceptos, principios y leyes.

La comprensión también se refiere a la visión o captación de las relaciones esenciales. En la solución de problemas y en muchos otros aprendizajes la comprensión es la percepción de las relaciones en una situación general. entre los objetivos del individuo y el obstáculo (dificultad) que debe superar para alcanzarlos.

Es de suma importancia que los maestros de matemática internalicen las anteriores consideraciones, ya que la enseñanza de la matemática se ha enfocado, en las últimas tres décadas, en el campo puramente formal, mostrando una disciplina ya estructurada, que el alumno pueda o no entender, causando en parte, rechazo y fracaso en su aprendizaje. ³²

³² LABINOWICZ, ED. *Introducciyn a Piaget*. 1987
MIRA Y LÓPEZ, EMILIO. *Psicología Evolutiva del niño y del adolescente*. 1979.

MEMORIA.

La memoria juega un papel muy importante en el proceso de aprendizaje ya que si éste ha tenido lugar, los conocimientos nuevos habrán pasado a la memoria a largo plazo de los alumnos. Los conceptos referidos a la geometría intuitiva con conceptos que están dentro los conocimientos previos de los alumnos, pero están allí en un lenguaje cotidiano, intuyen las formas y figuras, sus elementos y, es en base a la manipulación de materiales concretos y la guía del profesor que estos conocimientos van incorporando a los nuevos primeramente en la memoria a corto plazo, cuando los perciben; cuando estos conocimientos han sido comprendidos, pasan a la memoria a largo plazo constituyéndose en conocimientos propios de los alumnos, capaces de ser expresados en un lenguaje adecuado y comprensible.

3.4.8 DESARROLLO DEL LENGUAJE MATEMÁTICO

Por otro lado, Bruner realiza estudios sobre las principales condiciones que afectan a la adquisición de sistemas de codificación o básicamente, bajo que condiciones es que un organismo aprende algo, o lo codifica de una manera genérica a fin de aprovechar al máximo la posibilidad de transferencia del aprendizaje a nuevas situaciones. El proceso educativo, se da dentro del campo comunicacional y el procesamiento de la información se da, a su vez, en la interrelación dialéctica de la atención o recepción del mensaje, la percepción mediante la cual el educando toma conciencia del contenido de la información, y su registro en la memoria.

El pensamiento, hace posible la codificación y decodificación de los conocimientos, siempre que en la memoria hayan hallado significancia, es decir,

siempre que el educando haya relacionado los nuevos conocimientos con otros almacenados en sus esquemas y saberes previos. La decodificación de la información mediante el lenguaje dará paso a la construcción de los nuevos saberes. La motivación que subyace a todo este proceso, equivale a lo que en el enfoque realista de la educación se denomina la significancia de los contenidos³³.

En el proceso de aprendizaje expuesto, el aprendizaje de la Geometría Intuitiva, permite tener una firme percepción de los contenidos, ya que éstos, por el carácter de manipuleo de materiales, estarían de alguna manera en el campo lúdico de los alumnos y por tanto, tendrían relevancia y significancia para ellos.³⁴

Por otro lado, la elección de modelos intuitivos en la enseñanza de las ciencias formales, los más próximos a la realidad, a lo habitual, a lo más frecuentado y ya conocido por el que aprende, es lo que califica a una enseñanza, le da sentido, la hace sugestiva y abre el camino a la inventiva del discente.³⁵

Un sistema de codificación es la forma en que una persona agrupa y relaciona información sobre su mundo y se halla constantemente sujeta a cambio y reorganización, es decir, es un constructor hipotético que se infiere a partir de la naturaleza de los acontecimientos que lo preceden y lo suceden. Un sistema de

³³REQUENA, SILVIA. Apuntes de cátedra expuestos en la U.C.B.

