UPN UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD AJUSCO

EL JUEGO DE AJEDREZ COMO RECURSO DIDÁCTICO EN EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN PEDAGOGÍA
P R E S E N T A

SÁNCHEZ VILLAMARES LAURA

A S E S O R
Mtro. HÉCTOR MORA ROJAS

2003

Mi agradecimiento sincero a todas aquellas personas que con su apoyo hicieron posible la realización de este trabajo; a mis padres y hermanas, a Elías Vázquez y en especial a mi maestro y asesor Héctor Mora por su orientación.

Dedico este trabajo a mis padres por su apoyo incondicional; a mis hermanas por su paciencia y comprensión; a Elías Vázquez, por su ayuda para la realización de este trabajo sin ellos no hubiese sido posible la culminación de esta tesis.

CONTENIDO **PÁGINA**

INTRODUCCIÓN 6

I LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE Y LOS RECURSOS DIDÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS 10

1.1 Teorías del Aprendizaje en la Enseñanza de las Matemáticas 10

1.1.1 Teoría Cognitiva 11

1.1.2 Teoría del Procesamiento Humano 17

1.1.3 Teoría Sociocultural 20

1.2 Problematización en la Enseñanza de las Matemáticas 24

1.3 Recursos Didácticos en la Enseñanza de las Matemáticas 29

1.4 La Teoría del Juego como Elemento Motivacional 34

1.5 El Ajedrez como Recurso Didáctico para la Enseñanza de las Matemáticas 39

II EL PROGRAMA DE MATEMÁTICAS EN EL QUINTO GRADO, DIAGNÓSTICO SOBRE LA ENSEÑANZA EN PRIMARIA 45

2.1 El programa de Matemáticas, Descripción y Comentarios 45

2.1.1 Sistema Decimal y Numeración 46

2.1.2 Números Enteros, Propiedades y Operaciones 47

2.1.3 Las Fracciones y sus Operaciones 48

2.1.4 Lógica 48

2.1.5 Geometría 49

2.2 Diagnóstico sobre la Enseñanza de las Matemáticas 50

2.2.1 Selección de Técnicas 50

2.2.2 Aplicación del Instrumento 54

2.2.3 Análisis de la Información y Resultados 54

III PROGRAMA: APRENDIENDO MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ 57

3.1 Fundamentación Teórico-Metodológica 57

3.2 Principios Pedagógicos y Didácticos 60

3.3 Técnicas y Estrategias de apoyo en el Aprendizaje 64

3.4 Selección de Material de Apoyo 74

3.5 Actividades y Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje 85

3.6 Evaluación del Aprendizaje 93

IV APLICACIÓN, VALIDACIÓN Y REFORMULACIÓN DEL PROGRAMA 95

4.1 Aplicación y Evaluación de los Conocimientos Adquiridos 96

4.2 Reformulación y Validación del Programa 101

V Conclusiones 105

VI Recomendaciones y Sugerencias 108

VII Bibliografía 111

VIII Anexos 118

Instrumento de observación. 129

Composición del ajedrez. 121

Sistema cartesiano y geometría. 122

Sistema cartesiano e intersección. 123

Simbología de las piezas. 124

Concepto algebraico y numérico. 125

Sistema geométrico. 126

Superficie plana y área del prisma. 127

Examen matemáticas IV. 128

I N T R O D U C C I Ó N

El trabajo que aquí se desarrolla constituye una propuesta pedagógica que favorece la construcción del conocimiento lógico-matemático en el nivel de la escuela primaria, especialmente en el quinto grado.

En la escuela primaria se pueden obtener cambios cualitativos en la enseñanza de las matemáticas dando prioridad no a la memorización y reproducción mecánica del contenido académico de este nivel educativo, sino a la profundización de los procesos de construcción del pensamiento infantil.

En la escuela primaria los niños que cursan el quinto grado pueden ser ubicados dentro del "período de las operaciones concretas de 7 a 11 años" que plantea la psicología genética de Piaget en donde el pensamiento lógico de los niños todavía está circunscrito a la realidad física. Es importante reconocer que algunos niños pueden iniciar este período a la edad de 5 años e igualmente habrá otros que no puedan empezarlo sino hasta los 9 años. Piaget afirma que el orden en el que pasan los niños por las etapas de desarrollo no cambia y por lo tanto los niños del quinto grado para llegar al siguiente período de las operaciones formales (pensamiento lógico formal, hipotético-deductivo) deben pasar primero por las

operaciones concretas ya que las operaciones matemáticas surgen en este período.

Apoyada en el nivel de pensamiento lógico de los niños se puede propiciar que sean ellos los que construyan los conocimientos lógico-matemáticos del grado que cursan; así, una metodología y recurso pedagógico concreto como es el ajedrez propicia mejores procesos de construcción del conocimiento en los niños al igual que la teoría sociocultural, debido al contexto y cultura en que se desenvuelve. Algunos conocimientos son adquiridos en la edad precoz, como el aprender normas y el modo en que se conducen respecto a otros; también el aprendizaje es adquirido a través de la familia, donde empiezan a obtener la información que los ayudará a desarrollar el pensamiento lógico. Tener presente cómo piensan y construyen su conocimiento lógico-matemático desde una edad temprana ayuda a entender cómo el niño asimila los conceptos, los acomoda en su memoria y los adapta a los hechos reales.

La pedagogía operatoria es una propuesta que introduce en la escuela primaria verdaderos aprendizajes con significaciones reales en las adquisiciones académicas exigidas en los programas de los diferentes grados escolares y señalar las contradicciones entre los objetivos que pretende lograr la escuela como institución y los instrumentos que aplica y de los que dispone para llevarlos a cabo.

En este sentido, el ajedrez es un recurso pedagógico de la educación escolar que no contradice el proceso de construcción de los conocimientos lógico-matemáticos en los niños del quinto grado de la escuela primaria. Efectivamente, el ajedrez es utilizado en algunas escuelas primarias; sin embargo, su aplicación se puede generalizar en el nivel educativo básico. La pretensión de este trabajo es argumentar en favor de su aplicación permanente y sistemática en la enseñanza de las matemáticas.

Este estudio se ubica dentro del área de la psicopedagogía; es un trabajo descriptivo, analítico y experimental, elaborado sobre una base documental de las diferentes teorías del procesamiento humano y de la teoría sociocultural, de la pedagogía operatoria, de acuerdo con principios y métodos pedagógicos como los de Montessori, Fröebel, Decroly, Comenio, Rousseau, Freinet entre otros; es también una propuesta didáctica y metodológica para la construcción de los conocimientos lógico-matemáticos en el quinto grado de la escuela primaria a partir del uso sistemático y permanente del ajedrez.

Los objetivos que se proponen con el desarrollo del presente trabajo son: Sugerir a los maestros de educación primaria el uso del ajedrez como recurso didáctico que favorece en el alumno la construcción del conocimiento lógico-matemático como general y describir el proceso de

construcción del conocimiento lógico-matemático en el quinto grado de la educación básica, a partir de las diferentes teorías del aprendizaje: cognitiva, del procesamiento humano y sociocultural y, la de pedagogía operatoria; Analizar las ventajas del uso del ajedrez en la escuela primaria; Elaborar una guía auxiliar para el uso del ajedrez en la escuela primaria estos como particulares o secundarios.

En la primera parte se presenta aspectos básicos de las teorías del aprendizaje y de los recursos didácticos; en el segundo capítulo se describe y comenta el programa de matemáticas del quinto grado, con el fin de caracterizar la enseñanza en este nivel; en el capítulo siguiente se presenta la propuesta "APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ," tomando como base los dos anteriores capítulos; por último, se describe la aplicación del programa como estrategia que permitirá la validación y reformulación del programa.

Agradezco las orientaciones facilitadas por mi asesor, el apoyo de mis compañeros de la escuela primaría José María Mata y de las maestras del grupo de quinto.

I LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE Y LOS RECURSOS DIDÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

A lo largo de este capítulo trataremos de mostrar las diferentes aproximaciones teóricas de la construcción del conocimiento matemático que sirven de cimiento para comprender algunos de los problemas que se presentan en la enseñanza de las matemáticas, así como los diferentes recursos didácticos que son utilizados en esta enseñanza, para ir más allá de los cerrados límites del didactismo tradicional, procurando mejorar el aprendizaje al reconocer las complejas relaciones que se viven en el aula.

1.1 Teorías del Aprendizaje en la Enseñanza de las Matemáticas.

Las matemáticas son un campo específico del conocimiento y su construcción por parte de cada individuo implica desarrollar estructuras cognoscitivas que vayan más allá del conocimiento factual, es necesario internacionalizar estrategias de solución a problemas y estrategias de control. El **proceso de aprendizaje** coincide con un momento histórico, un organismo, una etapa genética de la inteligencia y un sujeto; así como una

teoría piagetiana de la inteligencia y una teoría psicoanalítica de Freud, en tanto que se restaura la ideología, la operatividad y el inconsciente.

En el proceso de aprendizaje de las matemáticas existen teorías sobre la construcción del conocimiento matemático, entre otras están la **teoría piagetiana** que se inspira en la construcción individual del conocimiento y en la universalidad de las estructuras que subyace al razonamiento. Por otro lado la **teoría sociocultural** que plantea que el origen de la construcción del conocimiento se encuentra en el contexto de actividad social y culturalmente organizada, esta aproximación permite a las matemáticas ser un tipo de conocimiento específico que se genera en la **interacción social**. Entre las diferentes **teorías cognitivas** existe el consenso de que el conocimiento es producto de un proceso de construcción y a partir de éste, se aprenden las matemáticas, es decir, los niños no adquieren los conceptos, las definiciones, los teoremas y procedimientos, sino tienen que construirlos.

1.1.1 Teoría Cognoscitiva.

Diversos autores se han preocupado por la enseñanza de las matemáticas y han realizado multiples investigaciones; uno de los primeros que se preocupó por el desarrollo de las estructuras cognitivas, específicamente del proceso y

del desarrollo del pensamiento, fue Piaget con su interés por la lógica y su interés por la modificación del pensamiento durante el crecimiento. Al estudiar el desarrollo cognoscitivo del ser humano, Piaget da gran importancia a la adaptación y en este proceso destaca dos aspectos. La asimilación y la equilibración. El primero sería la integración de lo meramente externo a las estructuras cognoscitivas de la persona, en función de los cambios del medio externo y el segundo la equilibración sería un concepto para explicar el mecanismo regulador entre el ser humano y su medio. "(…) si bien todos los seres humanos desarrollarían ciertas estructuras de pensamiento siempre que mantuviesen una relación normal con el entorno físico y social. La idea general era que las personas estaban conformadas biológicamente para interrelacionarse con su entorno de formas determinadas. A lo largo de esta interrelación, se formaría una secuencia de estructuras complejas de pensamiento."[1]El trabajo fundamental de Piaget consistió en el estudio del desarrollo de los conceptos lógicos y matemáticos. "Es un tipo de aprendizaje superior, que depende más de las propiedades especiales de la interacción sujeto-objeto que de las propiedades físicas de los objetos, como experiencia física"[2] que desarrolla los sistemas de clasificación lógica y de los conceptos numéricos, geométricos, de tiempo,

[1] L, Resnick. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos.* Barcelona, paidos, 1990, p 188.

[2] J. Piaget, "Una teoría maduracional - cognitiva" en *Teorías del Aprendizaje*. México, SEP, UPN, 1993, p 206.

de movimiento y de velocidad; suponía que todas estas estructuras eran la base del pensamiento y del razonamiento científico.

En algunos experimentos de conceptos geométricos realizados con niños por Piaget, Inhelder y Szeminska, "se enseñaba a un niño el triángulo y sus partes componentes de tal manera que se puedan manejar sus ángulos por separado, el maestro junta dos de los ángulos y le pide al niño que diga cómo cree que quedará la figura cuando se añada el tercer ángulo y el resultado es un semicírculo, es decir los ángulos dan un total de 180 grados, equivalente a una línea recta. Para descubrir lo que está pensando el niño, el experimentador presenta el problema varias veces, con triángulos de diferentes formas y tamaños; esto permite comprobar si el niño comprende que el orden de los ángulos no altera el valor de su suma."[3] Con ejemplos como éste se puede ampliar más aún nuestra comprensión de cómo concebía Piaget **la estructura**. Vemos que la ejecución exacta de una tarea geométrica, por sencilla que sea, exige comprender cómo se relacionan entre sí las partes diversas; para colocar el punto de forma correcta, el niño debe actuar con respecto al todo no sólo con respecto a una de las dimensiones.

[3] L, Resnick. Op. Cit. p 189.

Los protocolos del experimento ponen de manifiesto que los niños piensan de forma cada vez más sofisticada al hacerse mayores, son capaces de realizar varias operaciones, recombinarlas y deshacerlas mentalmente.

Pero un elemento central de la teoría del desarrollo en su relación con el pensamiento matemático y con otros, es el concepto de **operación**. Una operación es un tipo especial de acción mental, en el sentido de que se puede deshacer ejecutando otra acción. Esta posibilidad de hacer y deshacer transformaciones se llama también **reversibilidad** y es característica de las estructuras del pensamiento operatorio, pero este pensamiento tarda un tiempo en desarrollarse en los cambios hacia la madurez intelectual. Se define por la presencia o la ausencia de ciertas operaciones.

Los niños muy pequeños no piensan de forma operatoria porque todavía no han conseguido la reversibilidad; se encuentran en una etapa primitiva del desarrollo intelectual que se caracteriza porque están muy influidos por las características **sensoriales y perceptúales** de los acontecimientos que los rodean. Esta dependencia de las características perceptúales de los objetos o de las configuraciones y la incapacidad de pensar de forma reversible, Piaget la llama **etapa preoperatoria.** Se presenta en los niños entre dos y seis o siete años; después a la edad aproximada en que los niños ya están bien integrados a la escuela alcanzan la **etapa operatoria concreta**. Aquí los

niños pueden pensar de forma operatoria, son capaces de imaginar que realizan las transformaciones y que las deshacen, saben pensar en términos de más de una dimensión al mismo tiempo y aplican cada vez más ideas de capacidades ampliando **el razonamiento lógico**. Sus concepciones matemáticas y científicas, cada vez más similares a las de los adultos, "en efecto la construcción de conocimientos requiere en general de un proceso más o menos largo de aprendizaje y el cual dependerá también según el periodo desarrollo por el que esté pasando el niño."[4]

Existe una etapa de desarrollo intelectual que va más allá de las operaciones concretas en la cual las personas son capaces de razonar basándose en hipótesis y de tener en cuenta todas las posibilidades lógicas, esta etapa se llama **período operatorio formal** y se presenta en la adolescencia e implica el tipo de pensamiento característico de las formas más avanzadas del razonamiento matemático y científico.

Para que el desarrollo cognitivo se lleve a cabo se debe centrar la atención en la secuencia de las etapas de desarrollo. "Los trabajos de Piaget y Babel nos muestran las etapas principales de la construcción de los conceptos o nociones y operaciones tal y como han sido elaboradas por los niños, con

[4] R, Orozco. *El ábaco y el geoplano. Dos recursos pedagógicos.* México, Orozco, 1992, p 20.

excepción de raros casos de deficiencia grave" [5] (sensoriomotriz, preoperatorio, operatorio concreto, operatorio formal) porque estas etapas se presentan como periodos discretos en la vida de los niños y como si se marcasen límites claros del pensamiento entre cada periodo.

La mayoría de las tareas requieren altos niveles de pensamiento matemático y lógico de tal forma que pueden atraer y mantener el interés de los niños; en la medida en que las tareas reflejan con claridad etapas diferentes del funcionamiento intelectual tendrían la progresión a través de las etapas de desarrollo que describe la teoría piagetiana; esto supone que tanto el contenido como las técnicas de presentación de la enseñanza se deben ajustar al nivel actual del desarrollo de los niños.

La **interacción social** es indispensable para que el niño desarrolle la lógica, el clima socioafectivo e intelectual de una clase influye enormemente en la manera que tienen los niños de aprender o no aprender un contenido.

Sin embargo, el aprendizaje de las matemáticas no sólo depende del desarrollo cognitivo del niño, sino también de un procesamiento humano que sirve de apoyo al proceso constructivista del pensamiento lógico-matemático.

---

[5] G, Sastre y M, Moreno *Descubrimiento y construcción de conocimientos*. Madrid, Alianza, 1980, p 13.

1.1.2 Teoría del Procesamiento Humano.

Este modelo no se desarrolla como una teoría del aprendizaje propiamente dicha, pero es producto del procesamiento de información.

En las ciencias sociales el uso de las computadoras contribuyó al desarrollo de la psicología porque se emplea como un modelo analógico que permite explicar la dinámica del procesamiento humano. En su forma más simple, la computadora se reduce a una entrada de información (input) un procesador de información, una memoria y a la salida del producto (output). El aprendizaje desde la teoría del procesamiento humano de información permite ser analizado como un proceso que contempla analógicamente los mismos elementos constitutivos que emplea la computadora; el procesamiento de información concede gran importancia al estudio de la información y a la estructura de la memoria, en este sentido se trata de cómo el sujeto **procesa, almacena y recupera** información donde se destacan los componentes de entrada de información, memoria a corto plazo, memoria a largo plazo, el generador de la respuesta y la respuesta salida.

