

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS**



**PROPUESTA DIDACTICA:**

**LA ESTRUCTURACION DEL CONOCIMIENTO EN EL  
PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMATICAS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN MATEMATICAS**

**PRESENTA:**

**ELIZENDA FERNANDEZ MATA**

**CIUDAD UNIVERSTARIA**

**MARZO DE 1999**

M  
A  
E

M  
A  
T  
E  
M  
A  
T  
I  
C  
A  
S

1  
9  
9

TM

Z7125

FFL

1999

E4



1020125896

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA:

LA ESTRUCTURACION DEL CONOCIMIENTO EN EL  
PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMATICAS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN MATEMATICAS

PRESENTA:

ELIZENDA FERNANDEZ MATA

CIUDAD UNIVERSITARIA

MARZO DE 1999

TM  
Z7125  
FFL  
1999  
F4

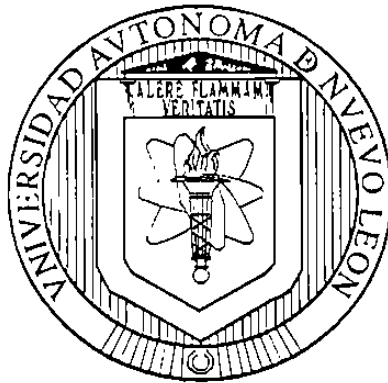
0129- 89760



**FONDO  
TESIS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS**



**PROPUESTA DIDÁCTICA**

**LA ESTRUCTURACION DEL CONOCIMIENTO EN EL  
PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMATICAS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

**Que para obtener el grado de  
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias  
con especialidad en Matemáticas**

**Presenta:**

**ELIZENDA FERNANDEZ MATA**

**Ciudad Universitaria**

**San Nicolás de los Garza, N.L.**

**Marzo, 1999**



**FONDO  
TESIS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS**



**La estructuración del conocimiento en el proceso de enseñanza  
aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior**

Propuesta Didáctica que presenta Elizenda Fernández Mata, como requisito final para la obtención del grado de: Maestría en la Enseñanza de las Ciencias con especialidad en Matemáticas.

El presente trabajo surge de las experiencias y conocimientos adquiridos durante las actividades desarrolladas en los distintos cursos que integran el plan de estudios de la Maestría, ha sido revisado y autorizado por:

---

**M.C. Roberto Nuñez Malherbe.**

---

**Dr. Jesús A. Fernández Delgado.**

---

**M.C. Lilia López Vera.**

San Nicolás de los Garza, N.L.

Marzo de 1999



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecerle a Dios el haberme brindado la oportunidad de llegar hasta aquí y el haberme rodeado de tanta gente que me apoyó en la consecución de esta meta.

A mi esposo: Jesús Martín y a nuestros hijos: Jesús Didier, Maximiliano y José Eduardo por todo el amor y el apoyo que me ofrecen y, sobre todo, por ser motivos constantes de mi superación.

A mis padres: Hugo Didier y Olga Graciela, que siempre me han apoyado y motivado para salir adelante.

A mis maestros, por sus enseñanzas y sabios consejos. Especialmente al M.C. Roberto Nuñez Malherbe y Dra. Rosa A. Vazquez, por sus orientaciones en la realización de este trabajo.

A la Lic. y M.C. Lilia López Vera, coordinadora de esta maestría en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, al Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado y M.C. Alfredo Alanís Durán por comprometerse a la revisión de este trabajo.

Al Lic. José Manuel Cavazos Alanís, director de la Preparatoria No. 20, por su comprensión y apoyo durante el desarrollo de este postgrado y a todos mis compañeros y personas que de alguna u otra forma intervinieron en el mismo.

## SINTESIS

Las investigaciones en el campo de la didáctica y la pedagogía han demostrado la importancia que posee una adecuada estructuración del conocimiento en el logro de un buen desempeño en la resolución de problemas.

En particular, los mapas conceptuales constituyen una estrategia que nos enseña la forma de aprender a aprender y tratan de corregir la tendencia de los alumnos a manejar la información de manera aislada.

El presente trabajo se centra en una propuesta didáctica que trata de contribuir a la adecuada estructuración de los conocimientos en los estudiantes del nivel medio superior en la asignatura de Matemáticas II, a través de la elaboración de mapas conceptuales que respondan al enfoque sistémico de la estructuración de contenidos.