³⁴COLL. MARTIN. MAURI. MIRAS. ORUBIA SOLÍZ. ZABALA. *El constructivismo en el aula*. 1994

³⁵ CUESTA DUTARI, NORBERTO. *Geometría Vectorial*. 1968

codificación está situado, pertenece a una comunidad social determinada, el mismo vocablo adquiere diferentes interpretaciones de acuerdo al lugar y a la época en que se lo utiliza

En el área de la matemática, el modo como codifique el estudiante la nueva información, traerá como consecuencia el que aprenda mecánica o inteligentemente, en realidad la diferencia no se da entre mecánico e inteligente; sino en que el niño haya comprendido o no y que pueda usar el código general que el maestro se ha propuesto enseñarle.

A pesar de las divergencias entre los estudios de Piaget, Vygotsky y los estudios de Siegel, en sentido de que el desarrollo de los conceptos es independiente o intrínseco al desarrollo del lenguaje. Dickson muestra que uno de los objetivos de fundamentales de la educación matemática habrá de ser la capacitación de los niños para expresar verbalmente sus ideas. "Una capacitación que supone la aptitud para leer, oír hablar y escribir acerca de la matemática". ³⁶

Gran parte de las dificultades con que tropiezan los jóvenes para resolver problemas matemáticos, se debe a que no comprenden el tenor de los mismos. No debemos olvidar que muchos términos generalmente se utilizan sólo cuando se ven temas específicos, como simetría, congruencia, etc.

³⁶ DICKSON-BROWN-GIBSON. *El Aprendizaje de las Matemáticas*. 1991 P. 354

Otros, tienen diferente acepción cotidiana, por ejemplo, el vocablo "diferencia", significa no igualdad en el lenguaje diario, en lenguaje matemático significa lo que resta de una cantidad para igualar a otra. Y aún existen otras palabras que tienen significados iguales o muy próximos en ambos contextos, pero que al darle la interpretación matemática no logran hacerlo, por ejemplo la idea de "menor que",³⁷

El aprendizaje de la geometría intuitiva favorece al desarrollo del lenguaje matemático cuando introduce palabras nuevas en el vocabulario de los estudiantes con las que éste deberá formular conclusiones, criterios y reglas.

3.4.9 AMBIENTE DE CLASE E INTERVENCIÓN DOCENTE PARA GENERAR EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO.

El ambiente de aula de Catherine Laughlin y Joseph Suina (1995), a diferencia de anteriores textos al respecto, se refieren al empleo del aula en su más amplio sentido, "captan buena parte de aquello a lo que se refería John Dewey cuando animaba a los profesores a ser **estudiantes de la enseñanza**"³⁸, los profesores deben ser personas que desarrollen y mantengan una capacidad reflexiva.

³⁷ Ibídem P. 374

La actitud del profesor, entendido como tutor y facilitador del conocimiento, en el proceso educativo, es muchas veces, determinante en la significancia que el estudiante pueda darle a los contenidos, entonces conviene destacar dos aspectos muy importantes en la nueva actitud del profesor:

* No creerse poseedor de ninguna certeza absoluta respecto de los conocimientos; el creerse poseedor de la verdad, además de producir dogmáticos y sectarios, es el mejor caldo de cultivo del parasitismo mental.

* Pensar y enseñar a pensar, desarrollar en los niños y jóvenes la capacidad de plantear y resolver problemas, pasando de la simple memorización a la reflexión sobre los propios aprendizajes, es decir, la **meta cognición**, permitiendo que se den cuenta de los procesos implícitos en sus aprendizajes y que puedan desarrollar y controlar estrategias para lograrlos. Esta propuesta tendrá forma y aplicación cuando profesores, alumnos y padres de alumnos tengan el objetivo de que los alumnos aprendan a aprender. ³⁹

Ciertamente que en el ambiente de clase influyen la disposición del mobiliario, los libros de texto, el número y disposición de pizarrones, los cuadros didácticos, pero estos factores inclusive van a ejercer una influencia favorable, si la actitud del maestro es favorable y adecuada.

HACERES DEL PROFESOR DE MATEMÁTICA.