En esta teoría el aprendizaje y las operaciones intelectuales pretenden explicar el funcionamiento de procesos psicológicos; el individuo construye la forma que permite evaluar su interacción y el medio circundante.

El medio social y el desarrollo afectivo permiten al niño organizar sus operaciones mentales (lógicas); algunos experimentos que se llevaron a cabo para poder comprender mejor esta teoría (procesamiento humano) mostraron el progreso del niño pasando de un nivel intermedio hasta alcanzar un nivel superior, por ejemplo: en aritmética y más concretamente en la adición, se puede pedir a niños que llegan a sumas diferentes, por ejemplo, 8+5=12 y 8+5=14 que expliquen mutuamente como han llegado a sus respuestas. "Si los niños pueden pensar, no pueden dejar de construir el número, la adición y la sustracción; si las matemáticas son tan difíciles para muchos niños, normalmente es porque se les impone demasiado pronto y sin una conciencia adecuada de cómo piensan y aprenden."[6]

El clima social y la situación que crea el maestro son decisivas para el desarrollo del conocimiento lógico-matemático dado que éste es construido por el niño mediante la abstracción reflexionante.

La **memoria** es la estructura central de este proceso. Es un sistema que presenta varias funciones, por tanto el **almacenamiento de información, recuerdo y recuperación de información** son entre otras las funciones básicas que la memoria desempeña. La adición por ejemplo es fácil y natural para la mayoría de niños, se considera un objetivo adecuado para ellos,

[6] K, Kamii. *El niño reinventa la aritmética: implicaciones de la teoría de Piaget.* Moscú, Raduga, 1984, p 45.

siempre y cuando se centre en la acción mental para sumar y no en la producción de respuestas escritas y/o correctas; en determinado caso debería ser que los niños llevaran a cabo una acción mental de operar y recordar los resultados de las adiciones.

La teoría del procesamiento humano establece que todos los hechos o datos son almacenados y recuperados, un hecho es leído de la realidad de manera distinta por los niños de distinto nivel de desarrollo, porque cada niño lo interpreta asimilándolo al conocimiento que ya ha construido; es siempre una reconstrucción realizada por el individuo según su nivel de desarrollo. Si los niños llegan a conocer los hechos reconstruyéndolos, de ello se deduce que sólo son capaces de recordar aquello que han podido asimilar. Por tanto cabe mencionar que distintos niños con diferentes niveles de desarrollo recuerden hechos distintos; así pues, una entrada de información (input) es una asimilación a conocimientos previamente construidos y no un simple recuerdo de hechos, además, el nivel de recuerdo inmediato de un niño está estrechamente relacionado con el nivel de desarrollo de su conocimiento lógico-matemático.

1.1.3 Teoría Sociocultural.

La idea de aprendizaje sociocultural "es el centro de toda la literatura y la teoría antropológica", [7] el hombre se adapta a la cultura, incluso sus desviaciones ocurren solo dentro de ciertos límites, a menos que algún agente lo prepare para una aproximación creativa de sí mismo y de sus propios métodos.

En el proceso de aprendizaje **sociocultural** es importante distinguir su **contenido, la forma** del proceso del aprendizaje y **la cualidad emocional** asociada con el aprendizaje; estos tres elementos repercuten sobre la naturaleza del aprendizaje final: El niño pequeño define sus principios de la construcción del pensamiento matemático, encontrando las razones de esa construcción; "en la historia de la construcción del conocimiento social y cultural, al nivel de toda la humanidad y de grupos culturales específicos, como al de la historia de la construcción cultural del conocimiento de cada niño".[8]

Los individuos aprenden la cultura de varias maneras, primero, ciertas cosas se les enseñan directamente al niño, por ejemplo al decirle a un niño lo que

[7] HILDA T. "*Aprendizaje social y cultural" en Teorías del aprendizaje.* México, SEP, UPN, 1993, p 68.

[8] P, Del rojo *La aproximación sociocultural a la construcción del conocimiento matemático.* México, paidós, 1991, p 29.

es correcto y lo que no. Otro aprendizaje se deduce a controles directos, esto es, los individuos aprenden normas y el modo en que han de conducirse con respecto a los otros.

La teoría cognitiva "ha mostrado que los niños poseen conocimientos matemáticos implícitos, adquiridos de forma muy precoz",[9] desde la posición más vinculada al procesamiento de la información se ha considerado el pensamiento como el resultado de la aplicación de reglas formales de inferencia al margen de cualquier contenido; por ejemplo, las matemáticas no son sólo un sistema de lógica formal sino una conexión de reglas formales.

Otro aprendizaje es la **imitación e identificación**, el aprendizaje por **imitación** requiere le presencia de modelos y su efecto es más poderoso si representa a personas importantes para el estudiante (estas personas son los agentes culturales) Posteriormente el individuo habrá aceptado de tal modo estos modelos de controles, valores y conductas que se convierten en parte de sí mismo; bien el niño aprende señales emitidas por personas importantes para él y las hace suyas en forma de sus propias necesidades. Aquí el aprendizaje por imitación e identificación suma una dinámica adicional a la estructura del aprendizaje sociocultural; entonces "la familia impone al niño

[9] C, Gómez. *Cognición, contexto y enseñanza de las matemáticas.* México, paidós, 1991, p 12.

en evolución su estilo de vida común al grupo social al cual la familia pertenece y al ambiente en el que vive".[10]

Lejos de concebir las matemáticas y el lenguaje como un objeto cultural generado en contextos de interacción social, la idea central es que las matemáticas están en la realidad, esperando que el sujeto, a través de sus acciones sobre el objeto, las descubra y las aplique para codificar cualquier situación; por tanto las personas construyen su conocimiento en contextos y situaciones específicas, cultural y socialmente significativas para ellas, la transferencia de lo aprendido de unas situaciones a otras no es fácil ni inmediata y sobre todo, no se basa en transferir capacidades de unos contextos a otros.

Es la actividad generada en un contexto culturalmente organizado lo que genera el conocimiento y no al revés, es decir, dicho conocimiento se aplica en la práctica; en primer lugar, las personas poseen competencias cognitivas potentes de manera muy precoz y universal; en segundo lugar, el conocimiento se construye a través de la interacción entre el sujeto y las situaciones, los contextos socioculturales organizados en los que actúa; en tercer lugar muestran que el funcionamiento cognitivo no puede seguir explicándose en términos de la posesión o no de determinadas habilidades.

---

[10] HILDA T. Op. Cit. p 71.

Las diferentes formas de pensamiento no serían, pues, el resultado de diferentes culturas, sino de diferentes formas de actividad, de modo que se puede hablar de pensamiento cotidiano, científico, artístico, etc., "aunque ciertas formas de pensamiento se adquieren en estadios de desarrollo posteriores, ello no implica que sean más poderosas." [11] Aunque, los conocimientos se construyen usándolos en contextos y situaciones sociales y comunicativas, considera el pensamiento y el lenguaje matemático como una forma, entre otras, de discurso generada en contextos de interacción social, culturalmente definidos y orientados hacia unos fines específicos o consecuencias muy distintas.

El conocimiento se produce no sólo porque hay interacción con el mundo físico, sino porque esa interacción se da en el marco de un contexto social con un sentido cultural; el niño interactúa con el mundo físico a través de sus acciones (reúne piedritas, cuenta caramelos, reparte cromos, ordena, clasifica, etc.) y esas acciones están en la base del conocimiento matemático, pero lo que es importante tener en cuenta es que las prácticas cotidianas a través de las cuales las personas generan conocimientos matemáticos, son diferentes a las características, instituciones y a las metas de cada contexto, las formas discursivas son también distintas.

[11] C Gómez. Op. Cit. p 18.

1.2 Problematización en la Enseñanza de las Matemáticas.

Son muchos los estudiantes que encuentran grandes dificultades para alcanzar los objetivos educativos establecidos en la currícula, por lo que las matemáticas se convierten en una verdadera pesadilla, por ello, la enseñanza de las matemáticas gira alrededor de una concepción en la cual para resolver problemas se debe buscar un modelo específico de resolución "desde esta concepción, los problemas no son situaciones en las cuales se desarrolla un trabajo de búsqueda y construcción de soluciones y haya aprendizajes nuevos, son situaciones en las que se aplica un conocimiento que ya se posee."[12]

Existen al menos dos tipos de problemas para el aprendizaje de las matemáticas, a) problemas en los cuales se debe construir la solución y b) problemas en los que hay que aplicar un modelo de resolución ya conocido. El primero busca soluciones y construye nuevos conocimientos, formalizaciones y habilidades; el segundo transfiere o generaliza estrategias o conocimientos que no son problemas propiamente creativos, sino más bien son situaciones que tienen como características promover la ampliación y afirmación del aprendizaje.

---

[12] *Libro para el maestro, Matemáticas quinto grado,* SEP, 1994, p 9.

Algunas de las causas de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se generan al aceptar la explicación de las actividades negativas que ocasionan el bajo rendimiento: esto se puede encontrar en algunos estudios específicos sobre las dificultades del aprendizaje de las matemáticas "un buen ejemplo se encuentra en los conceptos tradicionales de (discalculia) y (dificultades específicas de aprendizaje) que muchos médicos y psicólogos emplean para referirse a los niños que no alcanzan los objetivos educativos básicos en matemáticas."[13]

Aunque los problemas comienzan cuando de esa definición puramente descriptiva ciertos clínicos e investigadores tratan de dar el salto a una definición de las dificultades, "concibiendo la dificultad específica de aprendizaje como una entidad o como algo que el niño tiene y que probablemente esté causado por alguna alteración neurológica; otros investigadores han tratado de definir lo que se podría llamar una discalculia (dificultad para resolver problemas matemáticos)."[14] Por tanto se puede decir que no hay suficientes pruebas que demuestren que las dificultades matemáticas se deban necesariamente a una disfunción cerebral mínima.

---

[13] A. Riviére, *Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas,* México, Geisha, 1990, p 159.

[14] Ibidem. p 160.

Las investigaciones sobre los niños con dificultades mayores en el aprendizaje de las matemáticas han permitido establecer algunos subgrupos diferentes a los que pueden pertenecer algunos niños; quizá haya niños con dificultad para el aprendizaje de las matemáticas que manejen mal sus recursos de atención, esos recursos son necesarios para realizar procesos tales como recuperar información de la memoria a largo plazo, o bien mantenerla guardada en la memoria a corto plazo.

Si analizamos los problemas de la enseñanza de las matemáticas desde las diferentes teorías encontramos que en el enfoque cognitivo se requiere un análisis minucioso para las matemáticas porque son un terreno fértil para los diferentes mecanismos mentales, ocasionados por varios factores: Tratan con materiales formales que se prestan más que otros a poner de relieve la forma y la organización de los procesos mentales; facilitan la presentación de problemas con soluciones definidas y generalmente exactas; tienen una estructura jerárquica más clara que la de otros campos del conocimiento; los errores en matemáticas son más fáciles de detectar que los de otros campos de conocimiento.

Las razones anteriores explican la preferencia que han tenido las investigaciones del pensamiento matemático y el hecho de que la psicología de la instrucción haya avanzado más en el estudio de su enseñanza y

aprendizaje que en cualquier otro campo. "El enfoque cognitivo nos ayuda a entender un principio fundamental: frecuentemente los errores no son ilógicos, sino que responden a la aplicación de ciertas reglas que, aunque no sean correctas, implican en sí mismas la posesión de una determinada competencia lógico-matemática, dejando aparte errores sistemáticos."[15]

Por ejemplo, cuando los niños cometen frecuentemente errores en la sustracción tenemos una buena ilustración del tipo errores cometidos por ellos, no son responsables de éstos, porque hacer bien o mal la operación depende de cómo la haya enseñado el profesor; es decir, si el aprendizaje matemático implica un diálogo entre los conocimientos previos y los nuevos, así como la importancia de los conceptos y destrezas informales, resulta tentadora la hipótesis de que, al menos en un cierto número de casos, las dificultades de aprendizaje matemático podrían relacionarse con desarrollos pobres e inadecuados de los conocimientos y conceptos matemáticos informales.

Del mismo modo algunos de los problemas de atención pueden reflejar dificultades para el aprendizaje de las matemáticas, "ello se debe al hecho de que la realización de tareas matemáticas exige una distribución cuidadosa de

[15] Ibidem. p 165-166.

los recursos de procesamiento mental y memoria, así como el empleo de estrategias ordenadas y jerarquizadas,"[16] los niños que presentan problemas de atención suelen encontrar dificultades para organizar estructuras jerárquicas de actividades o procesos mentales, los cuales tienen consecuencias especialmente negativas en las matemáticas.

En suma, los problemas de atención, dificultades de memoria, deficiencias en el manejo de sistemas simbólicos, se traducen frecuentemente en dificultades de aprendizaje de las matemáticas. El fracaso relativo en la teoría de conjuntos enseñada desde edades preescolares ha implicado, para los profesores de matemáticas, un duro aprendizaje sobre las consecuencias de ignorar las verdaderas competencias de abstracción de los alumnos, el buen profesor de matemáticas trata de emplear procedimientos que faciliten la abstracción y la lucha.

La resolución de problemas se apoya en la idea de que los niños tienen, además de los conocimientos aprendidos en la escuela, conocimientos adquiridos en la calle, en la casa, en los juegos, etc., que les permiten solucionar problemas diversos; generalmente se asocia la palabra actividad a la manipulación de objetos "como la actividad que conduce al aprendizaje

[16] Ibidem. p 170.

siendo fundamentalmente intelectual,"[17] consiste en la construcción de hipótesis y estrategias de solución, así como en la verificación de resultados.

Por tanto el papel de la actividad y el material concreto que se utiliza tiene entonces dos funciones; primero puede ser un instrumento que permite buscar, construir y llegar a la solución de los contenidos y segundo hace posible verificar o comprobar las hipótesis anticipadas dadas por los niños.

Por otro lado la construcción de conocimientos, la interacción con compañeros y maestro, desempeña un papel fundamental para que las matemáticas puedan disfrutarse, porque su enseñanza debe incluir informaciones y aplicaciones útiles e interesantes para los niños, pero también debe ser útil y significativa.

1.3 Recursos Didácticos en la Enseñanza de las Matemáticas.

El trabajo que realizan los profesores de matemáticas de nivel básico puede ser creativo, divertido y muy interesante; ellos son los que deben buscar la manera de trascender los cerrados límites del didactismo, "entendido éste como un conjunto de técnicas que sirven para mejorar el aprendizaje desde

[17] SEP. *Libro para….* p 11.

una posición reduccionista que desconoce las complejas relaciones que se viven en el aula."[18]

Los niños necesitan construir el conocimiento lógico-matemático, por medio de experiencias con objetos físicos (manipulación activa); así, a partir de este proceso reflexivo pueden establecer relaciones entre los diversos hechos que observan y durante la actividad que ejercen sobre los objetos; la manipulación en matemáticas se basa en una serie de actividades específicas con materiales concretos, que faciliten la adquisición de determinados conceptos matemáticos. Es de gran importancia la propuesta de actividades dirigidas al fin que queremos conseguir; estas actividades tienen que estar auxiliadas de un material concreto ya que los niños no tienen la capacidad suficiente para hacerlas sobre un material abstracto, como es el discurso verbal.

A través de las actividades realizadas con los materiales auxiliares concretos, el niño puede avanzar en su proceso de abstracción de los conocimientos matemáticos; el material auxiliar es necesario en la enseñanza de las matemáticas en las primeras edades por dos razones: la primera, porque

[18] SEP. *La matemática en la educación primaría,* México, siglo XXI, 1993, p 62.

posibilita el aprendizaje real de los conceptos; la segunda, ejerce una función motivadora para el aprendizaje.

Existen dos posturas radicales en el material; el estructurado y el no estructurado, este primer material utilizado para la enseñanza es el que procede de sus propios juegos, a partir de ellos se pueden establecer relaciones lógicas básicas, se pueden agrupar, clasificar, ordenar, seriar, etc. El segundo material es de desecho y de uso corriente; es también de gran utilidad encontrado en el medio.

El material estructurado se introducirá de modo progresivo hacia un material más estructurado y diseñado especialmente para la enseñanza de las matemáticas, como son los bloques lógicos, las regletas cuisenaire, etc. Un material determinado no es tampoco privativo de una edad muy específica; estos materiales pueden utilizarse en una forma más compleja con niños de diferentes edades.

La elección del material necesario y de la actividad concreta a realizar se hace mucho más sencilla en cuanto a "la explotación de todas posibilidades del material al ir descubriendo muchas características y virtudes del entorno y de

materiales poco estructurados" [19] que podrán utilizarse con eficacia en situaciones concretas.

El material específico "para la enseñanza de las matemáticas está comercializado y ampliamente distribuido."[20] La mayor parte de él se puede confeccionar también por la comunidad educativa (padres, alumnos mayores, profesores o los propios niños.)

Los materiales complementarios con los cuales cuenta el maestro, son el libro de texto y un fichero de actividades didácticas. El libro de matemáticas que utiliza el alumno ayuda al profesor a organizar la clase porque contiene los elementos básicos para apoyar el proceso de construcción de cada uno de los conceptos; para integrar las actividades de ambos materiales, el maestro debe tomar en cuenta que hay algunas lecciones que introducen el tema y otras que requieren de actividades señaladas en el programa oficial como pueden ser las fichas didácticas.