En la propuesta se brindan indicaciones metodológicas que faciliten la elaboración de estos mapas, y se muestra mediante un ejemplo, la forma de llevarlos a la práctica.

## INDICE

Introducción .....	1
Capítulo 1. Marco teórico .....	8
1.1 La Psicología y la Enseñanza de la Matemática .....	8
1.2 La Psicología Cognitiva .....	9
Capítulo 2. Propuesta metodológica .....	29
2.1 Consideraciones iniciales .....	29
2.2 Formulación de la propuesta .....	33
2.3 Metodología .....	36
2.4 Ejemplificación .....	38
Conclusiones .....	41
Perspectivas y recomendaciones .....	43
Bibliografía .....	44
Anexos .....	45

## INTRODUCCION

En los últimos 50 años las matemáticas han tenido un avance significativo, tanto en su desarrollo propio como en sus aplicaciones; se puede decir que la Matemática se ha adueñado en nuestros tiempos de la sociedad (Malba Tahan, 1997).

No se puede concebir la acción de un financiero, de un comerciante, de un industrial, de un fabricante, de todo el engranaje de la moderna industria y comercio, sin el auxilio de los medios modernos de cálculo, con las maravillosas máquinas que el hombre ha creado, "las computadoras". Sin embargo, no sólo se debe atender a esa materialidad a la que la Matemática tan eficazmente sirve, pues la formación integral del hombre quedaría descuidada.

La matemática es un poderoso auxiliar para que el hombre obtenga su formación total, y ésta es la perspectiva a la que debemos atender las personas que, de una u otra forma, estamos involucrados en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, sobre todo si se trata de la educación elemental, media y media superior.

Dieudonné ha hecho notar que *"la historia de las matemáticas muestra que los avances matemáticos casi siempre se originan en un esfuerzo por resolver un problema específico"* (citado por Kleiner, 1986). Así, en la enseñanza de las matemáticas se han desarrollado diferentes tendencias, tratando de mejorar el aprovechamiento de los estudiantes.

Las diversas corrientes por las que ha transitado la enseñanza de las matemáticas han sugerido cambios en los contenidos y en la forma de

enseñanza, destacándose entre ellas la idea de que es esencial que los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar o reconstruir las ideas matemáticas en el salón de clases (Santos Trigo; L. M., 1997).

A pesar de las variadas filosofías educativas que han surgido acordes a los ideales humanos, se sigue hablando de un estancamiento pedagógico en nuestro país. En la enseñanza de las matemáticas reafirma lo anterior el alto índice de fracasos, la poca vocación para el estudio de esta ciencia y la casi nula aplicación que le ven los estudiantes en la práctica.

Las estadísticas de calificaciones en el sistema modular del nivel medio superior de la UANL nos muestran el alto índice de reprobados en las asignaturas de matemáticas, indicando que son muy pocos los estudiantes que están logrando apropiarse de los conocimientos y que, en consecuencia, es necesario investigar sobre las causas y posibles soluciones de este problema.

Aprender a enseñar Matemáticas ~~es~~ es más difícil que aprender Matemáticas, pues los estudiantes son más complejos que la ciencia misma y no existen reglas que aseguren el éxito en este ámbito, lo único estable es el hecho de que la matemática es vida, hay que escucharla, sentirla, olerla, mirarla y saborearla; en la medida en que seamos capaces de transmitir esta idea a los estudiantes se irá incrementado la vocación hacia el estudio de la misma.

El número de estudiantes que muestran una inclinación matemática es limitado y, no obstante, no se puede prescindir en manera alguna de esa enseñanza fundamental, ya que la matemática obliga a razonar de manera lógica, segura, sin posibilidad de error y éste es un aspecto necesario en la vida, para cualquier actividad.

Una forma de contribuir a alcanzar esa disposición matemática se relaciona con la necesidad de que los estudiantes puedan utilizar eficientemente el conocimiento adquirido para resolver problemas que surjan de su realidad social.

Pero ¿cómo lograr esa aplicación de los conocimientos, si en la mayoría de los casos se registran aprendizajes memorísticos en los estudiantes? Como constatamos a diario, éstos tratan de reproducir los contenidos para aprobar los exámenes, muchas veces sin éxito y, una vez que lo logran, los olvidan.