En la actualidad, y a partir del diseño del currículo, le toca al maestro, proponer objetivos, seleccionar los contenidos, adoptar un método que por lo general

³⁹ Apuntes fotocopiados de la exposición realizada por los alumnos de la Carrera de Ciencias de la Educación. II semestre/96

en la matemática es el hipotético deductivo y elegir los medios auxiliares adecuados, que por lo general son el pizarrón y las tizas. Por último, "evalúa".

DESHACERES DEL PROFESOR DE MATEMÁTICA.

Luego de planificar su accionar pedagógico, el profesor de matemática debe realizar lo planificado, es cuando de manera consciente o no, asume conductas que por su impacto negativo en el educando pueden llamarse los "Deshaceres del Profesor de Matemática" y los más comunes son:

Concebir una educación matemática **autoritarista, represiva**, que no admite participación activa de los educandos.

Descontextualizada, no parte de la realidad ni es aplicable a ella.

Selectiva, porque etiqueta a los alumnos que pueden más en detrimento de los que pueden menos.

Competitiva e individualista, fomenta el egoísmo, rechaza la solidaridad, el aprendizaje es individual, no socializado.

Y otras características más que han dado lugar a todos los prejuicios negativos que actualmente se manejan respecto a la matemática.

En este entendido, se han ido perfilando ciertos modelos en educación matemática, de los cuales se citan, a continuación, tres por su relevancia y significancia:

MODELO EDUCATIVO QUE PONE ÉNFASIS EN LOS CONTENIDOS:

Este modelo corresponde a la educación tradicional basada en la transmisión de conocimientos, conceptos y teorías acabadas y hechos posibles sólo por el genio matemático de algunos otros, no los profesores ni los alumnos. El maestro debía

transmitir los conocimientos y el alumno, assimilarlos. El objetivo general: que el alumno aprenda.

MODELO EDUCATIVO QUE PONE ÉNFASIS EN LOS EFECTOS:

Este modelo corresponde a la llamada **ingeniería del comportamiento** y consiste en moldear la conducta de las personas con objetivos previamente establecidos. Su objetivo: el cambio de conducta de los estudiantes.

MODELO EDUCATIVO QUE PONE ÉNFASIS EN LOS PROCESOS:

Modelo que corresponde a la concepción realista de la educación matemática, se preocupa por la interacción dialéctica entre las personas y su realidad, del desarrollo de sus capacidades intelectuales y de su conciencia social.

No rechaza el error; sino que lo asume como etapa necesaria en la búsqueda, en el proceso de acercarse a la verdad. Su objetivo: que el estudiante construya su conocimiento, que desarrolle su pensamiento matemático.

QUE HACERES DEL PROFESOR DE MATEMÁTICA

Ante el marco referencial expuesto, le toca a cada profesor de matemática ubicarse en la realidad socio-histórica en la cual realiza su labor pedagógica, asumir una posición ideológica en la cual tenga lugar la concepción pedagógica con que ha de encarar el hecho educativo, de manera consciente. Porque muy bien se puede enseñar álgebra mediante el aprendizaje de la geometría intuitiva (que es cómo se ha desarrollado la ciencia matemática) y lo mismo, los estudiantes pueden lograr competencias que comprometan el desarrollo de su pensamiento matemático mediante el aprendizaje de la geometría intuitiva.

Estos objetivos han de lograrse cuando los profesores de matemática repiensen su misión y se conviertan, de transmisores de ciencia, en facilitadores de la construcción de conocimientos y estrategias de resolución de problemas.

Es en este sentido que la presente investigación tiene como principal objetivo el presentar al aprendizaje de la geometría intuitiva como un medio de desarrollo del pensamiento matemático en adolescentes de primer curso de secundaria. Para ello se cuenta con la bibliografía adecuada y el marco metodológico en el que se dará el trabajo de campo que establecerá en qué medida es importante el aprendizaje de este capítulo olvidado hasta hoy de la matemática.

3.5 MARCO LEGAL

LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y LA LEY 1565

En una investigación como la presente, no se puede evitar el realizar un análisis aunque sea sucinto de los que propone la Reforma educativa en cuanto a educación matemática se refiere.