Otro material para trabajar es el material concreto (corcholatas pintadas, frijoles, etc.) incorporado al material recortable, (el uso de periódicos, revistas infantiles, los libros del rincón u otros libros) con qué se cuente en la escuela, son fuentes de situaciones para el trabajo matemático. Es importante

---

[19] Ma. T.Cascallana, *Iniciación a la Matemática: Materiales y Recursos Didácticos.* España, Santillán, 1988, p 56.

[20] Ibid. p 58

también promover que los alumnos identifiquen sobre los números que ven en los precios, los anuncios, los domicilios, el periódico, etcétera; es decir, se trata de que manejen los números y reflexionen sobre ellos en situaciones en las que son útiles.

"La construcción de series numéricas cortas, orales y escritas son también actividades que se sugieren en el fichero y que deben realizarse paralelamente al desarrollo. En la actividad (fichas de colores) los alumnos trabajan diversos aspectos que implican el aprendizaje de los números".[21]

El propósito de actividades como el tiro al blanco o el manejo de dados es que los alumnos observen que un mismo número puede representarse de diversas maneras mediante sumas, restas y multiplicación, también las actividades planteadas como juegos favorecen que los alumnos afirmen sus conocimientos sobre la numeración, la descomposición de números y la suma. El conteo y en particular el conteo de cantidades grandes de objetos, es una actividad importante para desarrollar la intuición sobre los números e ideas claras acerca de su magnitud.

El cálculo mental, al igual que el cálculo escrito, ha de realizarse de acuerdo con las estrategias que los niños construyan; la aproximación constituye un

---

[21] SEP. *Libro para el Maestro, M matemático quinto grado,* México, SEP, 1994, p 19.

instrumento poderoso para valorar los resultados de cálculos y mediaciones. Por esta razón es una habilidad ligada a los cálculos escritos, la resolución de problemas, la mediación, etcétera.

El tratamiento didáctico que se le ha dado es meramente intuitivo y mediante situaciones de juego, con la intención de que los niños observen las características de algunos juegos se plantea que los realicen y los analicen a lo largo del año escolar; es recomendable también que el maestro utilice los juegos practicados en su región o localidad para el trabajo sobre la predicción y el azar.

Todos estos recursos pueden ser empleados también para reforzar conceptos diferentes a aquellos específicos para los que han sido diseñados.

1.4 La Teoría del Juego Como Elemento Motivacional.

El estudio del juego infantil nos permite conocer al niño como un todo. Cuenta con grandes potencialidades por lo que se puede afirmar que el juego es el método más eficaz de educar al niño, tomando en cuenta que el juego no es un fin sino uno de los medios más variados para lograr el desarrollo intelectual del niño; representa aspectos muy importantes en la vida misma

del niño, ha permitido hacer muchas investigaciones de las que han surgido diferentes teorías.

La teoría del juego incluye la naturaleza del niño por instintos y fines biológicos que se heredan, por lo tanto se dice que el juego es parecido a un ejercicio preparado para la vida y tiene como resultado el libre desarrollo de sus instintos, todavía no formados, considerados en el juego educativo.

Los problemas que se plantean en la vida diaria fomentan el razonamiento lógico-matemático de los niños ya que pueden practicar los diferentes conceptos matemáticos a través del contexto del juego. Éste proporciona una vía para que los niños se vean motivados en los juegos colectivos, también permiten a los niños decidir a qué juego específico desean jugar, cuándo y con quién, finalmente fomentan la interacción social y estimulan las funciones fisiológicas y psíquicas del niño.

La mayoría de los adultos, incluyendo los educadores, establecen una clara dicotomía entre trabajo y juego; durante la infancia no hay distinción entre el trabajo y el juego, los niños pequeños pueden aprender sobre los objetos de muchas maneras, tanto físicas como lógica-matemáticamente. El trabajo y el juego se van diferenciando a medida que el niño crece pero esta diferenciación nunca es completa, el trabajo se aplica a las tareas desagradables que realizamos para la obtención de gratificaciones extrínsecas;

el juego representa lo que hacemos para nuestro propio placer por razones más intrínsecas que extrínsecas.

Algunos juegos no producen un aprendizaje, pese a que es sorprendente lo que llegan a aprender los niños cuando juegan, algunos de sus conocimientos continúan siendo intuitivos durante mucho tiempo; ciertamente cuando el juego se hace demasiado fácil o demasiado pasivo, los niños dejan de aprender, sin embargo, debe recalcarse que hay muchos niveles de saber.

Los juegos requieren convivencia entre los participantes, en general para el desarrollo de la autonomía implican normas e interacciones sociales y la posibilidad de establecer normas y tomar decisiones conjuntamente es esencial para el desarrollo de la autonomía; cuándo a los niños se les permite que adopten decisiones por su cuenta, negocian las reglas y ven las consecuencias de sus propias decisiones, cuando no se les permite tomar decisiones se vuelven pasivos y heterónomos.

La interacción social implicada en los juegos de matemáticas constituye una opción para el maestro como fuente de respuestas correctas, los niños son más activos mentalmente cuando participan en juegos que han elegido ellos mismos y que les interesan, que cuando rellenan hojas de ejercicios. "A muchos niños les gusta rellenar hojas de ejercicios, pero lo que aprenden con ellas es que la verdad proviene del maestro y que la matemática es un

misterioso conjunto de normas que proceden de fuentes externas a su propio pensamiento."[22]

Los juegos están agrupados en cinco categorías siguientes: juegos populares en el jardín de niños, adición, partición de conjuntos, sustracción y comparación de números. Dentro de cada categoría los juegos más fáciles también tienden a parecer al principio de la lista, aunque no siempre, por ejemplo cuando los niños juegan a la (guerra) juegan a cuál de dos números es el mayor, aunque los juicios pueden ser perceptivos cuando los números son muy diferentes, las diferencias pequeñas entre dos números grandes, como 8 y 9 no pueden ser juzgadas perceptivamente. En este juego cada carta representa el número indicado por los símbolos y los signos, sin embargo, al final del juego, cuando los niños tratan de determinar el ganador, las cartas se convierten en objetos que se han de contar.

El juego (a pescar) contribuye más al desarrollo del pensamiento lógico que de la aritmética, por ejemplo, si una persona pide un 5 y no lo obtiene es muy probable que tenga un 5 si nadie ha descartado una pareja de cincos, la probabilidad de que la persona tenga cinco es todavía mayor.

[22] K.Kamii. *Op. Cit.* p 123.

El (tres en raya) es un juego que fomenta la concentración, para ganar los niños han de adoptar el punto de vista de su oponente, al tiempo que tratan de impedir que éste gane.

En estos juegos se parte de un concepto de educación potencial del desarrollo integral del niño y la enseñanza es considerada como un apoyo al proceso de aprendizaje del alumno; tales juegos son una didáctica actualizada en las matemáticas, según se desprende en la actividad del niño, que puede revestir diversas formas: manipulación verbal, simbólica, etc.; se trata de preparar, impulsar situaciones educativas, estimulantes, creativas y adecuadas que lleven al niño a conseguir los objetivos que se pretenden como despertar la curiosidad del mundo que les rodea, descubrir ese mundo por sí mismos, comprender las leyes que rigen los fenómenos observados, tener ideas propias, etcétera.

La enseñanza de las matemáticas se convierte así en un proceso activo de descubrimiento por parte del niño, quien puede comprobar la aplicación práctica de sus conocimientos a problemas cotidianos y significativos para él y donde los errores no son motivos de sanción, ni un fracaso personal, sino estímulo para continuar la acción y ampliar el conocimiento.

1.5 El Ajedrez Como Recurso Didáctico Para La Enseñanza de las Matemáticas.

El medioevo es conocido comúnmente como época oscurantista a causa del "escaso" desarrollo de las ciencias, las artes y la tecnología; sin embargo, en la Edad Media tenemos el arte bizantino, el arte gótico y el impulso que dieron a las ciencias los árabes, quienes hicieron notables adelantos en las matemáticas (crearon el álgebra y difundieron el sistema numérico arábigo.)

El origen del ajedrez es un tanto incierto porque nadie sabe con certeza cómo y cuando nació sin embargo la más conocida de todas, es la del rey que ofrece cierta cantidad de trigo, al que inventara un juego que le agradara, el hombre antiguo desarrolló el juego y se volvió una actividad inherente a él, desde entonces se dio un paralelismo analógico entre lo lúdico y el hacer, aprender y transformar la realidad, el entorno, fuera de manera consciente o inconsciente.

En el contexto de la lúdica se da el manejo de rango-grado de complejidad, además del aporte matemático que implica el juego mismo. Precisamente por esto **el juego de ajedrez** ha sido llamado "juego ciencia", por aplicarse ordenadamente el nominado **método científico**; se extiende a la educación como apoyo cognitivo a la agilidad mental como apoyo a las matemáticas.

Los juegos y otras actividades lúdicas son de gran apoyo a la enseñanza de las matemáticas; aplicadas en la forma correcta y adecuada ofrecen la posibilidad de nuevas formas de comprensión y precisión, alcanzando un aprendizaje cuantitativo, siempre que se tome en cuenta la etapa de desarrollo en la que se encuentra cada niño ya que a menudo resulta adversamente afectada. Esto se debe al mal manejo del juego.

Cuando **el ajedrez** es utilizado como **recurso didáctico** hace uso sustancial de la lógica matemática, así como de conjuntos. El número de movimientos y posiciones posibles es tan grande que el niño tendrá diversas posibles soluciones a problemas matemáticos, también se plantean situaciones que permiten practicar estrategias de resolución; es sorprendente y sumamente significativo que este juego se desarrolle sin ninguna consideración específica, el hecho de que se utilice en la enseñanza de las matemáticas se deriva a partir de teoremas generales mediante métodos matemáticos.

En la actualidad hay conexiones muy claras entre el ajedrez y las matemáticas, algunos matemáticos como Georg Polya, Linderof, Carl Gauss, Laudau, entre otros aprovechan las propiedades geométricas insólitas del tablero para resolver algunos problemas que se les presenten como el de encontrar la mínima cantidad de piezas del mismo tipo "el gran matemático alemán Carl F. Gauss, el genio más grande de la era moderna, se intereso por

el **problema de las 8 damas** y descubrió solamente 72 soluciones todas estas soluciones se obtiene de 12 ubicaciones básicas, por rotaciones y reflexiones."[23] **El ajedrez** ha sido definido por muchos maestros como un juego, el cual desarrolla las capacidades intelectuales del individuo. Otras personas han expresado que tiene ciencia porque ha servido de investigación a importantes campos como la sicología, pedagogía, cibernética, etc.; La mayoría de los pedagogos plantean aspectos de elementos técnicos, pero nadie expresa cómo se materializa dicho proceso.

El conjunto de actividades que se desarrollan para la transmisión de conocimientos elementales de matemáticas permiten conducir una partida de acuerdo con las reglas básicas, para la transmisión de conocimientos, hábitos y habilidades de las capacidades síquicas, físicas o intelectuales del ser humano, estas habilidades hacen comprender el ámbito educativo en el que nos encontramos hoy en día. El neuropsicólogo norteamericano Howard Garder dice en su teoría que el ideal del ser humano actúa en las personas inteligentes y en el talento que se construye para resolver los complejos problemas partiendo de lo general a lo particular, estos procesos en sus diferentes niveles del plan de enseñanza de las matemáticas, motivan a los niños a desarrollar sus conocimientos de una forma poco común.

---

[23] Christian Salas, *Ajedrez y matemáticas,* en WWW. Es. Geocities.com/ajedrez_chile/nota14htm, 09/10/02

Esté método de actividades (ajedrez) es caracterizado por estar dosificado en un gran porcentaje sobre actividades pedagógicas propias de la enseñanza de las matemáticas; de acuerdo con la planeación establecida en los programas oficiales y con un poco de entrenamiento (práctica) el niño tendrá como objetivo principal el apropiarse de conocimientos elementales o básicos, muy por el contrario, en el plan de entrenamiento intelectual (cognitivo) las actividades que predominan son las que ayuden a desarrollar el intelecto de cada niño, aunque siempre es bueno planificar actividades de enseñanza que ayuden a reforzar conocimientos ya adquiridos.

Cuando **el recurso didáctico (ajedrez)** es planificado previamente, participa enormemente en la fase de instrucción sobre las habilidades intelectuales, propone hipótesis en donde se ve relacionado con otras ciencias, permite que el maestro dosifique la carga de forma individual, orienta y controla con mayor exactitud, desarrolla la independencia y la responsabilidad de los niños, aumenta las posibilidades de su influencia pedagógica con efectividad en los fracasos y otras situaciones adversas, así como desarrolla con mayor fuerza la tenacidad, el autocontrol y la confianza en sí mismos.

Algunas investigaciones realizadas por Frank, Fergusan, Christian, Horgan, Marguies, Louíse Gaudreau, entre tantos otros, proponen hipótesis en donde el ajedrez proporciona cierto razonamiento.

Frank de las siguientes hipótesis:

*El ajedrez desarrolla aptitud espacial.

*jugar bien depende del razonamiento.

*jugar bien depende de la creatividad y de la inteligencia general.

*aprender ajedrez influye al desarrollo general de las habilidades del niño.

Christian dice: El ámbito de enseñanza del ajedrez acelera el paso de las operaciones concretas a las operaciones formales.

En cambio la hipótesis de Fergusan es que el ajedrez influye en el desarrollo del coeficiente intelectual.

Para Gaudreau es: Con las matemáticas y el ajedrez se construyen modelos que mejoran resoluciones de problemas.[24]

[24] Cfr. www. Es.geocities.com/ajedrezchile/nota14htm.

Estas breves hipótesis que mostramos como ejemplos pueden o motivan a los profesores a tomar al ajedrez como un apoyo didáctico para el razonamiento lógico-matemático.

II EL PROGRAMA DE MATEMÁTICAS EN EL QUINTO GRADO, DESCRIPCIÓN, COMENTARIOS Y EL DIAGNÓSTICO SOBRE LA ENSEÑANZA EN LA PRIMARIA.

Analizar y comentar el programa de matemáticas del quinto grado de la escuela primaría en este capítulo será fundamental para aproximarnos aún más al proceso de construcción del conocimiento lógico-matemático que el niño tiene que realizar en este nivel educativo. Por otro lado, el diagnóstico nos demostró los conocimientos reales que tiene el niño en este grado.

2.1 El Programa de Matemáticas, Descripción y Comentarios.

El programa de matemáticas del quinto grado está dividido en cinco grandes aspectos incluyendo en cada uno de ellos objetivos y metodologías propias; sin embargo se afirma que siempre se seguirá el enfoque general: "Utilización de las ideas intuitivas del niño, verbalización como síntesis de un concepto elaborado por él mismo, resultado de la manipulación de situaciones concretas, vivencias y aprovechamiento del problemático real como punto de partida y punto final del proceso de aprendizaje."[25] Verificaremos esto a

[25] *SEP* Op. Cit. P 60

continuación desde los apartados en que se inicia con el sistema decimal de numeración hasta la geometría.

2.1.1 Sistema Decimal y Numeración.

En este aspecto, se pretende que el alumno aplique los principios del sistema decimal de numeración al expresar números hasta millones; sin embargo, el estudio de los **sistemas posicionales** no se inicia con la notación decimal, sino con la representación objetiva y simbólica de números en otros sistemas. Esto se hace para que el niño se percate que **el sistema decimal** es uno más entre los posicionales, que le permite ampliar sus conocimientos y le ayuda a obtener una base más firme que le facilite comprender mejor los principios del sistema cuando lo maneje.

En el tratamiento del sistema decimal se recomienda que el alumno represente los números objetivamente, después en notación desarrollada y por último en notación decimal.

2.1.2 Números Enteros, Propiedades y Operaciones.

En este grado se introduce la enseñanza de los enteros negativos que, junto con los positivos y el cero, forman **el sistema de los enteros**; además se estudian algunas de las propiedades y operaciones de los números que forman este sistema. Se sugiere realizar el estudio de tales temas utilizando como auxiliar la recta numérica, ya que en ella es fácil comprenderlos; se propone también esta temática con la resolución de problemas concretos (de temperaturas, altitudes, pérdidas y ganancias, entre otros) para que tenga significado real para el niño.

Otro tema que se incluye en este apartado son las **propiedades asociativas**, **conmutativas y distributivas**. Se recomienda estudiarlas, según sea el caso, sobre la recta numérica, con ayuda de tablas de sumar o multiplicar, ilustrándolas con la obtención de volúmenes o arreglos rectangulares con columnas de diferentes colores o con algún conjunto y sus subconjuntos. Esto es importante porque las propiedades de las operaciones mencionadas, son la base de estudios matemáticos más avanzados y la simple explicación verbal no permitirá que el niño los comprenda.

2.1.3 Las Fracciones y sus Operaciones.

En este apartado se introduce la **multiplicación y división de fracciones**; el estudio de estas operaciones deberá realizarse partiendo del estudio de varios casos particulares en los que el niño observe dividiendo y subdividiendo objetos o figuras para que de esta manera llegue a comprender su significado general, y no indicándole primero cómo se resuelve mecánicamente.