Algunas causas de la limitada recuperación y generalización de los conocimientos en los estudiantes en el nivel medio superior son las siguientes:

- Sobrecarga de contenidos con respecto al tiempo en el que deben ser tratados.
- Docentes que carecen de formación psicopedagógica y, algunos, hasta profesional.
- La conceptualización que sobre el aprendizaje tenga el docente.
- Transmisión expositiva de contenidos, desde un adulto conocedor y experto hacia un oyente que desconoce el tema y recibe pasivamente la información.
- Falta de vinculación de la teoría con la práctica y de lo concreto con lo abstracto.
- Inadecuada estructuración de los contenidos, que impide la integración de los conocimientos matemáticos como un todo.
- Contenidos desconectados de sus experiencias e intereses, así como de los elementos culturales provenientes del medio natural y social que los rodea.
- Imposición o suposición de manejo de modelos cognoscitivos ajenos a los educandos.

- Formas de convivencia entre los estamentos de la comunidad universitaria que exigen una aceptación de los educandos de prácticas basadas en rutinas que llevan al sometimiento y a la anulación del pensamiento crítico.

En la mayor parte de la población estudiantil que llega al nivel medio superior se refleja una tendencia a manejar la información en forma aislada y gran parte de la responsabilidad recae en los profesores, ya que muchos de ellos suponen que "enseñar" es meramente mostrar y presentar y que su labor se reduce a exhibir ante la atenta mirada del grupo los conocimientos que deben aprender.

Esto conduce a que el profesor, en el mejor de los casos, logre que el estudiante repita con corrección definiciones y ejecute sin errores cálculos específicos; sin embargo, al someter a prueba la comprensión del concepto o del procedimiento, se suele descubrir la existencia de nociones confusas, oscuras y vagas de lo conceptualizado e incertidumbre en la selección y aplicación de procedimientos para resolver problemas.

Lo anterior pudo ser constatado mediante el análisis de los resultados de un test de diagnóstico que se aplicó a una muestra aleatoria de 20 estudiantes que cursaron la asignatura de Geometría en la Preparatoria 20 de la UANL en el semestre agosto-diciembre de 1998. El test de diagnóstico, así como el análisis de los resultados, se presentan en los anexos -1-.

Es urgente desarrollar estrategias que en la práctica contrarresten dicha situación y propicien la adquisición, elaboración, organización, recuperación y generalización del conocimiento.

De acuerdo con lo anterior, la propuesta didáctica que presentamos trata de responder al siguiente **problema**:

*Cómo lograr la estructuración de los conocimientos en la asignatura de Matemáticas II "Geometría" en el nivel medio superior, de manera que se contribuya a desarrollar la capacidad de recuperación y generalización de los conocimientos en los estudiantes.*

Está claro que este problema no es exclusivo de una asignatura, pues en una u otra la forma en que se adquieren, elaboran y organizan los conocimientos repercute en la recuperación y generalización de los mismos. Tampoco es privativo del nivel medio superior, ni de la UANL, pero es conveniente ubicarse en un marco de referencia específico para poder tratarlo y ejemplificarlo.

Elegimos la asignatura de Matemáticas II con la finalidad de evaluar los conocimientos previos necesarios y para poder observar en un futuro los resultados de la aplicación de la propuesta en la asignatura de Matemáticas III " Funciones y Relaciones ".

El **objeto** en que se enmarca el problema de investigación, es el *Proceso Docente Educativo en la asignatura de Matemáticas II (Geometría) en el nivel medio superior.*

El **campo de acción** lo constituye *la estructuración del conocimiento matemático en los estudiantes.*

El **objetivo** al que aspira esta propuesta es *contribuir al desarrollo de la capacidad de recuperación y generalización de los conocimientos en los*



*estudiantes a través de una adecuada estructuración de sus conocimientos matemáticos.*

La **hipótesis** planteada es la siguiente:

*Si se estructuran adecuadamente los conocimientos contenidos en la asignatura de Matemáticas II "Geometría" del nivel medio superior, entonces, probablemente se contribuirá al desarrollo de la capacidad de recuperación y generalización de los conocimientos en los estudiantes.*