Los Nuevos Programas de Estudio, de la Reforma Educativa para el nivel primario, a pesar de tener una fundamentación psicológica constructivista, propone para el área de matemática, también ponen el énfasis en la enseñanza-aprendizaje de la teoría estructural de los conjuntos numéricos. así, de las cuarenta y tres competencias propuestas para el primer ciclo, cinco se refieren a la geometría; en el segundo ciclo, de cuarenta y dos propuestas, seis pertenecen al ámbito geométrico y en el tercer ciclo la situación no es diferente, ya que de cuarenta y nueve competencias propuestas, diez se refieren a competencias dentro del aprendizaje de la geometría. La relación porcentual es del orden del 15.6 % ⁴⁰ que revela la poca importancia que se le da a la enseñanza aprendizaje de la Geometría.

⁴⁰ Porcentaje calculado por la Prof. Nancy Paz S. a partir de la propuesta curricular de los Nuevos Programas de Estudio de la Reforma Educativa editado por la Unidad de Servicios Técnicos Pedagógicos del Ministerio de Desarrollo Humano.

Ahora que es posible que el problema no siempre radique en el listado de contenidos que proponen los programas en vigencia, ni las competencias que debe lograr un alumno para pasar al nivel inmediato superior; sino en el enfoque pedagógico del maestro facilitador del conocimiento.

CAPITULO IV:

PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA

1. DESCRIPCIÓN

SITUACIÓN DIDÁCTICA: “Triángulos de Madera”

CAMPO FORMATIVO: Pensamiento matemático

ASPECTO: Formas, geometría

COMPETENCIA: Formula criterios de congruencia de triángulos.

PROPÓSITO: Que los niños y niñas construyan triángulos con palitos de helado y mediante un proceso heurístico, determinen criterios de congruencia de triángulos.

CONTENIDO CONCEPTUAL:

- Conocimientos previos del juego.
- Definición de triángulos.
- Elementos de un triángulo

CONTENIDO PROCEDIMENTAL:

Construir triángulos y comparar sus elementos.

CONTENIDO ACTITUDINAL: Respetar las reglas del juego y la participación de los miembros del grupo con respeto y tolerancia.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA:

ORGANIZACIÓN DEL GRUPO: Grupos heterogéneos, mixtos.

ESPACIO: Aula Montessori

TIEMPO: Períodos de 45 min.

RECURSOS: Palitos de helado, pegamento, papel bond de colores, marcador para pizarrón.

TEMA: CONGRUENCIA DE TRIÁNGULOS.

COMPETENCIA	METODOLOGÍA	RECURSOS	TIEMPO	EVALUACIÓN
Los estudiantes formulan criterios de congruencia de triángulos	Taller	Humanos: - Estudiantes - Docentes Materiales: - Palitos de helado - Marcadores - Pizarra acrílica - Papel bond de colores - Pegamento Financieros: Bs. 15.- por grupo de tres estudiantes.	Catorce periodos de 45'	Inicial: Conocimientos previos. De proceso: Construcción de triángulos. Descubrimiento de patrones. Final Formulación de criterios de congruencia.

CRONOGRAMA.

TIEMPO ACTIVIDADES	SEMANAS															
	PRIMERA				SEGUNDA				PERIODOS				PERIODOS			
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.1	P.2	P.3	P.4	P.1	P.2	P.3	P.4	P.1	P.2	P.3	P.4
Paseo por las calles adyacentes	X	X														
Clase Taller de construcción de triángulos.			X	X												
Clase Taller de comparación de triángulos					X											
Clase Taller de formalización de criterios de semejanza y congruencia de triángulos.						X	X	X								
Clases Taller de resolución de problemas.									X	X						
Evaluación Grupal.																
Evaluación individual.													X	X		

Inicio: Elección y organización de los grupos de trabajo
Se trabajó con el aprendizaje de la geometría intuitiva. El ambiente de la clase fue el propuesto como modelo de intervención docente. Se utilizaron cinco sesiones además de las otras dos sesiones comunes con el grupo de control.
Descripción y fundamentación del proyecto de innovación pedagógica:

- Paseo por las calles adyacentes al colegio para textuarlas mediante figuras geométricas. Llegando al colegio se aplicó la siguiente lista de indicadores para sistematizar el paseo:
- Los sujetos reproducen gráficamente los objetos parecidos a un triángulo o que tengan forma triangular.