También resulta esencial afirmar en quinto grado el concepto de equivalencia entre fracciones que, aunque ya se ha trabajado en grados anteriores, es fundamental en el manejo de los algoritmos con fracciones.

2.1.4 Lógica.

Los **contenidos de lógica** en la escuela primaria tienen por objetivo enseñar al niño a pensar de una manera más eficiente, es decir; a pensar lógicamente, se razona de esta manera cuando se obtiene otra información al aplicar determinadas reglas lógicas, a cierto cúmulo de información.

El propósito básico de los contenidos de quinto grado es ejercitar de manera intuitiva el uso de las **reglas lógicas** (afirmar-afirmando, negar-negando y

afirmar-negando.) Los contenidos de lógica se utilizan a lo largo de todo el programa, cuando al niño se le formulan preguntas o se le pide que obtenga conclusiones.

2.1.5 Geometría.

Uno de los temas que se trabaja ampliamente en este grado es el sistema de **coordenadas cartesianas**. Es importante que el niño aprenda a determinar la **posición de un punto** mediante una pareja ordenada de números y a describir ciertas posiciones del plano, mediante ecuaciones o desigualdades. Para lo anterior, se proponen actividades como localizar lugares en mapas y realizar juegos de localización de puntos en el plano.

Posteriormente, el tema se relaciona con los conocimientos que tiene el alumno sobre simetrías, al pedirle que señale **las coordenadas de puntos simétricos** a otros puntos dados, respecto de uno de los ejes del plano.

El niño deberá calcular las áreas, longitudes o volúmenes con diferentes unidades (centímetros, kilómetros, decímetros, etc.) dependiendo de la unidad que resulte conveniente utilizar.

2.2 Diagnóstico sobre la Enseñanza de las Matemáticas.

El diagnóstico de la enseñanza de las matemáticas se obtuvo a través de la experiencia práctica de la observación categorial; en vez de, y entender la efectividad del método de enseñanza de la ciencia determinada (matemáticas) por la relación entre lo que hacen los profesores para enseñar y el comportamiento de los alumnos para aprender.

La observación final del diagnóstico requirió de diversos pasos a seguir, comenzando por la selección de técnicas y elaboración del instrumento, su aplicación, sistematización, el análisis de la información y por último la elaboración de los resultados. Describimos cada uno de estos pasos a continuación.

2.2.1 Selección de Técnicas y Elaboración del Instrumento.

Existen distintas modalidades de observación, para efectos de este trabajo se utilizó la observación categorial, donde se agrupa la información recogida sobre la base de ciertos criterios, que en este caso están perfilados de antemano en una lista de categorías en la cual se registran todas las ocurrencias de las conductas del profesor y de los alumnos. Se utilizó el (POEC) Programa de Observación de Enseñanza de la Ciencia, propuesto

por Eggleston y Galton (1976) que fue diseñado para este tipo de investigación.

Es importante señalar que solamente se registran los hechos ocurridos en la clase que se sugiere, en un tiempo de 20 días en los que se imparte la materia. El instrumento de observación "categoría" se apoyó en un cronómetro sincronizador, en cada salón la observadora se ubicó en un lugar estratégico para poder tener un panorama adecuado, con la hoja de registro y su cronómetro, las categorías se registraban cada tres minutos tachando una celdilla cuando una conducta era identificada, sólo una vez se registra una celdilla de cualquier unidad temporal, la clasificación de esos eventos está organizada de la siguiente forma:

A) EL PROFESOR TIENE CONOCIMIENTO DEL SABER O NO DEL TEMA A ENSEÑAR.

A1 Hay un saber sobre el tema previo al inicio de clase.

A2 No lo hay, pero el profesor lo improvisa.

A3 No lo hay en absoluto.

B) EL PROFESOR APLICA LA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA.

B1 Da explicación del tema.

B2 Usa el pizarrón para la explicación del tema.

B3 Explica el tema a través de algún material didáctico como el geoplano, el ábaco, etcétera.

B4 Pregunta dudas.

B5 Inicia actividad de trabajo.

B6 Dirige y supervisa a sus alumnos.

B7 Valora trabajos.

B8 Trabaja con pequeños grupos.

C) LOS ALUMNOS BUSCAN INFORMACIÓN O CONSULTAN AL PROFESOR.

C1 Consultan sus notas o libros para la solución del problema.

C2 Consultan al profesor para la solución de un problema.

C3 Consultan a sus compañeros para la solución del problema.

C4 Resuelven el problema sin ayuda.

C5 Resuelven los problemas con ayuda de la calculadora.

C6 Resuelven los problemas con ayuda del ábaco o de algún otro instrumento.

C7 Confirman conocimientos del problema resuelto.

C8 Confirman solución del problema.

D) FACTORES QUE AFECTAN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS A LOS ALUMNOS.

D1 Factores vinculados a la didáctica utilizada por el profesor.

D2 Factores relacionados con la organización del elemento.

D3 Factores dependientes del alumno (tiene conocimiento, experiencia.)

D4 Factores ambientales (distracción por ruido, luz, etc.)

2.2.2 Aplicación del Instrumento.

Una vez obtenido el instrumento de observación se aplicó durante un periodo de 20 días hábiles en la escuela primaria; situándose en un lugar razonable para tener un panorama similar del profesor y los alumnos.

Se realizó el registro de las conductas observadas poniendo en marcha un cronómetro y registrando cada categoría cada tres minutos.

La aplicación del instrumento tuvo dos escenarios, los cuales fueron los dos quintos grados con los que cuenta la escuela primaria JOSÉ MARÍA MATA; El quinto grado "A" se observó durante los primeros diez días y el quinto grado "B" durante los otros siguientes diez días.

En la aplicación del instrumento de observación únicamente se observó la clase de matemáticas siendo esta materia la base del trabajo.

2.2.3 Análisis de la Información y Resultados.

Todas las categorías son de igual importancia, varían solamente en los registros como se muestran en el instrumento de observación (anexo), pero analizaremos primero la información.

Las profesoras, al inicio de la clase, dan la explicación del tema a tratar ese día "cuerpos geométricos, prismas, superficies planas, área lateral y total, diagrama del árbol," cuando comienza a explicar el tema, uno se da cuenta que la profesora tiene un conocimiento del saber y que prepara con anticipación su clase, los alumnos al realizar las actividades consultan sus libros y sus notas para confirmar su conocimiento acerca de la actividad y llegar a la solución del problema, al ir realizando la actividad preguntan dudas y consultan a la profesora o a sus compañeros; las profesoras se dirigen a los alumnos supervisándolos y guiándolos para que se logre el objetivo de solucionar el problema, dirigiéndose a sus lugares y así valoran su trabajo diciéndoles que van bien o guiándolos para llegar a la solución del problema.

La actividad se lleva a cabo durante la hora de la clase de matemáticas; es decir de 9:00 a 10:00 hrs. Algunas veces, la actividad fue interrumpida por algunos factores como los ambientales (ruido, distracción) también por los alumnos (pláticas entre ellos), la falta de experiencia y la organización de los contenidos del alumno; pero estos factores no impidieron la solución de la actividad planeada por la profesora, así que se puede decir que la didáctica que las profesoras llevan a cabo es correcta aunque faltó la utilización de los materiales didácticos establecidos en el programa como el geoplano, el ábaco etcétera; por esto los resultados que nos arroja en el diagnostico da pie para

el surgimiento de la propuesta programa **APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ** desarrollada en los capítulos siguientes (anexo.)

III APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ.

Los niños tienen que ser capaces de crear nuevos conocimientos y así desarrollarse, no deben reproducir ciegamente los conocimientos que la humanidad ha ido acumulando a través de la historia, este gran objetivo de la enseñanza se logrará si la escuela proporciona los instrumentos necesarios para que los niños construyan sus conocimientos.

En el capítulo primero se trató de dar un marco teórico que sirve de base para la construcción del conocimiento lógico-matemático. En el segundo capítulo se elaboró un diagnóstico donde se observó a los maestros de una primaria, la manera y forma en que llevan a cabo la enseñanza de las matemáticas; ahora nos corresponde elaborar un programa pedagógico donde vamos a incluir el ajedrez como recurso didáctico para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

3.1 Fundamentación Teórico-Metodológica.

El inicio del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y de todo proceso se da a través de las diferentes posturas teóricas biopsicosociales

(Freud, Piaget) del desarrollo del ser humano. Piaget no sólo "se limita a estudiar las reacciones características del adulto o de un período aislado de la infancia, sino que analiza la formación de las nociones y operaciones en el curso del desarrollo del niño",[26] nos ofrece un análisis profundo no sólo de los mecanismos formativos, sino también de los estados finales del desarrollo mental.

Al estudiar el desarrollo biopsicosocial del ser humano, tenemos que considerar este desarrollo como un "proceso espontáneo vinculado a todo el proceso de embriogénesis y la embriogénesis se refiere a un proceso total que debemos localizar, en su contexto general biológico, psicológico y social, El desarrollo se refiere, pues, al desarrollo del cuerpo, al desarrollo del sistema nervioso y al desarrollo de las funciones mentales que se consolidan en la adultez."[27] Por tanto, el aprendizaje es provocado por situaciones y no necesariamente dirigido por alguien (maestro, psicólogo, pedagogo, personas adultas, etcétera).

A través de sus investigaciones, Piaget encontró "que existen patrones en las respuestas infantiles a tareas intelectuales por él propuestas. De tal manera que niños de una misma edad, reaccionan de una manera similar, aunque

---

[26] Hans, Aebli. *Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget,* Buenos Aires, Kapelusz, 1987, p 3.

[27] Cfr. *Apuntes para una aproximación al conocimiento de la psicología genética, SEP* coshuils, 1988, p 11.

notablemente diferente a las respuestas y expectativas de los adultos y niños de diferentes edades tienen su propia forma característica de responder".[28] Basándose en los patrones que habia observado en las respuestas infantiles en diferentes situaciones, Piaget clasificó los niveles del pensamiento infantil en cuatro periodos principales: **Sensomotriz, preoperatorio, de las operaciones concretas y de las operaciones formales.**

El niño que cursa el quinto grado de la escuela primaria (10-11 años) se ubica de acuerdo a los periodos de la psicología genética de Piaget, en el periodo de las **operaciones concretas** (entre los 7 y los11 o 12 años.)

Este periodo recibe el nombre de **operaciones concretas** por lo que el niño todavía tiene que recurrir a objetos concretos y a través de las acciones que realiza es capaz de coordinar las acciones entre ellas. Aunque tiene que recurrir a la propia acción con los objetos y la intuición, el niño en esta etapa es cada vez más consciente de la opinión de sus compañeros, su pensamiento se vuelve más objetivo, debido al intercambio de opiniones y a la interacción social.

[28] E. Labinowicz *Introducción a Piaget. Pensamiento-Aprendizaje-Enseñanza,* México, Siresa, 1988, p 60.

Para lograr una efectiva construcción de conocimientos lógico-matemáticos es necesario apoyarse en el marco teórico de la psicología piagetiana así como la teoría sociocultural y en los principios de la pedagogía operatoria.

3.2 Principios Pedagógicos y Didácticos.

A lo largo de los años algunos de los principales pedagogos con sus diferentes metodologías ayudaron al mejoramiento educativo infantil; **la escuela nueva, la escuela activa, la nueva escuela en didáctica** son trascendentales en las diferentes metodologías pedagógicas que sustentan este trabajo. Así comenzaremos elaborando un análisis crítico de las aportaciones educativas de las teorías y métodos didácticos, señalando su importancia dentro del trabajo educativo.

María Montessori, describe su método atendiendo al grado del desarrollo del niño, a su espontaneidad y a la actividad libre en función de sus necesidades.

La actividad que surge de los intereses del niño lo lleva a la **autoeducación,** evitando la participación directa del maestro, su actividad en tareas la dirige a los sentidos de la inteligencia, así como al desarrollo para abordar el aprendizaje en el cálculo.

Los materiales didácticos que se utilizan en el **método Montessori** son, entre otros, objetos sonoros, discriminación de formas que desarrollen la cognición y la psicomotricidad en el niño, teniendo las dimensiones adecuadas para ellos.

El método froebeliano comienza desde la observación de lo natural y de la **expresión gráfica del juego,** basa la educación en la espontaneidad que el niño tiene a través de los juegos donde "los juegos en la infancia son las semillas de toda vida posterior, porque el hombre entero se manifiesta y se desenvuelve en el juego, con sus más tiernas disposiciones y sus tendencias más internas."[29]

Estos juegos se suelen aplicar cuando el niño ha adquirido una destreza manual en el trazo y lo suele realizar con sus conocidos dones. El aprendizaje del cálculo se suele originar con el interés del niño por reconocer los objetos y fenómenos que le rodean.

Otro de los pedagogos que se apoyan en el juego es **Decroly,** cuyos principios se constituyen en **la disciplina libre, dirigida, la coeducación, la autonomía, la autoactividad, el interés, la globalización, los juegos educativos etc.** Adaptando el material a las características del desarrollo del

[29] J. Mendoza, *Puericultura,* México, Trillas, 1995, p 238.

niño, el trabajo con los niños en grupos reducidos para su mejor desenvolvimiento cognitivo, el juego mediante materiales adecuados, se hace eminentemente educativo y debe tener en cuenta el estado dinámico del sujeto, su temperamento y su capacidad de actividad. "Si bien el juego educativo consta del procedimiento fundamental del proceso educativo clasificándolos según Decroly en: juegos visuales (por color, forma, dimensión, juegos motores y audiomotores, juegos de iniciación en aritmética, juegos que se refieren a la noción del tiempo, juegos de iniciación en la lectura y juegos de gramática y de comprensión del lenguaje.)[30]

Eduardo Claparade es uno de los representantes de la **educación funcional,** que es primordial en las actividades relacionadas con las necesidades del niño, centra la actividad en las necesidades biopsíquicas: que es la acción que deriva del niño de acuerdo con sus necesidades e intereses naturales y de aquí surge el conocimiento que es apoyado por la adaptación a la etapa evolutiva, el libre movimiento, el juego, la orientación y la estimulación. Al igual que **Comenio,** relaciona su método al **principio didáctico** advierte que las aptitudes del niño deben ser desenvueltas en su orden natural, en permanente contacto con las cosas. Tanto **Comenio** como

[30] Ibid. p 242.

Fröebel transformaron la escuela elemental en una **Didáctica Magna** donde los niños desarrollan la imaginación y la memoria.

La teoría educativa de **Rousseau,** gira en torno a la naturaleza del niño, donde él solo aprende a aprender a través de la **práctica,** más que la adquisición de conocimientos, la utilización del juego, de los sentidos, de la destreza, son los principales conocimientos que el niño debe adquirir por medio del **contacto directo** con las cosas. Rousseau, junto con **Freinet,** conceden primordial alcance al **método natural** que tiene su origen y culminación en la vida real del infante.

Uno de los métodos utilizados, en el presente trabajo es el **método de proyectos** de Kilpatrick, donde intervienen una serie de aspectos importantes para el conocimiento lógico-matemático clasificado de la siguiente forma:

A) Debe existir un problema o una situación problemática.

B) Una actividad original encaminada a resolverlo.

C) Un ambiente o medio natural en el cual se encuentra situado.

D) Una finalidad o propósito en relación con la aplicación del problema.

Los pedagogos descritos son algunos de los cuales se extraen sus principios y teorías didácticas para poder realizar la elección de técnicas y estrategias de apoyo para la enseñanza de las actividades que se proponen en el programa: aprendiendo matemáticas con el ajedrez.

3.3 Técnicas y Estrategias de Apoyo en el Aprendizaje.

La enseñanza de las matemáticas constituye una preocupación fundamental de los maestros del nivel básico; varios son los factores que determinan esta preocupación "en primer lugar, el fracaso consistente y hasta masivo de los niños en la adquisición de las habilidades matemáticas requeridas en los diversos niveles educativos: básico, medio y superior; en segundo lugar la fobia evidente para todas aquellas actividades; en tercer lugar la importancia creciente que cada día tienen las matemáticas en la vida cotidiana."[31]

A pesar de estas preocupaciones, no existe una teoría unitaria que permita guiar la práctica en la enseñanza y aprendizaje de esta materia; la ejercitación y la práctica han tenido un papel fundamental en la historia de la enseñanza de las matemáticas. Casi todo el mundo acepta que tanto la ejercitación como las prácticas son necesarias, ya que éstas ayudan a adquirir precisión,

[31] Cfr. A. Puente, *Adquisición y Desarrollo de Estrategias Cognitivas en Matemáticas,* México, UNAM, 1989, p 49.

velocidad y destreza. "Thorndike enfatizó que los problemas de ejercitación deberían ser verificados con objetos concretos, pero su posición fue principalmente considerar a la ejercitación como el método fundamental de la instrucción en aritmética."[32]

Esta posición supone que la instrucción de las destrezas más simples y básicas de la aritmética debe ayudar a los niños a comprender conceptos matemáticos; en vez de simplemente ayudar a memorizar hechos y procedimientos, si se establece la comprensión, los niños pueden reconstruir los (ítems) olvidados e incluso construir sus propios procedimientos para encontrar las respuestas cuando falla la memoria; la función de la ejercitación, según esta posición, es desarrollar respuestas automáticas que pueden ser indicadas por un promedio alto de velocidad en la ejecución.