Las **tareas** realizadas para la elaboración de esta propuesta fueron:

- Análisis del problema, contemplando los factores objetivos y subjetivos que intervienen en el mismo.
- Elaboración y aplicación de un test para la constatación de la inadecuada estructuración del conocimiento en los estudiantes.
- Estudio de la literatura existente al respecto.
- Análisis del objeto de investigación (Proceso Docente Educativo), determinando sus partes y delimitando el campo de acción.
- Estudio de las teorías cognitivas, en particular las que se relacionan con la estructuración del conocimiento y el procesamiento de la información.
- Análisis de la asignatura con un enfoque de sistema.

Los **métodos** empleados para desarrollar esta propuesta fueron:

- De carácter teórico, como los de análisis-síntesis e inducción-deducción.
- De carácter empírico, como los de observación, aplicación y análisis de pruebas diagnósticas.

Este trabajo consta de dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y 2 anexos.

En el capítulo 1 se establece la fundamentación teórica de la propuesta didáctica desde las posiciones de la Psicología Cognitiva del Procesamiento de la Información.

En el segundo capítulo se fundamenta, formula y ejemplifica una propuesta didáctica que trata de contribuir a la solución del problema de investigación basada en el uso de mapas conceptuales.

## CAPITULO 1

### MARCO TEORICO

#### 1.1 La Psicología y la Enseñanza de la Matemática

Este siglo fue testigo de un hecho inédito: la atención por la Psicología de los problemas de la enseñanza y el aprendizaje, hecho que, lejos de ser casual, ha mostrado el importante papel que desempeña ésta en las investigaciones sobre el proceso educativo, con su propio objeto de estudio y sin suplantarse los roles que en ello tienen asignados (por sólo citar ejemplos) la Pedagogía, la Didáctica General y las didácticas particulares.

La enseñanza de la Matemática no quedó fuera del círculo de interés de los psicólogos, por el contrario, constituyó un importante centro de atención. Muchos prestigiosos psicólogos (Thorndike, Duncker, Katona, Wertheimer, Piaget, Bruner, Skemp, Glaser, Talizina y otros) han incursionado en el problema de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y, en consecuencia, muchas corrientes psicológicas han dedicado tiempo y esfuerzos a esclarecer los mecanismos del aprendizaje y la forma en que las personas organizan y movilizan sus conocimientos.

Por una parte, la matemática es una ciencia altamente estructurada lo cual permite develar su organización interna y los modos de actuación de los que la desarrollan; quizás por eso ha tenido tanta atención por los psicólogos, en la creencia de que una vez desentrañados los mecanismos del pensamiento matemático podrían encontrarse aplicaciones pertinentes para otros campos del saber humano.

Por otra parte, generación tras generación se reconocen las dificultades que presentan muchas personas en el aprendizaje de las matemáticas, lo cual parece, a primera vista, contradictorio debido a su carácter lógico y estructurado. Quiere decir, entonces, que es en la transmisión donde está el principal problema.

Es quizá el Conductismo la corriente que más honda huella ha dejado en la forma tradicional de enseñar, pues aún hoy, aunque ya no aséptica a incorporar los aportes de otras escuelas psicológicas, la enseñanza en la mayoría de las aulas tiene un referente conductista. Sin embargo, cada vez con mayor fuerza se dirigen investigaciones con el objetivo de lograr una enseñanza diferente, acorde con las exigencias de los tiempos modernos.

## **1.2 La Psicología Cognitiva**

Se está observando un acercamiento entre las distintas escuelas, razón por la cual presentamos una integración teórica de los trabajos en psicología cognitiva que, a nuestro juicio, tienen un mayor impacto en la estructuración del conocimiento.

La Psicología Cognitiva se encarga del estudio científico de los procesos mentales, por lo que constituye un buen apoyo para la educación.

Son dos las principales tradiciones o posturas cognitivas: el Mecanicismo y el Constructivismo, la primera, de naturaleza mecanicista y asociacionista, y está representada por el procesamiento de información, mientras que la segunda, de carácter organicista y estructuralista, corresponde a la psicología europea (Piaget, Vygotskii, la escuela de la Gestalt, Ausubel, etc.).