11. Los sujetos diseñan objetos vistos en la calle utilizando triángulos.

2. Clase Taller de construcción de triángulos con palitos de helado de diferentes longitudes, con los siguientes indicadores:

- i. Los sujetos eligen palitos de longitud adecuada para construir triángulos.
- ii. Los sujetos identifican y nombran los elementos que componen el triángulo.

3. Clase Taller de comparación de triángulos con los siguientes indicadores:

- i. Comparación de un triángulo con sus proyecciones mayores o menores.
- ii. Construcción de triángulos parecidos o semejantes.
- iii. Comparación de un triángulo con su sombra o proyección ortogonal.
- iv. Construcción de triángulos iguales o congruentes.

4. Clase Taller de formalización de criterios de semejanza y congruencia de

triángulos con los siguientes parámetros:

- i. Los sujetos formulan criterios en atención a los tres lados de los triángulos comparados.
- ii. Los sujetos formulan criterios de congruencia en atención a dos lados de los triángulos comparados.
- iii. Los sujetos formulan criterios de congruencia de triángulos en atención a un lado de los triángulos iguales.
- iv. Los sujetos formulan criterios de congruencia de triángulos en atención a los ángulos de los triángulos comparados.
- v. Los sujetos formulan criterios de congruencia de triángulos en atención a los lados y ángulos de los triángulos comparados.

5. Taller de resolución de problemas con los siguientes indicadores:

- i. Los sujetos identifican el problema.
- ii. Los sujetos identifican los datos.
- iii. Los sujetos eligen estrategias de solución.
- iv. Los sujetos aplican estrategias de solución.
- v. Los sujetos verifican los resultados.

En esta fase, desarrollaremos el modelo de intervención docente bajo los siguientes lineamientos: (Los comentarios en negrilla aclaran cómo se aplicó cada lineamiento en las sesiones realizadas con el grupo experimental)

- Dotar a los alumnos de respeto y confianza en la capacidad de sus mentes induciéndoles a participar activamente del proceso y ponderando sus aportes.

El aprendizaje de la geometría intuitiva, por su carácter activo, promueve en los estudiantes su participación espontánea.

- Infundirle respeto por la capacidad de pensamiento científico propia de la condición humana, las vicisitudes del hombre y su vida social introduciéndolos en el conocimiento de la historia de la matemática a través de sus máximos exponentes.

Es pertinente recalcar a los estudiantes, que casi todos los conceptos, reglas, principios, que descubren o formulan en base a la manipulación de material concreto, tiene sus referentes en la ciencia matemática ya constituida.

- Crear un ambiente de tranquilidad en clase que facilite en los alumnos la reflexión y la búsqueda.

- Tomar en cuenta la etnomatemática del grupo social del educando como un conjunto de conocimientos que tiene carácter cambiante.

Cuando el estudiante manipula material concreto, su manipulación responde a una "manera de hacer" en su medio, es algo que no puede enseñarle la escuela, porque la cultura es inmanente a las personas.

- Emplear los modelos geométricos como parte importante del contexto de aprendizaje de la matemática tomando en cuenta su realidad.

- Promover la construcción del conocimiento científico sobre la base de los conocimientos ordinarios que constituyen la experiencia previa del alumno.

E.I descubrimiento de reglas y criterios matemáticos por los mismos estudiantes sobre la base de la manipulación del material concreto promueve la construcción de conocimientos científicos.

Proporcionar a los alumnos la información que precisen realizando una labor de apoyo, dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los alumnos el hábito de preguntarse que a dar respuesta a las preguntas de los alumnos.

La labor docente se ve facilitada por el manejo de materiales con los cuales el estudiante puede explorar, intentar, inventar y formularse preguntas que vayan a calmar su natural curiosidad.

- Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el ámbito del problema para confrontar las soluciones alternativas.

El trabajo con materiales concretos es propicio para el generar trabajo grupal, para el intercambio de materiales, para discusiones acerca de apreciaciones personales, etc.

Plantear a los alumnos situaciones matemáticas que supongan un desafío y que para resolverlas, tengan que explorar, a hacer estimaciones, verificar y convencer a otros.

ue el aprendizaje de la geometría intuitiva para

Qué mejor que el aprendizaje de la geometría intuitiva para lograrlo.

-Proporcionarles un conjunto de modelos geométricos concretos que les permitan analizar mejor la naturaleza del mundo social en el que viven Y la situación en la que se halla inmerso el hombre.

-A través de preguntas problema conducir a la construcción de conceptos. al descubrimiento de relaciones y a la elaboración de procedimientos de modo significativo.

Plantear las tareas no sólo con un formato académico sino también en condiciones cotidianas y significativas para el alumno, procurando que el alumno establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.

La manipulación de objetos concretos presenta situaciones significativas que pueden, con ayuda del profesor, llegar a la formalización del conocimiento.

- Considerar múltiples procedimientos de construcción para un mismo modelo geométrico.

- Provocar especulaciones acerca de posibles construcciones, resultados y procesos para relacionar la posibilidad con la realidad.

El aprendizaje de la geometría intuitiva es el mejor medio para lograr estos tres propósitos anteriores.

Hacer que ensayen descripciones de los procedimientos empleados utilizando adecuadamente el lenguaje matemático.

motiva La participación activa en el desarrollo de las lecciones la expresión espontánea de los estudiantes, dando al maestro la oportunidad de emplear un lenguaje adecuado a la situación, de manera que el estudiante vaya incorporando los vocablos nuevos, dando significancia a los conocidos y aplicando un nuevo lenguaje.

- Respetar el procedimiento elegido por los alumnos al construir los modelos geométricos.

- Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles evitando las tareas cerradas.

El aprendizaje de la geometría intuitiva también tiene una base lúdica y por tanto, estimula en los estudiantes la formulación de sus propias reglas de juego, permitiéndoles salir de los esquemas cerrados en los que pudiera darse una clase expositiva.

- Lograr que los alumnos comprendan e interpreten resultados.

Los anteriores propósitos son ampliamente cubiertos por el aprendizaje de la geometría intuitiva.

LOUGHLIN, CATHERINE E. Y SUINA, JOSEPH H. El Ambiente de Aprendizaje. Madrid 1995 P. 2

REQUENA, SILVIA. Apuntes de cátedra expuestos en la U.C.B. 1999

COLL., MARTIN, MAURI, MIRAS, ORUBIA, ZABALA. México El constructivismo en el aula. 1994

CUESTA DUTARI, NORBERTO. Geometría Vectorial. México 1968

LURIA A.R. Consciencia y Lenguaje. URSS 1984 P. 257-270

DICKSON, BROWN, GIBSON. El Aprendizaje de las Matemáticas Madrid 1991. P. 17 y 18.

MOLL, LUIS C. Vygotsky y la Educación. España 1990 P. 209-310

PIZOT, C. ZAMANSKY, M. Matemáticas Generales. México 1959 P.9

DELVAL, JUAN. Crecer y Pensar. Madrid. 1991. P.340

ANEXOS

ANEXO 2.
COLEGIO "MONTESSORI"
MATEMÁTICA
Prof. Nancy Paz Salvatierra.

PRUEBA DE REGISTRO. TEMA: TRIÁNGULOS.

Nombre y Apellidos.

1. Dibuja un triángulo. Señala sus lados con lápiz azul y sus ángulos con lápiz rojo.

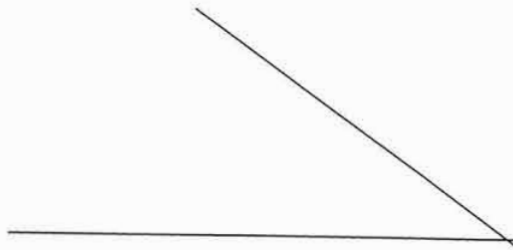
"Los lados y ángulos de un triángulo son los elementos que lo forman"

2. En la caja que está sobre tu mesa hay palitos de helado de diferentes longitudes.
Forma con ellos un triángulo y pégalo en el siguiente espacio:

3. Sobre el triángulo que está dibujado a continuación, construye otro igual con los palitos de helado. ¿Qué elementos del triángulo dibujado son iguales al del triángulo que construiste?