Una de las contribuciones de la psicología cognitiva son las técnicas para representar el conocimiento y el procesamiento cognitivo de las personas, se establecen en cuatro herramientas relevantes.

- **MODELOS DE COMPRENSIÓN:** consiste en descripciones de cómo las personas traducen las palabras de un problema a una representación

[32] S. Castañeda, *La psicología Cognitiva del Aprendizaje,* México UNAM, 1989, p 95.

interna; por ejemplo, cómo se representa en la memoria (Tom tiene cinco canicas más que Pedro.)

- **MODELOS DE ESQUEMAS:** los modelos de esquemas describen cómo las personas seleccionan e integran la información en una representación coherente. Por ejemplo, dado un conjunto de problemas de tipo verbal, ¿cómo puede una persona clasificarlo en problema de tipo?

- **MODELOS DE PROCESOS:** estos modelos describen los pasos que una persona sigue mientras ejercita o realiza alguna operación cognitiva bien definida, tal como el procedimiento para resolver una división.

- **MODELOS DE ESTRATEGIAS:** estos modelos describen cómo las personas establecen, logran y supervisan los objetivos mientras ejecutan alguna actividad cognitiva compleja, como por ejemplo; genera una prueba para un problema de geometría.[33]

[33] Cfr. A. Puente, *Op. Cit.* P 75.

Diversos autores han seleccionado diferentes estrategias de aprendizaje para las matemáticas. Lester identificó un conjunto de categorías que permite agrupar los factores en vinculados a la tarea, relacionados con los procesos, dependientes del sujeto y ambientales.

Los factores vinculados a la tarea son aquellos asociados con la naturaleza del problema; por ejemplo, contenido, estructura, contexto y regresión. Actualmente los análisis de regresión múltiple han sido remplazados por otras técnicas tal es el caso del "análisis estado-espacio, ofrece una representación completa de los algoritmos y estructuras lógicas de una tarea e igualmente, permite estudiar el efecto de la estructura del problema en la ejecución de quien lo resuelve."[34]

Se ha considerado que las características del sujeto, desempeñan una función importante en el éxito o fracaso en la solución de un problema; algunos factores comúnmente involucrados pueden ser el conocimiento matemático, la experiencia previa, la habilidad lectora, la perseverancia, la tolerancia a la ambigüedad, las habilidades espaciales, etcétera.

Otra técnica del análisis de procesos consiste en medir el tiempo que el sujeto requiere para dar respuesta a un problema, se supone que este lapso

[34] S. Castañeda, Op. Cit. p 51.

debe estar en función del número de los procesos cognitivos requeridos para resolver la tarea.

Existe un gran número de factores ambientales de ejecución en la solución de problemas; estableciendo estrategias expertas y específicas del pensamiento o bien el entrenamiento en estrategias heurísticas generales o específicas.

Las estrategias expertas de pensamiento pueden ser utilizadas independientemente del tipo y de la naturaleza del problema y se orientan hacia el desarrollo de un pensamiento original, divergente y de actitudes positivas hacia la solución de problemas.

Las herramientas específicas de pensamiento son estrategias que tienden a equipar al sujeto que resuelve problemas con un conjunto de habilidades que supuestamente intervienen favorablemente, aunque su eficiencia no ha sido comprobada al 100%.

Los métodos instruccionales diseñados para el entrenamiento en estrategias heurísticas o específicas; entre **las estrategias heurísticas específicas** están simplificar el problema, trabajar hacia atrás, etcétera.

Las estrategias heurísticas generales son utilizadas en un amplio rango de problemas y las principales son: medio-fin, planteamiento y organización de la información.

Además de estas estrategias, existen otras que hacen hincapié en el entrenamiento de cognición y metacognición; las cuales desarrollan en los estudiantes formas para evaluar de manera precisa lo que pueden aprender, así como también conocer y reflexionar sobre sus procesos de pensamiento. Por otra parte, **las estrategias de control o autorregulación** aseguran el comprender de qué se trata el problema antes de intentar una solución, planificar, cotejar y supervisar si estamos ejecutando bien los pasos durante el proceso de resolución; por último, establece qué fuentes se necesitan, qué hacer y por cuánto tiempo vamos a trabajar en el problema.

Las técnicas y estrategias clásicas, útiles para que aborden el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas, presentan severas limitaciones para explorar procesos; por otra parte, se deben diseñar técnicas nuevas que se ajusten al objeto de estudio, estas técnicas nuevas deben permitir la inferencia de procesos y operaciones con un nivel de certeza suficientemente confiable. Algunas técnicas utilizadas son: la aritmética mental, el análisis de protocolos, los estudios clínicos o de casos, la entrevista individual y el análisis de los patrones de errores.

En la **aritmética mental**, los análisis del tiempo de reacción se han aplicado con éxito en el estudio de tareas simples y relativamente directas, tales como juzgar más que y menos que o calcular hechos numéricos de un solo dígito; pero en estas tareas la ejecución sigue un conjunto bastante estricto y limitado de reglas o algoritmos y se realizan rápidamente sin mucho procesamiento consciente por parte del individuo.

La técnica supone la existencia de modelos hipotéticos del tiempo y los pasos requeridos para resolver la tarea. El problema aritmético se divide en pequeñas unidades discretas denominadas operaciones "uno de los supuestos principales de esta técnica es que el tiempo requerido para resolver un problema es una función lineal del número de casos requeridos."[35]Cuando las tareas son más complejas, los tiempos de reacción no son un método apropiado de análisis; para analizar la ejecución en estas tareas más complejas se emplea la técnica del análisis de protocolos.

Los esquemas de protocolos se refieren a la producción de las secuencias de pasos de las acciones observables desarrolladas por un sujeto cuando resuelve una tarea o problema; el análisis de protocolos tiene como propósito

[35] A. Puente, *Op. Cit.* p 52.

el descubrimiento de las regularidades de la conducta de quien resuelve el problema.

Se analizan en este punto los experimentos en la enseñanza de las matemáticas, **los estudios clínicos** son experimentos desarrollados en ambientes naturales donde se pretende explorar toda la riqueza y diversidad que normalmente lleva implícita la escuela y los procesos que en ella se desarrollan.

El resurgimiento de **la técnica de estudio de casos** se debe, entre otras causas, al impulso dado por Piaget y a las contribuciones de otras disciplinas; esta metodología ha probado ser eficiente para comprobar hipótesis, replicar experiencias y establecer predicciones.

Una manera directa de indagar acerca de los procesos es, a través de **la entrevista**. Se suelen presentar a los sujetos los problemas en forma individual y a partir de los registros de observación de la conducta y algunas preguntas formuladas por el entrevistador.

Existe un consenso bastante generalizado entre maestros del área de matemáticas que consideran que los problemas aritméticos expresados en palabras presentan mayor dificultad que los problemas presentados numéricamente; las principales variables son de naturaleza lingüística, es

decir, variables sintácticas, variables semánticas o una combinación de ambas. Entre las **variables sintácticas** se encuentran el número de palabras, la secuencia de la información y la presencia de alguna palabra clave.

Las variables semánticas son las más importantes en la determinación de los procesos dados por los niños en la solución de problemas aritméticos de tipo verbal, la estructura semántica de los problemas de suma y resta han sido clasificadas en términos de cuatro operaciones básicas: cambiar, combinar, comparar e igualar, esto determina el tipo de problema cuyo nivel de dificultad diferirá dependiendo de la operación requerida.

Existen tres niveles de estrategias para realizar sumas y restas: modelamiento directo con objetos o con dedos, conteo de secuencias y hechos numéricos.

En operaciones de sumas por modelamiento directo, los niños utilizan **la estrategia de contar todos,** es la estrategia más primitiva, consistente en usar objetos o los dedos como formas para representar los elementos de los conjuntos.

Teóricamente existen dos formas posibles para desarrollar la estrategia, "una vez que los conjuntos son construidos, el niño físicamente puede juntar los

dos conjuntos y una vez unidos comenzar a contar las unidades o puede comenzar a contar sin unir físicamente los conjuntos."[36]

El conteo hacia delante parte del primer sumando o del sumando mayor, esta forma es más eficiente y menos mecánica. La resolución de problemas aritméticos no sólo se obtiene por modelamiento o conteo; los niños aprenden una cantidad de hechos numéricos tanto en la escuela como fuera de ella y los aplican para resolver diversos problemas, el estudiante memoriza una respuesta para cada problema simple, por ejemplo 4 es la respuesta de 2+2. Hechos de esta clase son aprendidos incluso antes de estudiar la tabla de la suma y reciben el nombre de **hechos conocidos**.

En las operaciones de resta se dan básicamente los mismos niveles que son utilizados para la suma, las principales son: separando de, separando a, sumando hacia delante, igualación, contar hacia atrás a partir de, contar hacia atrás, etcétera.

Separando de implica un proceso de sustracción; **separar a** es muy similar a **separar de,** en la primera se van removiendo del conjunto mayor todos los elementos que sean necesarios hasta igualar el número de objetos no removidos, etcétera.

---

[36]Ibid. p 55.

Los problemas de **aplicación aritmética** son problemas que requieren una o más operaciones aritméticas, como por ejemplo, "Ron tenía 7 manzanas, SAE tenía dos veces más manzanas que Ron, ¿cuántas manzanas tenía SAE? Resolver este tipo de problemas y encontrar la solución utilizando las reglas de la aritmética y del álgebra.

Por último **el lenguaje y el sistema de símbolos** constituyen el formato básico de información almacenada en la memoria, éste es un conocimiento que permite comprender y representar el problema.

Ahora bien, la buena elección de los materiales de apoyo debe estar basada en el tipo de estrategias que se seleccionarán para la realización de las actividades que se proponen.

3.4 Selección de Materiales de Apoyo (Ajedrez.)

La vinculación de las matemáticas con el ajedrez ha sido considerada materia de estudio durante largo tiempo. A partir de los granos de trigo que debían reunirse sobre el tablero en donde el rey ordena pagar lo acordado dando ordenes a su administrador (matemático) para calcular el numero de granos que debería entregar, el cual era: 1+2+4+16+…+2 elevado a 64= 2 elevado a 65 menos 1, este numero de veintitantos dígitos en el sistema decimal y

para efectuar el pago el rey debería llenar de trigo un cubo de 7 kilómetro de arista; pero la parte de esta leyenda poco conocida es cuando el administrador al ver el resultado y que su rey no podía pagar todo este trigo salvó la situación proponiéndole al inventor del juego pagarle si esté le agregaba más casillas al tablero sin fin, este acepto ignorando el resultado del calculo obtenido.

$T=1+2+4+8+16+\ldots.$

$T=1+2(1+2+4+8+16+\ldots.)$

$T=1+2+$

Al resolver la ultima ecuación se obtuvo $T= -1$, es decir el inventor salía endeudado con el rey; esta leyenda pone en manifiesto que desde sus inicios las matemáticas y el ajedrez han estado relacionados.

El ajedrez ha recorrido un largo camino llevando como inseparable compañera a la ciencia de los números exactos, desarrolla no solamente la personalidad sino también las capacidades mentales, la memoria, la lógica y el pensamiento abstracto del niño ya que ellos "viven bajo el control permanente de los adultos en la casa y en la escuela reciben órdenes y poco a poco conocen las líneas marcadas para jugar diferentes papeles en la sociedad en cambio en el mundo del ajedrez pueden ser más que los reyes, son amos

de sus ejércitos, son sus armas y sus cuarteles generales";[37] Por esta razón se ha seleccionado el ajedrez como el principal material de apoyo para la realización de la planeación de las actividades del programa APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ.

"El interés por el ajedrez como instrumento de contacto intelectual y emocional tiene profundas fuentes sociales y psicológicas, contribuye a educar la objetividad y la autocrítica, a dar aplicación al intelecto práctico de las matemáticas; Además se diferencia de todos los juegos por la magnífica cualidad de que en él puede revelarla quienquiera (niños, adolescentes, adultos, etc.) Desde el novato hasta el maestro, la dicha de sentir la fuerza de su propio intelecto, la idea realizada y las posibilidades de partidas ganadas o perdidas, son polos emocionales de este juego".[38]

El ajedrez educa el respeto al compañero, la firmeza en encontrar respuestas posibles a la solución de problemas, la capacidad de soportar la presión a preguntas concretas, en fin, es un juego honesto que educa a las personas no importando el nivel educativo.

Por su gran importancia se toma el ajedrez pedagógicamente como material de apoyo para el programa. Porque "se puede determinar una madurez

---

[37] Vladislav Kravchenko, "*la mejor jugada para el aprendizaje"* en www.angelfire.com/oh/sehachlimares/aprendizaje.htm/

[38] EL AJOLOTL *Boletín semanal.* #60 Abril 1996. p 23

cognitiva precoz (la oportunidad de crecer a un nivel intelectual más elevado del que tenemos), que en concreto es elevar los coeficientes psicométricos, obtener respuestas voluntariosas y responsables," [39] la más acabada comprensión de una esfera cognitiva específica, permite mediante sus modos de permeabilidad tales como la analogía, la ampliación, la sustitución, la simetría, etcétera, trasladarse voluntariamente a dominar otras esferas con la esperanza de obtener alto rendimiento.

En las discusiones con frecuencia se plantea la siguiente pregunta: ¿ qué es el ajedrez: deporte, arte o ciencia? Cada uno de estos tres elementos está presente en el antiguo y siempre joven juego, pero en diferentes situaciones prevalecen algunos de ellos. Por ejemplo, "el sistema de coeficientes individuales de ajedrecistas se basa en matemáticas (ciencia), pero no olvidemos que precisamente el armonioso sistema de coeficientes incita al jugador a obtener mejor resultado deportivo (deporte), busca nuevas ideas con todo su talento (arte)".[40]

Cabe señalar que entre la actividad investigadora científica del matemático o del ingeniero y el trabajo ajedrecístico del maestro hay mucho en común; en

---

[39] Ma. Luna, *Diplomado en ética y cultura,* ENEP, Aragón, 1995, p 127.

[40] A.Karpov, *Mosaico Ajedrecístico,* Moscú, raduga, 1984, p 6.

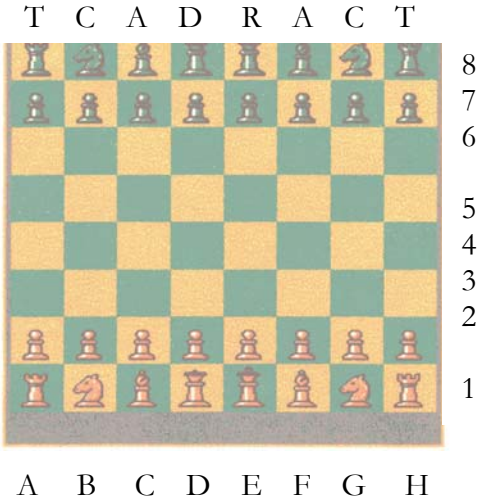
ambos casos surgen innumerables tareas y problemas que se deben resolver. Tanto al demostrar un teorema matemático como al analizar una posición complicada con frecuencia hay que probar centenares de variantes y empezar todo de nuevo hasta encontrar la respuesta correcta.

Muchos matemáticos en diversos países se ocupan de elaborar algoritmos y programas de ajedrez para computadoras, el ¿por qué los matemáticos dedican tanto tiempo a la creación de programas de ajedrez? Naturalmente, no por el deseo de quitar a los ajedrecistas su juego predilecto, que además sería imposible. La razón es otra, el ajedrez sirve de modelo apropiado para resolver muchos problemas complicados e importantes que surgen en la práctica.

Algunos de los problemas resueltos sobre el tablero es el de Leonard Euler, quien se propuso resolver el problema del "movimiento del caballo" el cual es andar con el caballo por todo el tablero sin estar dos veces en la misma casilla, logrando lo siguiente:

1	48	31	50	33	16	63	18
30	51	46	3	62	19	14	35
47	2	49	32	15	34	17	64
52	29	4	45	20	61	36	13
5	44	25	56	9	40	21	60
28	53	8	41	24	57	12	37
43	6	55	26	39	10	59	22
54	27	42	7	58	23	38	11

Otro problema es conocido como "del Rey Arturo" consta de dar mate al rey enemigo, esto es la dama blanca con ayuda de su rey, el matemático Laudau descubrio que se puede si el rey blanco intangible esta ubicado en una de las casillas c3,c6,f3, ó f6 con su dama y el rey negro en cualquier casilla.



Al elegir como modelo de investigación justamente el ajedrez, los matemáticos tuvieron en cuenta la importante circunstancia de que el juego goza de incomparable popularidad no es de extañar que grandes ajedrecistas como "Adolf Anderssen que fue profesor de matemáticas y campeón del mundo sin corona, Wilhelem Steintz fue distinguido estudiante de matemáticas y campeón de ajedrez en 1986 a 1904, Emanuel Lasker campeón de 1904 a 1921 y Max Euwe campeón de 1935 a 1937 ambos

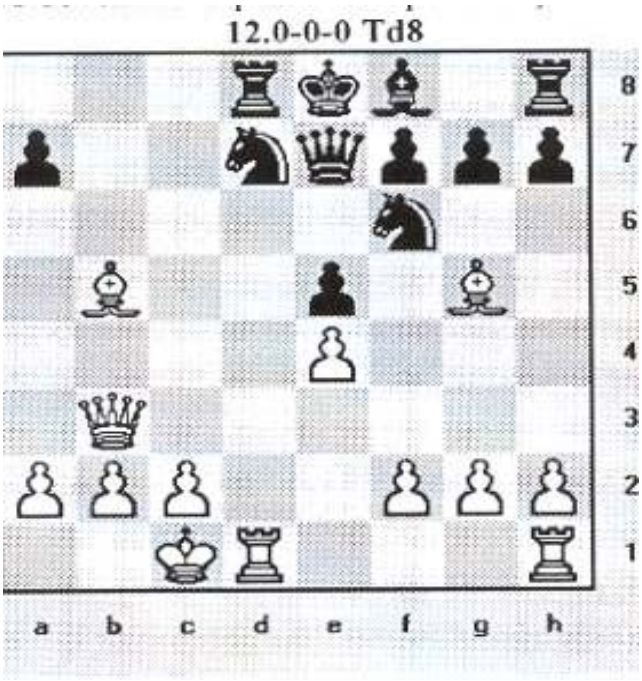
doctores de matemáticas entre otros",[41] aunque el ajedrez prácticamente es infinito, desde el punto de vista matemático el juego tiene límite, por cuanto el número de posiciones y partidas verosímiles teóricamente se puede calcular. Más aun, es fácil demostrar que cualquier posición en el tablero está predeterminada.

Para poder tener un sin fin de respuestas a los diversos problemas se debe valer de estrategias y tácticas ¿pero qué son estas? La estrategia responde a, o que debe hacerse en una determinada situación, establece un plan de acción propio e interpreta el del oponente; por el contrario la táctica nos lleva a cabo nuestro plan e ideas, calcula con gran exactitud cada movimiento, proporciona maniobras, combinaciones ó recursos para mejorar la posocion en la que nos encontramos. Tanto la estrategia como la táctica son fundamentales porque estan mutuamente relacionadas. Al observar una partida se identifican las tácticas y estrategias de las mismas.

BLANCAS: **P. Morphy.** NEGRAS: **Duque de Brunswick y Conde Isovard.**

[41] http://plantea.pntic.mec.es/~jescuder/ajedrez.htm

1-e4 e5 2-Cf3 d6 3-d4 Ag4? (No es momento apropiado para desarrollar este alfil. Lo indicado era cambiar peones con 3…exd4 o jugar 3…Cd7) **4-dxe5 Axf3 5-Dxf3 dx35 6-Ac4 Cf6 7-Db3 De7 8-Cc3** (Esta jugada define la estrategia de las blancas: Retener al rey enemigo en el centro para atacarlo, sin dejar que las piezas negras del flanco rey puedan tomar parte de la batalla. Por ello las blancas desestimaron jugar 8-Dxb7 Db4+ 9-Dxb4



Axb4+ etc.) **c6 9-Ag5 b5** (dado que las negras pretenden movilizar sus fuerzas suponiendo que las blancas deben retirar su alfil, Morphy inicia una operación táctica para no darle tiempo de realizar el pan a sus oponentes) **10-Cxb5! Cxb5 11-Axb5+ Cbd7**

13-Txd7! (Otra vez la misma táctica: ganancia de tiempos sacrificando piezas) **Txd7 14-Td1** (una posición muy instructiva: Las negras llevan torre de vantaja, pero sus efectivos se hallan bloqueados. La única pieza que puede hacer algo es la Dama, pero es demasiado tarde. La estrategia blanca ha triunfado gracias a una brillante táctica) **De6** (ahora hay varios cambios para ganar. Morphy elige el más elegante) **15-Axd7+ Cxd7 16-Db8+!! Cxb8 17-Td8++**[42]**.**

Algunos de los ejercicios en donde podemos aplicar la estrategia o táctica que se crea conveniente son.

REY Y CABALLO. Tenemos nuestro rey en un ángulo del tablero de ajedrez; en el ángulo diagonalmente opuesto, nuestro adversario tiene un caballo. No hay ninguna otra pieza en el tablero. El caballo es el primero en jugar. ¿Durante cuántas jugadas podrá el rey ir eludiendo el jaque?

FICHAS EN EL TABLERO. Se dispone de un tablero de 64 casillas, cada una de 3 cm. de lado, y de fichas de damas de 3 cm. de diámetro. ¿Cuántas fichas pueden ponerse en el tablero sin colocar una encima de otra y sin sobrepasar sus bordes?

---

[42] Enrique Scarella y Alejo de Dovitis, *estrategia y táctica,* en www.laplaza,org.an/alaboza/7hap.htm,

LOS 12 Y 14 ALFILES. En este tablero de ajedrez hemos colocado 12 alfiles, de manera que ninguno de ellos ataca a ningún otro. ¿Podrá Vd. hacer lo mismo con 14 alfiles?

					Al		Al
	.		Al		Al		Al
		.		.			
Al						Al	
					Al		Al
			Al		Al		Al

EL PASEO DE LA TORRE. ¿Es posible que la torre recorra todo el tablero de ajedrez pasando sólo una vez por cada casillero partiendo de A8 y terminando en H1? ¿Y si parte de C5 y termina en H1?

MATE EN EL CENTRO. ¿Podría Vd. encontrar un método en el que un caballo y dos torres pueden dar mate a un rey solitario en el centro del tablero?

¿CÓMO EVITAR DAR MATE EN UNA? Hallar un movimiento de las piezas blancas que no acarree el mate inmediato del rey negro.

						RB	TB
	TN						AB
						TB	
		AN		PN		PN	
		PB		RN		PB	
	PN			PB			PN
	PB			PB			PB
			CB		CB		

Todos estos problemas nos muestran las estrategias y tácticas que cada uno tiene para resolver los problemas.

De lo cual se infiere que hipotéticamente puede saberse a quién es favorable la distribución inicial de las piezas en el tablero y si conduce al triunfo la jugada.

A continuación se presenta una relación de actividades y estrategias de enseñanza–aprendizaje para las matemáticas relacionando las actividades conceptuales con actividades lúdicas, es decir, la relación del ajedrez con temas de matemáticas

.

3.5 Actividades y Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje.

El aprendizaje del ajedrez está establecido en el programa de enseñanza primaria del Sistema Nacional de Educación para los niños de segundo a sexto grado; digamos que es algo especial de alfabetización ajedrecística, como es natural, unos lo toman y otros lo dejan.

En la actualidad existen escuelas de ajedrez que convocan a cursar diplomados de enseñanza-aprendizaje en juegos de mesa (ajedrez) contemporáneos, de raciocinio, de estrategia y táctica, de creatividad, etcétera. El propósito de estos diplomados es lograr la búsqueda y conquista de un equilibrio interdisciplinario.

Está dirigido a todos los maestros de cualquier nivel, alumnos, adultos con estudios previos en áreas, como las ciencias de la educación, la pedagogía, la psicología, la sociología, etcétera; algunos países han adoptado diferentes juegos de inteligencia como materia obligatoria en sus sistemas educativos básicos; en nuestro país ya se ha incorporado en los planteles escolares principalmente en las comunidades urbanas toman como taller el ajedrez para que los alumnos adquieran cierta destreza, táctica y técnica.

En seguida se presentan algunas actividades plasmadas en el programa "APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ" elaborada en base a toda la investigación llevada a cavo por la pasante Laura Sánchez.

El objetivo principal del programa es desarrollar uniforme y escalonadamente el coeficiente intelectual de los alumnos para poder obtener un alto rendimiento escolar. Para lograr esto se proponen tres objetivos secundarios.

- Iniciar a los alumnos en los conocimientos elementales del ajedrez.
- Consolidación de estos conocimientos en estudio de temas más complejos de matemáticas.
- Preparación para la habilidad y estrategias en la solución de problemas.

SESIÓN I

Tema: Introducción

.ESTRATEGIA Y TÉCNICA: Entrevista.

SUBTEMA: El Ajedrez y Las Matemáticas.

TIEMPO: 40 min.

OBJETIVOS: A) Reconocer la importancia que tienen las matemáticas en la vida cotidiana.

B) Valorar el ajedrez como apoyo para el entendimiento y comprensión de las matemáticas.

ACTIVIDADES	*EVALUACIÓN*	*RECURSOS*
Explicar la importancia que tienen las matemáticas en las actividades cotidianas (como adquirir productos en el mercado, el pago del transporte público, etc.) Por tal motivo se les debe valorar. Dar la explicación de las diferentes formas que existen para entender los conceptos matemáticos apoyándonos exclusivamente en el ajedrez.	Se les realizará una serie de preguntas como; ¿qué son para cada uno las matemáticas? ¿Cómo las utilizan en la vida diaria? ¿Conocen el juego de ajedrez?	Pizarrón y gis.

SESIÓN II

TEMA: El Ajedrez

ESTRATEGIA O TÉCNICA: Lenguaje y el sistema de símbolos

SUBTEMA: Composición del juego.

TIEMPO: 50 min.

OBJETIVOS: A) Conocer en su totalidad el ajedrez.

B) Conocer desde lo general a lo particular su composición.

ACTIVIDADES	*EVALUACIÓN*	*RECURSOS*
Se les mostrará un juego de ajedrez el cual servirá de base para ir explicando paso a paso como está compuesto el juego (tablero y piezas); dando inicio en forma general (todo compuesto) a lo particular (cada una de las piezas por separado.)	Será individual donde cada uno de los alumnos pasará al tablero magnético y explicará según su entendimiento.	Ajedrez magnético.

SESIÓN III

TEMA: Conocimiento del juego.

TIEMPO: 30, 40, 50 min.

SUBTEMAS: Movimiento de las piezas (manipulación).

Dominio del juego.

Conocimiento de los ejes en el tablero y valor de las piezas

OBJETIVOS: Conocer e identificar cada movimiento.

Lograr el dominio de cada una de las piezas.

Conocer e identificar el valor y la simbología de cada pieza así como sus ejes.

ESTRATÉGIAS O TÉCNICAS: Análisis de Protocolos.

Estrategias expertas de pensamiento.

Sistema de símbolos.

ACTIVIDADES	*EVALUACIÓN*	*RECURSOS*
Explicar el movimiento de cada una de las piezas del juego (dando ejemplos). Después moverán las que se les indique y por último moverán libremente las piezas.	Dibujarán cada una de las piezas marcando su movimiento.	Ajedrez magnético y juegos individuales. Hojas y lápices.
Los alumnos moverán libremente las piezas hasta lograr su dominio, posteriormente realizarán pequeñas jugadas entre ellos para confirmar su dominio en el juego.	Observando a los alumnos cuando realizan sus pequeñas jugadas; si son correctos sus movimientos.	Juegos individuales.

Explicar cual es la simbología de cada pieza (torre T, alfil A, caballo C, etc.) y su valor (torre 5, peón 1, dama10, etc.) así como enseñarles como se registran en el tablero según los ejes.	Dictarles unos problemas para que los resuelvan utilizando sus cuadernos y los juegos.	Pizarrón y gis, ajedrez magnético.

SESIÓN IV

TEMA: Conceptos Matemáticos.

TIEMPO: 40, 50, 35, 50, 40 min.

SUBTEMAS: El ajedrez y los conceptos matemáticos.

Sistema cartesiano e intersección.

Concepto algebraico y aritmético.

Sistema geométrico.

Superficies planas.

OBJETIVOS: Tomar en cuenta el ajedrez para el entendimiento de algunos conceptos

Matemáticos.

Dominio del sistema cartesiano e intersección en el tablero.

Conocimiento algebraico y aritmético en el tablero.

Reforzar el concepto geométrico y de ángulos.

Conocer la superficie plana (cuadrado) que se da con el tablero.

ESTRATEGIAS O TÉCNICAS: Hechos conocidos.

Contar todos.

Estrategias expertas de pensamiento.

ACTIVIDADES	*EVALUACIÓN*	*RECURSOS*
Explicar que por medio del ajedrez se pueden entender algunos conceptos matemáticos, como pueden ser la aritmética, la probabilidad, el sistema de coordenadas y el sistema geométrico (dar algunos conceptos.)	Dictarles unos problemas para que los resuelvan utilizando sus cuadernos y los juegos	Ajedrez magnético y juegos individuales.
Se les dará unos problemas de localizaciones e intersecciones para que los resuelvan en el tablero.	Se observará a los niños al realizar la actividad.	Juegos individuales.
Retomando la actividad anterior; localizarán a través de los ejes las intersecciones y las anotarán en sus cuadernos.	Revisando los resultados en grupo e individualmente.	Cuadernos de notas.
Marcarán en el cuaderno cuantas figuras geométricas se dan con los movimientos de las piezas (triangulo, cuadrado, rectángulo, hexágono, pentágono.)	Darán los resultados en el tablero (mostrándolos.)	Juegos individuales.
También sacarán los ángulos existentes de dichas figuras.	Dictar algunos problemas y resolverlos en el cuaderno.	Cuadernos de notas y juegos individuales.
Sacar el área lateral y total del cubo.		

Cada actividad cuenta con un contenido, estrategia y objetivo propios, así como el tiempo determinado entre cada actividad es aproximadamente de 30

a 50 minutos; para la aplicación de cada actividad los recursos que se utilizan no varían, puesto que por lo regular se utilizan juegos de ajedrez, ajedrez magnético, pizarrón y gis, hoja y lápices, también se toma en cuenta el cuaderno de notas para realizar algunas consultas si se requiere.

3.6 Evaluación del Aprendizaje.

La evaluación es uno de los aspectos de mayor complejidad en la enseñanza, pues no consiste solamente en otorgar una calificación a los alumnos, sino en la apreciación permanente de su aprendizaje. Por esto, cada una de las actividades se evaluarán para verificar o comprobar si el alumno aprendió y entendió el concepto que se manejó en la clase.

Se debe tener presente que los conceptos se construyen paulatinamente, por lo que su adquisición deberá ser valorada a lo largo de todo el año escolar, generalmente la forma de evaluación consta de una serie de preguntas al término de la actividad, observación de los alumnos durante el ejercicio, algunas jugadas que realicen entre ellos, anotación de operaciones, etc. Dicho de otro modo, esto es lo que se utilizó para evaluar las actividades.

Las destrezas y habilidades que muestran los niños en el manejo del material de apoyo (ajedrez) por sencillo que este sea, son indicadores del grado de

comprensión que tiene sobre diferentes conceptos o procedimientos matemáticos asociados a ellos; por tanto se deberá valorar el avance de los alumnos al observar la forma en que se desenvuelven al realizar el ejercicio basándose en el ajedrez, así como su habilidad para responder a las preguntas o problemas presentadas durante el ejercicio.

El observar las habilidades de los niños para resolver situaciones sencillas, arroja información importante de considerar si los alumnos logran analizar la información contenida en las diferentes actividades, así como el plantear preguntas y problemas relacionados con dicha información, se concluirá asegurando o diciendo que las actividades son positivas para el conocimiento de los conceptos que se plantean.

En síntesis, la evaluación debe realizarse desde el primer día de la aplicación de las actividades con el propósito de obtener información acerca de los conocimientos y avances de los alumnos. Esta información servirá para estructurar la evaluación general o global del programa APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ; de esta forma, se podrá realizar la estructuración y reformulación del programa.

IV APLICACIÓN, VALIDACIÓN Y REFORMULACIÓN DEL PROGRAMA.

Una vez elaborado el programa se procede a la aplicación de las actividades con los alumnos QUINTO GRADO GRUPO B de la escuela primaría JOSÉ MARÍA MATA cuya clave: 31-1662-250-34-X-025, ubicada en la Colonia del Valle Delegación Benito Juárez.

A partir de lo investigado y expuesto en los capítulos anteriores se logra la planeación de las actividades pedagógicas, donde se incluye el ajedrez como recurso didáctico aplicado a los alumnos del quinto grado de la escuela primaria antes mencionada. Se inicia con la explicación de la aplicación de las actividades propuestas, analizando el procedimiento de cada una de las actividades y verificando si se logró la adquisición de los conocimientos marcados en el programa pedagógico planteado y extraídos del programa de quinto grado de la Secretaría de Educación Pública para concluir con la reformulación y validación del programa, a fin de dar oportunidad para modificarlo.

4.1 Aplicación y Evaluación de los Conocimientos Adquiridos.

Para dar inicio a la aplicación de las actividades se marcó un lapso propuesto por la Directora de la escuela primaria de 10 días hábiles; se seleccionaron las actividades de menor a mayor grado de complejidad así de esa manera se inició con la explicación del ajedrez y su relación con las matemáticas para que los niños tengan la idea del porqué se utiliza el ajedrez en la clase de matemáticas.

Una vez que se da la introducción de lo que se tratan las actividades se comienza mostrándoles un juego de ajedrez y explicándoles la composición del mismo -tablero y piezas- (ver anexo) para que los alumnos lo manipulen libremente, posteriormente se les explica el movimiento de cada una de las piezas y el valor de las mismas, dónde realizan pequeños movimientos para lograr el dominio; en estas actividades la evaluación se realiza a través de preguntas y ejercicios observados por el maestro (pasante.)

Posteriormente se les explica cada uno de los conceptos que se pueden aplicar -aritmética, sistema cartesiano, prismas, áreas de prismas, geometría- en el tablero de ajedrez con los movimientos de las piezas (ver anexo.)

El primer tema que se dio fue el sistema cartesiano y la intersección, la actividad que se llevó a cabo fue la localización de las posibles intersecciones que se dan con las diferentes piezas (ver anexo.)