4. En la siguiente figura hay un triángulo al que se le han perdido algunos elementos. ¿Cuáles aún están?. ¿Cuáles faltan?. ¿Cuántos triángulos diferentes puedes construir encima de estos elementos?



ANEXO 3
COLEGIO "MONTESSORI"
MATEMÁTICA
Prof. Nancy Paz Salvatierra.

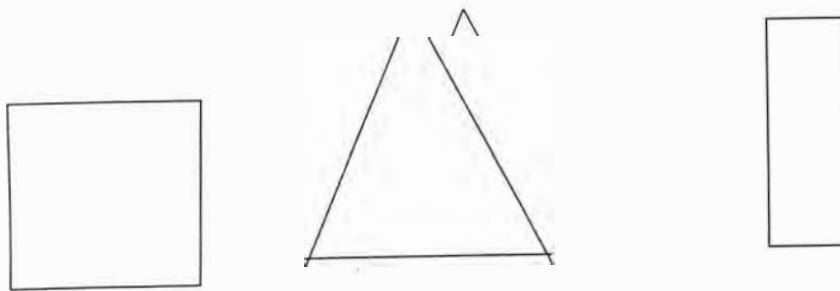
PRUEBA. TEMA: TRIÁNGULOS.

Nombre y apellidos.....Edad.....

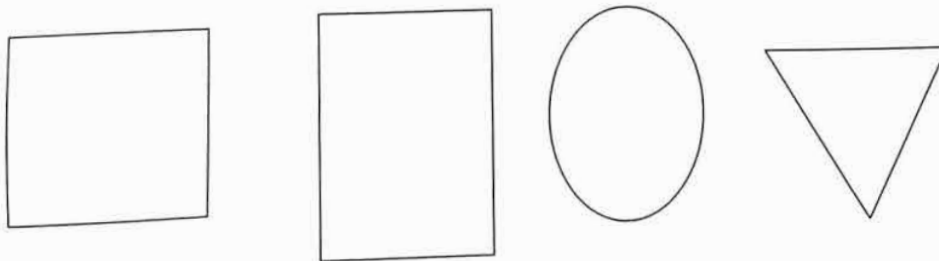
1. PRUEBA DE SELECCIÓN MÚLTIPLE.

En cada una de los siguientes enunciados subraya la palabra que completa la oración correcta.

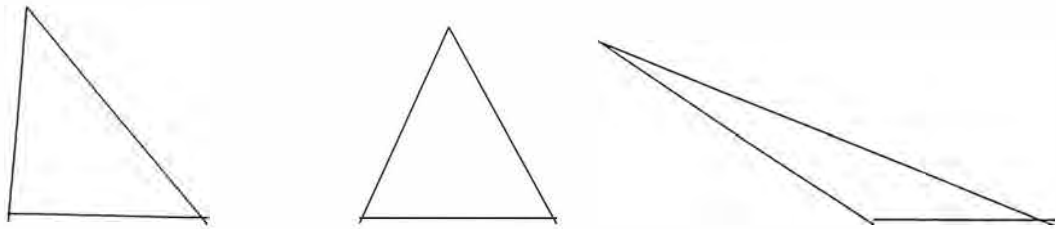
1. Escribe el nombre de la figura en la línea punteada correspondiente:



2. ¿Cuáles de las siguientes figuras es un triángulo?



3. En cada uno de los siguientes triángulos identifica sus elementos.



II. PRUEBA DE DESEMPEÑO.

Escribe en las líneas punteadas todas las ideas que tengas acerca de lo que trata cada ítem.

4. ¿Qué debe ocurrir para que dos triángulos se parezcan?

5. ¿Qué debe ocurrir para que dos triángulos sean iguales?

ANEXO 5.

COLEGIO "MONTESSORI"
MATEMÁTICA
Prof. Nancy Paz Salvatierra.

PRUEBA DE FIN DE PROYECTO

Nombre y apellidos.....Edad.....

I. DESEMPEÑO

1. Dado un segmento, este puede medirse de las siguientes maneras:

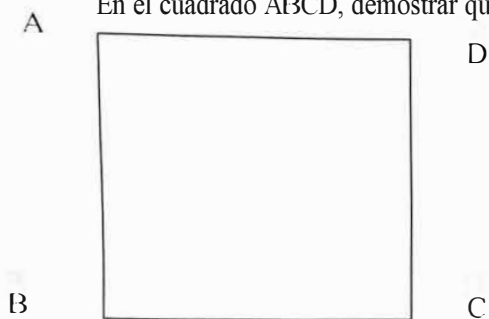
2. Mide los siguientes ángulos:



6. Dibuja un rectángulo, un triángulo y un triángulo rectángulo

II.PROBLEMA DE DEMOSTRACIÓN.

En el cuadrado ABCD, demostrar que $AC = BD$

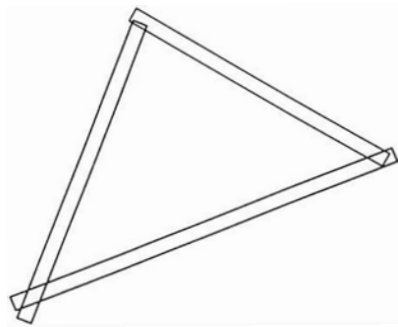


III. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

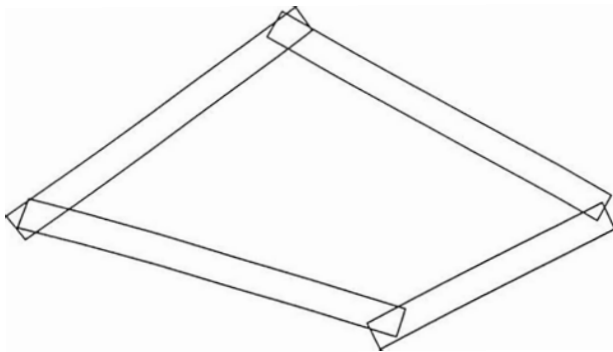
Resuelve los siguientes problemas:

5. Encuentra la condición necesaria y suficiente para que cuatro triángulos formen un tetraedro.

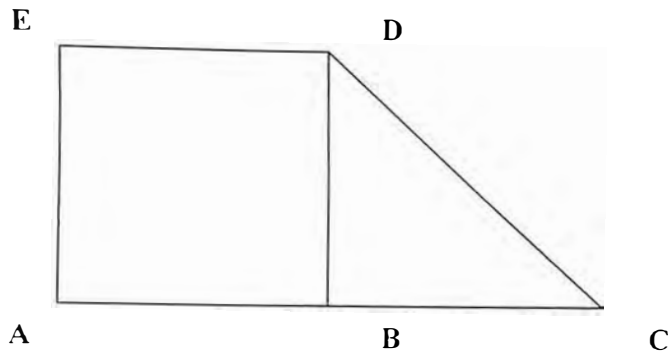
6. Tres varillas de hierro están unidas por los extremos como se ve en la figura.
¿Forman una figura rígida? ¿Por qué?



7. ¿Forman una figura rígida las cuatro varillas unidas que aquí se representan?, si no,
¿Cómo puede hacerse rígida? ¿Por qué?



8. El área del cuadrado ABDE mide 72 cm^2 . ¿Cuál es el área del triángulo BDC si $AE = BC$?



9. En el triángulo ABC $\angle A = \angle B$. El punto P biseca al segmento AB y PM, PN están trazados de manera que $\angle BPM = \angle APN$. ¿Qué relación tienen BM y AN?, ¿Por qué?