Cuando el niño tiene los conocimientos previos de lo que abarca el ajedrez en las matemáticas es conveniente que conozca la simbología de las piezas y el nombre de las casillas para que de este modo localice los ejes que conforman el tablero (ver anexo.)

Ya localizadas la posición de los números y las letras quedan perfectamente memorizadas las casillas con su respectivo numero y letra; así el niño podrá mover en posición correcta la pieza ver anexo, además se refuerza el concepto algebraico y aritmético ya conocido.

Otro de los temas que se manejó fue el sistema geométrico, donde los niños localizaron en el tablero las posibles figuras geométricas que se dan con los movimientos que realizan las piezas (triángulo, cuadrado, rectángulo, hexágono, pentágono) entre otras, del mismo modo, se extraen los ángulos recto, obtuso y agudo. Por último, el tema que se dio fue el de las superficies planas en este caso y por las características del tablero fue el cuadrado, donde se sacó el área total de algunas superficies cúbicas localizadas en el tablero (ver anexo.)

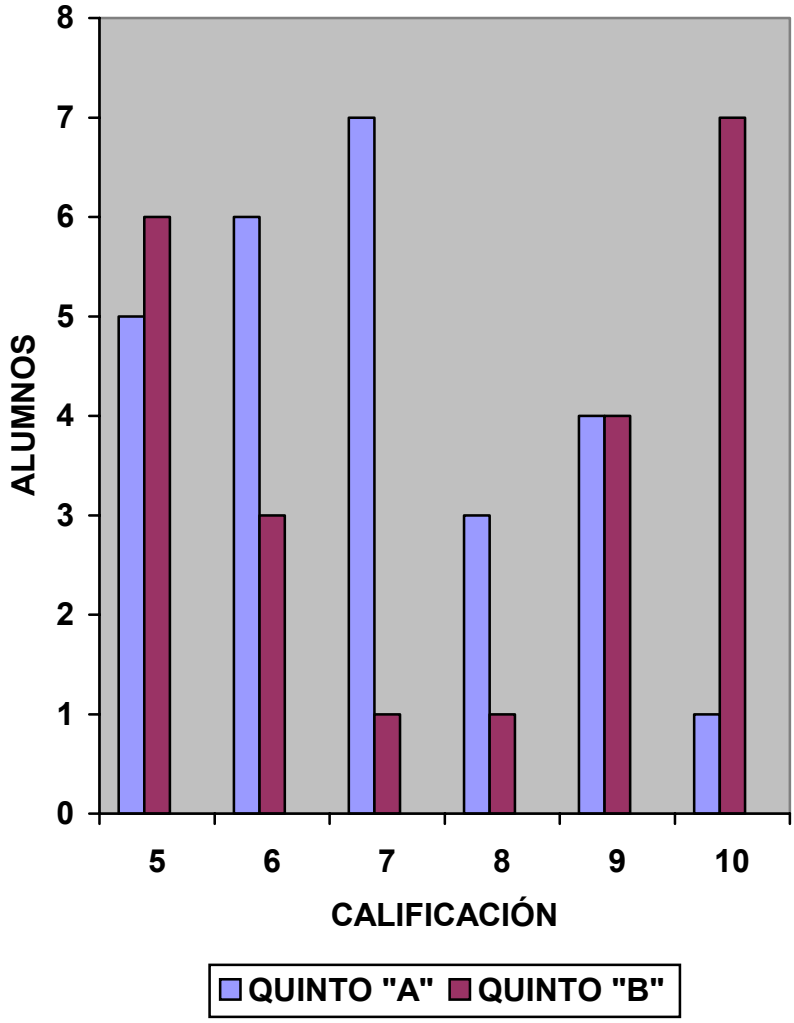
Estas son las actividades que se llegaron a realizar con los niños de quinto B; como se observa son pocas por el tiempo reducido de aplicación para cada actividad. Ahora bien, en cada una de las actividades se realizó una evaluación para ir comprobando el aprovechamiento del aprendizaje obtenido, cuya evaluación fue por medio de preguntas que se les hizo a los alumnos o bien por la observación de la maestra (pasante) durante la realización de la actividad.

Para poder llevar a cabo la reformulación y validación del programa es necesario la aplicación de una evaluación global de los conocimientos adquiridos por medio de las actividades que se aplicaron.

Antes que nada comenzaré a explicar que la evaluación global tuvo cinco puntos a desarrollar en los que se trataron temas que se dieron en las clases y con las actividades de apoyo, tales temas fueron: tipos de líneas, tipos de ángulos, área lateral y total de un prisma y por último intersección en una recta. Esta evaluación (examen) se aplicó a los dos quintos años, es decir, al grupo al que se le aplicó las actividades pedagógicas de apoyo y al grupo que no se le aplicaron pero que se observó para extraer información dentro del diagnóstico.

Descrito lo anterior analizaremos los resultados obtenidos en la evaluación comparando el aprovechamiento adquirido por los alumnos, para ello nos

apoyaremos de unas gráficas descriptivas las cuales nos van a dar un panorama exacto de los resultados obtenidos en ambos grupos.



Observando la gráfica podemos darnos cuenta que sí hubo una mejor comprensión de los conceptos matemáticos al utilizar el ajedrez como recurso didáctico, puesto que a pesar de ser 22 alumnos del quinto grado grupo B las calificaciones más altas fueron 10 ya que fueron 7 alumnos los que alcanzaron esta categoría, esto es un 15.4% de los alumnos que

obtuvieron esta calificación, en cambio los alumnos que no aprobaron fueron 6 igual a un 13.2%; aunque si hubo reprobados no es mucha la diferencia entre los aprobados, es decir, un 2.2% es el grado de diferencia de estas categorías.

Pero también se debe tomar en cuenta las otras categorías o calificaciones restantes; entre los alumnos que sacaron 6 de calificación se encuentra un 6.6% enseguida se localizan los que obtuvieron 9 que son 8.8% y por ultimo localizamos los que obtuvieron 7 y 8 de calificación que son un 2.1% de ambos, ya que la misma cantidad de alumnos sacaron esta calificación.

En cambio con el grupo del quinto grado grupo A, que se tomó como base para comprobar los resultados obtenidos se observa lo siguiente: siendo un grupo más numeroso que el otro los resultados de calificaciones obtenidas fueron el 2.6% obtuvieron 10, el 7.8% obtuvo 8, el 10.44% obtuvo 9, el otro 13.0% sacó 5, el 15.6% sacó 6 y por ultimo el 18.2% obtuvo 7 de promedio.

En términos generales se puede decir que al grupo que no se le aplicó el programa pedagógico APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ no obtuvo la calificación 8 aprobatoria alta 10, puesto que los porcentajes de sus calificaciones son variables, es decir, comienza con la calificación de 5 alcanzando el 7, descendiendo en 8, recuperándose en 9 y disminuyendo en 10.

Con el grupo al que se le aplicó el programa, primero encontramos que hay un grado regular de reprobados, pero de esta calificación 5 de los alumnos descendieron un poco en las calificaciones de 7 y 8, pero se recuperaron en el 9 y alcanzaron la mayoría la calificación más alta de 10.

De esta forma podemos decir que al aplicar el programa propuesto es posible lograr en su totalidad una exactitud en la comprensión y entendimiento de los conceptos matemáticos.

Ahora nos corresponde ver el porqué en estas categorías se encontraron los alumnos, en otras palabras nos corresponde enseguida decir si las actividades fueron o no las adecuadas, si se lograron los objetivos propuestos para poder modificar y validar el programa.

4.2 Reformulación y Validación del Programa.

Para poder reformular el programa APRENDER MATEMÁTICAS CON EL AJEDREZ tenemos que hacer algunas comparaciones de las actividades que se realizaron así como de los temas que se marcaron en la evaluación (examen.)

El orden de las actividades que se les aplicó a los alumnos del grupo quinto grado B de la escuela JOSÉ MARÍA MATA fue de acuerdo con la forma en que se expusieron esos temas, es decir, a partir de la observación de las clases impartidas por la profesora encargada del grupo se obtuvo el diagnóstico y se enlistaron los temas para poder ejecutar las actividades de acuerdo con las mismas; de esta forma los temas se ordenaron a la par de cómo se explicaron y de igual forma se elaboró la evaluación de los conocimientos.

Una vez explicado lo anterior se lleva acabo la reformulación y la validación del programa. Como la primera pregunta del examen fue: ¿cómo se llaman las siguientes líneas? /, l, __, esta pregunta se relaciona con la actividad del contenido **movimiento de las piezas y dominio del juego,** quiere decir, que cuando se aplicó esta actividad los alumnos realizaron las diferentes líneas con los movimientos de las piezas (alfil se mueve en diagonal, torre se mueve en vertical y horizontal), en esta pregunta 15 alumnos de 22 obtuvieron el resultado correcto; en conclusión se expone que la actividad fue buena, el tiempo y la estrategia que se eligió fueron las correctas para lograr el objetivo.

La segunda pregunta del examen fue: dar el nombre de los diferentes ángulos, en otras palabras el alumno tenía que decir como se llama el ángulo que mide más de 90°, exactamente 90° y menos de 90° (obtuso, recto o

agudo), esta pregunta se relaciona con la actividad del contenido **geometría y diferentes ángulos** según la figura geométrica; el total de respuestas correctas fue de 14 alumnos, lo que significa que así como el tiempo y la estrategia elegidas fueron correctas.

En la tercera pregunta: Resuelve las siguientes operaciones, extraída de la actividad del contenido **conceptos matemáticos**, 14 alumnos tuvieron el resultado correcto, lo cual significa que al elegir la actividad, la estrategia, el contenido y el tiempo fueron los correctos para que los alumnos comprendieran estas operaciones (suma, multiplicación y división.)

En estas tres preguntas observamos que el total de alumnos que obtuvieron el resultado correcto fueron 14 y 15 alumnos, es decir, 70% de los alumnos lograron un mejor aprovechamiento de los conocimientos (porque un poco más de la mitad de los alumnos como contestaron bien). Tentativamente se puede afirmar la validez del programa como bueno, quizás no se obtuvo un 100% de exactitud por causa de falta de tiempo o de la mala estructuración de las actividades, lo cual no es grave porque para esto es la reestructuración del programa donde se puede corregir la actividad según sea el caso.

La actividad la que sí se debe reformular corresponde a la pregunta número 4 del examen: calcular el área lateral y total del prisma cuadrangular. Proveniente del contenido **superficies planas y área lateral y total de un**

prisma, porque solamente 4 alumnos obtuvieron el resultado correcto. En este caso no se puede calificar la actividad por completo como errónea, a lo mejor el problema y la mala comprensión del tema vienen desde la explicación que realizó la profesora encargada del grupo o la maestra (pasante); esto hizo que la actividad propuesta no fuera del todo apropiada o bien el error estuvo en el tiempo, la estrategia adecuada, etcétera. Lo que se puede hacer es mejorar la actividad cambiar la estrategia.

Por ultimo, la quinta pregunta trató acerca de localizar algunas intersecciones en la recta, tema extraído de los contenidos **sistema de coordenadas, sistema simbólico y sistema algebraico**; esta última pregunta se puede considerar exacta ya que de 22 alumnos obtuvieron el resultado correcto 20, dicho de otro modo 98% de aciertos, lo cual como ya se mencionó antes es considerar la actividad, el contenido, el tiempo como exactos.

De forma general, las actividades que se aplicaron a los alumnos del quinto grupo B pueden ampliarse para lograr un grado más alto de aprendizaje adquirido sobre la base de los conceptos que se establecen en el programa estructurado por la Secretaria de Educación Pública dichos conceptos pueden ser apoyados para su entendimiento (enseñanza) con el ajedrez, como se muestra en la propuesta programa estructurada para ello.

V CONCLUSIONES

A partir de las experiencias obtenidas en el estudio, se puede concluir que.

- El niño que cursa el quinto grado de la escuela primaria (10-11 años) se ubica, de acuerdo con los periodos de la psicología genética de Piaget en el periodo de las operaciones concretas entre los 7 y 11 años.

- En esta etapa tiene que recurrir aún a objetos concretos no tan seguido a través de las acciones que realiza sobre ellos, para llegar a construir conceptos, nociones y operaciones.

- Necesitan manipular, observar, transformar y ejecutar actividades con objetos concretos para que logren captar las nociones y operaciones, constituyéndose en elementos de su pensamiento.

- El conocimiento debe ser entendido como un proceso de construcción que supone la organización de nociones y

operaciones que no pueden ser directamente transmisibles como algo dado o acabado.

- El aprendizaje debe ser constructivo, porque de no serlo, el conocimiento que surja de él no podrá ser generalizable a situaciones nuevas.

- El aprendizaje lógico-matemático no debe limitarse al ámbito escolar, sino que debe trascenderlo.

- El conocimiento lógico-matemático requiere para su construcción de experiencias con objetos físicos (manipulación).

- El ajedrez tiene en la actualidad una aplicación especial en la actividad operatoria con los niños de 7-11años, sin embargo, es importante generalizar su uso en los niveles de educación básica y superior.

- Las actividades con este recurso pedagógico consolidan el trabajo en equipo, donde la cooperación y los puntos de vista son la diversidad esenciales para evitar las contradicciones y el egocentrismo y, acceder a un pensamiento móvil y coherente, entendido como aquel que se mueve un lado a otro.

- El trabajo con el ajedrez puede evitar la formación de hábitos rígidos de pensamiento y contribuir a que los niños descubran y construyan el conocimiento lógico-matemático. Otra consecuencia importante es que propicia el trabajo reflexivo.

VI RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.

Se enumeran las recomendaciones y sugerencias más importantes que pueden emplearse en el ajedrez como recurso didáctico en el aprendizaje de conceptos matemáticos.

- La incorporación de temas que aborden operaciones como sumar, multiplicar, dividir o conceptos básicos que se registren del programa de la Secretaria de Educación Pública.

- Dejar a los niños que construyan por sí solos los conocimientos lógico-matemáticos.

- No intervenir durante la(s) actividad(es) para que los niños logren la concentración total en la actividad y así construyan sus propios resultados.

- El ajedrez como recurso didáctico sugiere el trabajo grupal.

- Cuando se utilice este recurso, deben aplicarse las actividades en un lugar apropiado como el salón de usos

múltiples o acondicionar el salón de clases para la aplicación de este material.

- Las actividades deben realizarse en un horario apropiado y antes que se agote, es decir, cuando el niño tiene la mente descansada porque de esta manera el niño centra su atención y su cognición en lo que está haciendo ya que el uso del ajedrez requiere de una concentración total.

- Durante la(s) actividades los niños deben consultar sus apuntes y sus libros para resolver la problemática que se le presenta.

- Las estrategias que se utilicen para lograr un grado alto de conceptos deben ser adecuadas al contenido.

- El maestro debe convertirse en intermediario del pensamiento de los niños, ello lo consigue observando el desarrollo de cada ejercicio (actividad.)

- El maestro debe crear un ambiente cálido y propio donde el niño se sienta a gusto, tranquilo, relajado para que logre la concentración en el desarrollo de las actividades.

- Si el niño no desea participar en una actividad no se le debe obligar, déjelo como espectador, él solo decidirá cuando participará en la actividad.

- Cuando una actividad no logra concluirse en el tiempo programado conviene otorgar un poco más de tiempo.

VII B I B L I O G R A F I A

AEBLI, H. *Una didáctica fundada en la psicología de Jean P,* Buenos aires, Ed. Kapelusz, 1987.

AGUILERA, R. *El Ajedrez,* México, Ed. Alianza, 1986.

ANGUERA, M. T. *Metodología de la observación de las ciencias humanas,* Madrid, Ed. Cátedra, 1989.

SEP *La Matemática en la Educación Primaria (Antologíua),* México, Ed. XX1, 1993.

BANDET, J. *Hacia el aprendizaje de las matemáticas,* Buenos Aires, Ed. Kapelusz, 1969.

BAROODY, A. *El pensamiento matemático de los niños,* España, UMEC, 1988.

BIANCHI, A. *Del aprendizaje a la creatividad,* Buenos Aires, Ed. Braga, 1990.

BONSDOSFF, E. *Ajedrez y Matemáticas,* Barcelona, Ed. Escaques, 1981.

CASCALLANA, M. T. *Iniciación a la Matemática: materiales y recursos didácticos,* España, Ed. Santillana, 1988.

COLL, C. *Psicología genética y educación,* Madrid, Ed. Olkos tao, 1981.

COLL, C. *Desarrollo psicológico y educación 11,* Madrid, Ed. Alianza, 1990.

DECROLY, C. *El juego educativo,* México, Ed. Alianza, 1988.

DEL RIO, P. *Comunicación, lenguaje y educación,* Barcelona, Ed. Piadós, 1991.

DEL ROJO P. *La aproximación sociocultural a la construcción del conocimiento matemático.* México, Ed. Piados, 1991.

DIENES, P, *La geometría a través de las transformaciones,* Barcelona, Ed. Teide, 1970.

FINE, R. *Psicología del jugador de ajedrez,* Barcelona , Ed. Escaques, 1974.

FREINET, C. *La enseñanza del cálculo,* Barcelona, Ed. Laja, 1973.

GANZO, J. *Ajedrología*, Barcelona, Ed. Madrid, 1971.

GERNHARD, H. *Ajedrez para todos,* León, México, Ed. Everest, 1971.

GÓMEZ, C. *Cognición, contexto y enseñanza de las matemáticas,* México, Ed. Piados, 1991.

GUTIERREZ, R. *La observación categorial de la enseñanza de la ciencia,* México, UPN, 1992.

HANS, G. *La teoría de Piaget en la práctica,* Buenos Aires, Ed. Kapelusz, 1978.

HERNÁNDEZ, J. *El comportamiento instructivo del docente en la enseñanza de las matemáticas a nivel bachillerato,* México, UPN, 1992.

HOLLOWAY, G. Concepción de la geometría en el niño. Según Piaget, Buenos Aires, Ed. Paidós, 1969.

HUERTA, I. *Organización psicológica de las experiencias de aprendizaje,* México, Ed. Trillas, 1988.

HUERTA, F. *Temas actuales sobre psicología y didáctica,* Madrid, Ed. Narcea, 1988.

ISARRARAS, G. *La historia juega ajedrez,* México, Ed. Alianza, 1995.

KAMII, K. *El niño reinventa la aritmética: Implicaciones de la teoría de piaget,* Moscú, Ed. Raduga, 1984.

KARPOV, A. *Mosaico ajedrecístico,* Moscú, Ed. Raduga, 1984.

LABINOWWICZ, E. *Introducción a Piaget pensamiento-aprendizaje-enseñanza,* México, Ed. Siresa, 1988.

LASKER, E. *El sentido común en ajedrez,* Argentina, Ed. Martines, 1971.

LIZALDE, E. *De duda a Fischer y Spassky; dos mil años de ajedrez, texto, investigación y antología,* España, Ed. Posada, 1968.

POLEZ, M. Y CASTAÑEDA S. *La psicología cognitiva del aprendizaje,* Antología, UNAM, 1989.

LUNA, PÉREZ M. G. *Diplomado en ética y cultura,* México, ENEP Aragón, 1995.

MENDOZA, J. *Puericultura,* México, Ed. Trillas, 1995.

MOYLES, J. *El juego en la educación infantil y primaria,* México, Ed. Alianza, 1986.

OROZCO, R. *El ábaco y el geoplano: dos recursos pedagógicos,* México, Ed. Orozco, 1992.

PASTTERSON, C. *Teoría de la enseñanza y psicología de la educación,* México, Ed. El manual moderno, 1988.

PIAGET, J. *La construcción de lo real en el niño,* Buenos Aires, Ed. Paidós, 1988.

PIAGET, J. *La psicología de la inteligencia,* México, Ed. Grijalva, 1983.

PIAGET, J. *Psicología y pedagogía,* México, Ed. Ariel, 1989.

PUENTE, A. *Adquisición y desarrollo de estrategias cognitivas en matemáticas,* México, UNAM, 1989.

RESNICK, L. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos,* Barcelona, Ed. Paidós, 1990.

RIVIÉRE, A. *Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas,* México, Ed. Geisha, 1990.

SASTRE, G. *Descubrimiento y construcción de conocimientos,* Madrid, Ed. Alianza, 1980.

SEP *Apuntes para una aproximación al conocimiento de la psicología genética de Piaget,* México,1988.

SEP/DFEE *Estrategias pedagógicas para niños de primaria con dificultades en él Aprendizaje de las matemáticas,* Fascículo 1, el sistema decimal de numeración, México, 1987.

SEP *Libro para el maestro: Matemáticas, quinto grado,* México, 1994.

SEP *Matemáticas quinto grado,* México, 1988.

SEP *La Matemática en la Educación Primaria (Antologíua),* México, Ed. XX1, 1993.

SEP/DFEE *El método clínico: un apoyo en la introducción maestro-alumno,* México, 1988.

SEP *Plan y programas de estudio, educación básica, primaria,* México, SEP 1993.

SEP *Programa para la modernización educativa,* Programas vigentes de educación primaria, ajustados al quinto grado.

SEP *Teorías del aprendizaje, (antología),* México,upn, 1993.

TITANE, R. *Psicodidáctica,* Madrid, Ed. Narcea, 1986.

www.angelfire.com/oh/schochlinares/aprendizaje.html

www.es.geocities.com/ajedrez_chile/nota14htm

http://platea.pntic.mec.es/~jescuder/ajedrez.htm

ZHUKOUSKAIA, R. *El juego y su importancia pedagógica,* La Habana, Ed. Pueblo y educación, 1987.

ZUGAZAGOITIA, J. *Aritmética y álgebra,* México, Ed. Paidós, 1982.

R E V I S T A S

Revista especializada de ajedrez. N. 21, Septiembre 1994, Chess Editores, 54 pp.

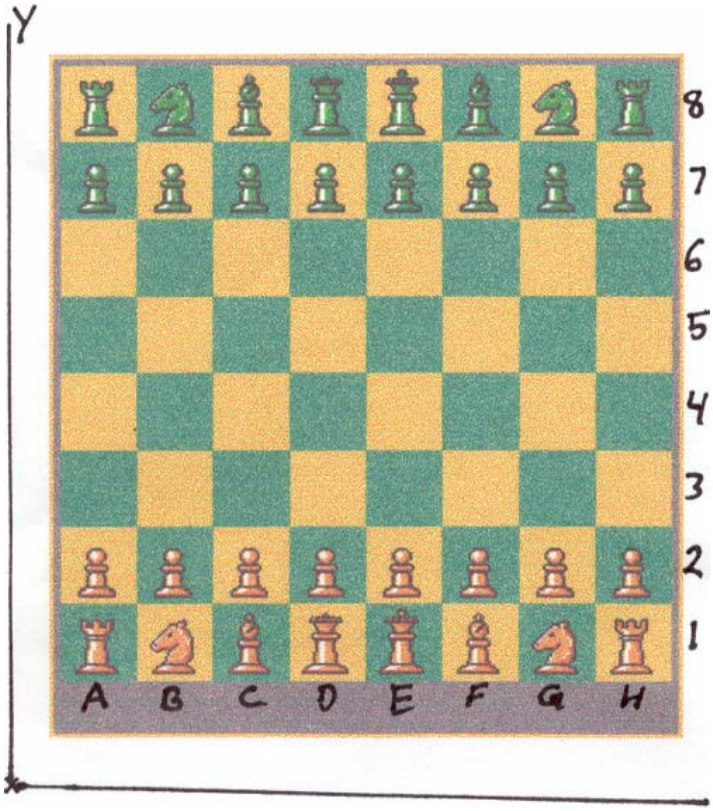
Revista de ajedrez. N. 12, Mayo 1984, Ocho x Ocho 34 pp.

Revista de ajedrez. N. 195, Julio 1998, Ocho x Ocho, 50 pp.

Boletín Semanal. N. 60, Abril 1996, El Ajolotl, 34 pp.

Matemáticas en el mundo moderno. Selecciones de Scentific American, ED. Blume, 290 pp.

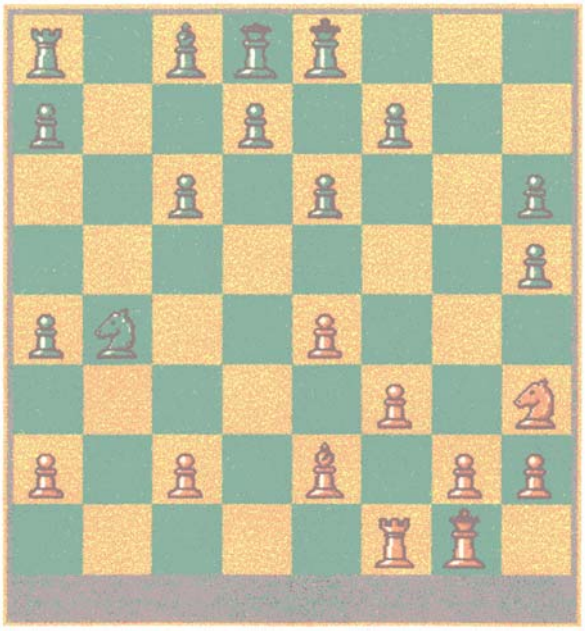
8.5 SIMBOLOGÍA DE LAS PIEZAS



BLANCAS NEGRAS

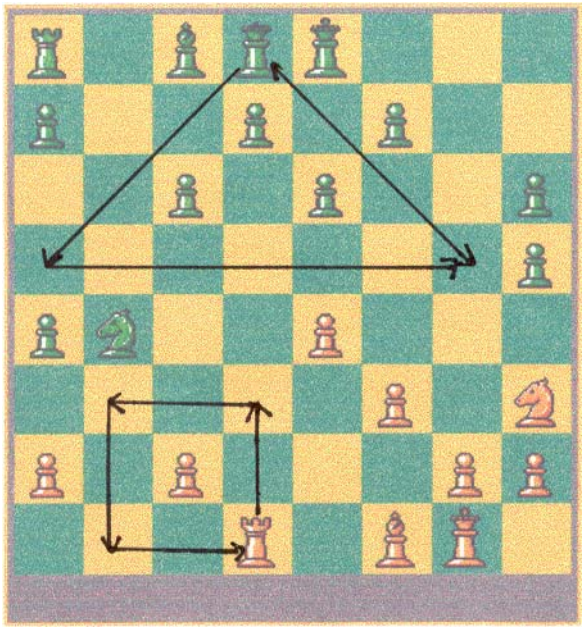
PEON: P
ALFIL: A
CABALLO: C
TORRE: T
DAMA: D
REY: R

8.6 CONCEPTO ALGEBRAICO Y NUMÉRICO



BLANCAS	NEGRAS
T F1-E1	AC3-A6
CH3-F4	TA8-C8

8.7 SISTEMAGEOMÉTRICO



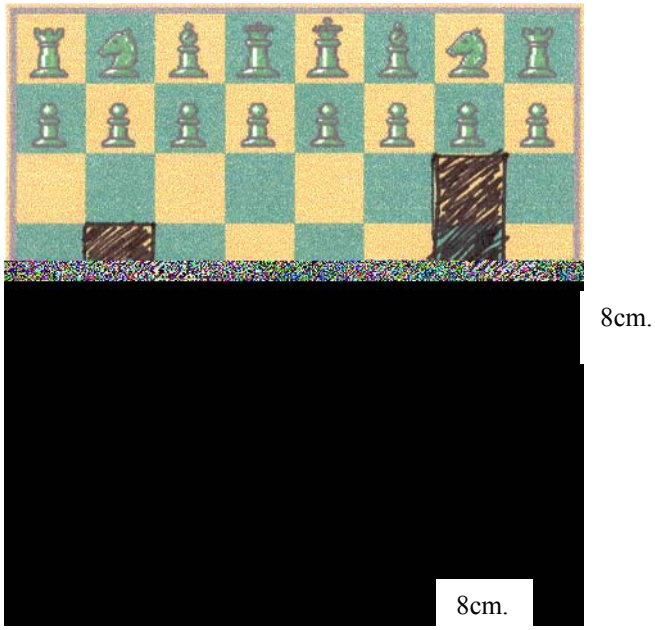
CUADRADO

BLANCAS:
Td1-d3
Td3-b3
Tb3-b1
Tb1-d1

TRIANGULO

NEGRAS:
De1-h4
Dh4-b2
Db2-e1

8.8 SUPERFICIE PLANA
ÁREA DEL PRISMA



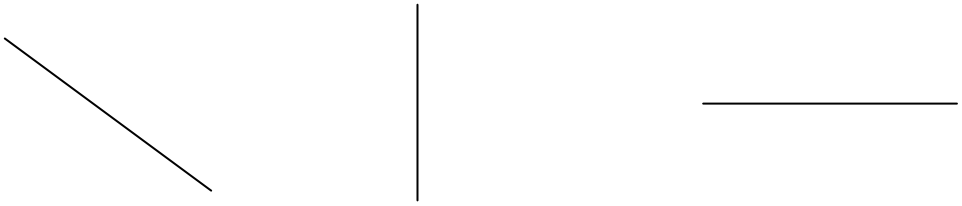
8.9 MATEMÁTICAS VI

FECHA:_____

NOMBRE:_____

CONTESTA CUIDADOSAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS.

1) Como se llaman las siguientes líneas.



R_____ R_____ R_____

2) Si un ángulo mide más de 90° se llama_____, pero si mide exactamente 90° entonces se llama _____ y si mide menos de 90° es un ángulo _____.

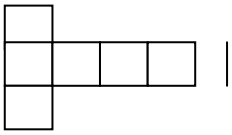
3) Resuelve las siguientes operaciones.

191.972+48.023+.149= $24\overline{)24516}$

741.22X.114=

4) Calcula el área lateral y total del siguiente plano de un prisma cuadrangular.

8cm.



8cm.

ÁREA LATERAL:_____

ÁREA TOTAL:_____

5) Localiza las siguientes intersecciones en el plano.

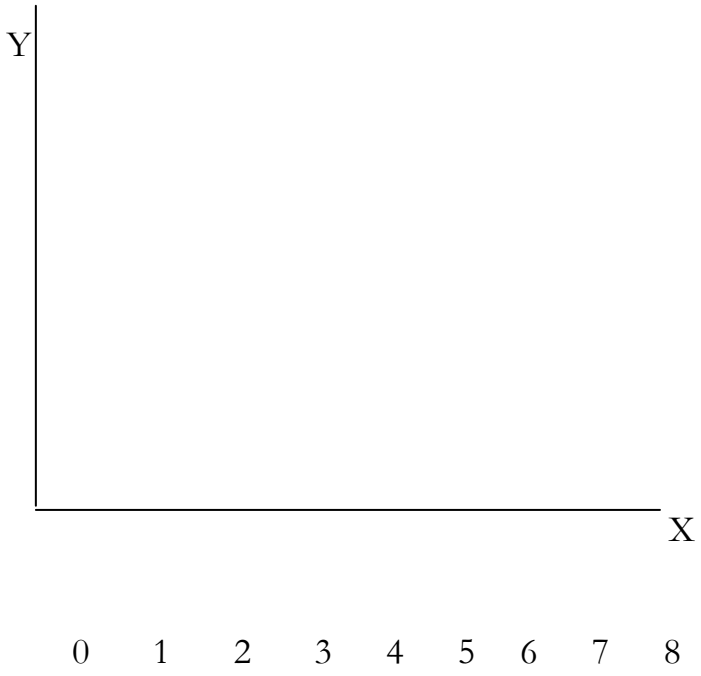
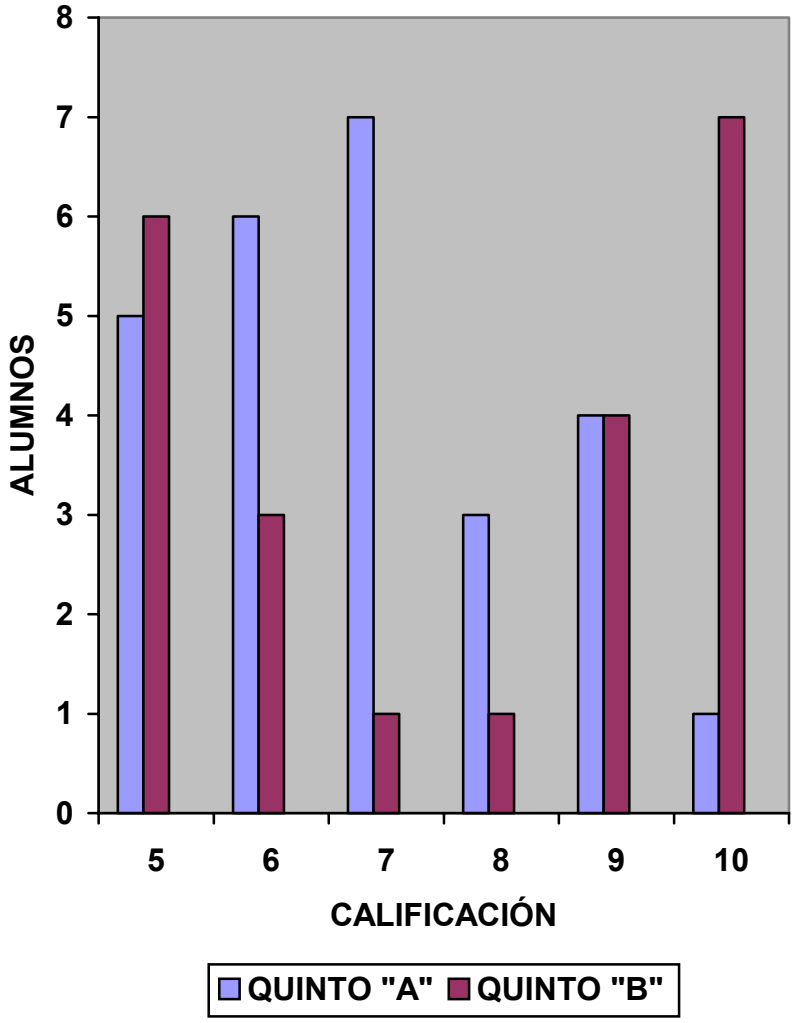
a) 4X, 6Y

b) 1X, 8Y

c) 7X, 0Y

d) 8X, 3Y

e) 3X, 7Y



8.10 GRÁFICA DE COMPARACIÓN