El Mecanicismo ha sido la corriente dominante, considera que el aprendizaje consiste en formar y reforzar asociaciones entre dos unidades verbales que difieren cuantitativamente, por lo que se asume que los sujetos son pasivos y que todo cambio proviene del exterior.

Por el contrario, las Teorías Constructivistas contemplan al aprendizaje como una cualidad intrínseca de los seres vivos, los cuales aprenden relaciones entre unidades verbales y los vínculos difieren cualitativamente; los sujetos son activos y productivos pues modifican la realidad al conocerla, y todo cambio se origina en su interior.

Los núcleos centrales de dichas posturas se oponen, observándose con claridad en sus posiciones con respecto al aprendizaje, mientras que el Mecanicismo se ocupa de la forma en que se representa la información en la memoria, el Constructivismo trata sobre la forma en que se adquieren ó modifican dichas representaciones.

Analizando lo anterior, se puede concluir que ambas posturas cognitivas se ocupan de niveles explicativos distintos, por lo que ninguna de ellas tiene una respuesta global del fenómeno cognitivo, específicamente del problema del aprendizaje; por consecuencia, es necesaria su reconciliación integradora para poder atender, tanto a las asociaciones, como a las reestructuraciones implicadas en el aprendizaje.

Para poder analizar la limitada recuperación y generalización de los conocimientos en los estudiantes, es necesario contemplar, tanto al aprendizaje asociativo como al de reestructuración, motivo por el cual se presenta una breve síntesis de las principales teorías en ambas posturas cognitivas.

### **Procesamiento de Información.**

La teoría del Procesamiento de la Información dentro del mecanicismo es la representación más clara de la psicología cognitiva, existen varios modelos del procesamiento de la información entre ellos el de Gagné, R.M. y el modelo Multialmacén de la Memoria. Ambos modelos tratan sobre la memoria humana y sobre la adquisición del conocimiento basándose en la comparación entre la mente humana y el ordenador.

Las diferencias entre estos modelos son superficiales o de forma, pues sus núcleos son comunes aunque utilizan una terminología diferente y varían en cuanto al número de sus componentes y procesos.

Entre sus rasgos comunes encontramos que describen a los fenómenos psicológicos como transformaciones de la información de entrada a la información de salida y contemplan una serie de fases o procesos en la adquisición de la información.

Se presenta a continuación la manera en que la información es transformada, inicialmente los receptores reciben la información y se centraliza en el registro o memoria sensorial, ésta mantiene almacenadas las representaciones durante un tiempo muy breve (1/2 ó 1/4 seg. según Sperling, 1960). Una parte de esta información se transfiere a la memoria operativa o memoria a corto plazo y el resto se pierde. La memoria operativa tiene una capacidad limitada y si la información que hay almacenada en ella no se repite o codifica, se perderá en un espacio de aproximadamente 10 segundos (Murdock, 1961). Una vez codificada la información pasa a la memoria a largo plazo que posee una gran capacidad de almacenamiento.

La codificación es un proceso de transformación mediante el cual la información nueva se integra de diversas maneras con la información conocida.

De este modo, podemos inferir que si no se está logrando la recuperación y generalización del conocimiento es porque éstos no se retuvieron en la memoria a largo plazo o no se estructuraron correctamente, siendo variadas las causas que pueden determinar esta situación.

La información almacenada y bien estructurada en la memoria a largo plazo se podrá recuperar y convertir en un patrón de actuación que se traducirá en secuencias de acción.

En la memoria a largo plazo la información puede durar toda la vida, pues la mayoría de los psicólogos piensan que la sensación de no poder recordar algo se debe con mayor frecuencia a que no somos capaces de encontrar una buena clave de recuperación, que a la pérdida de la información en la memoria a largo plazo.

Los conocimientos que posee el sujeto se encuentran almacenados y organizados en la memoria a largo plazo mediante esquemas.

Los esquemas son representaciones mentales del conocimiento genérico (declarativo y procedimental). Se puede decir que son una especie de constelación de conocimientos que se van agrupando a través de repetidas experiencias por razón de sus relaciones y su efectividad conjunta para aclarar diversas situaciones-problema con un aire común. El esquema contiene mucha más información que la mera yuxtaposición de las partes, puesto que, probablemente, va aglutinada en él la memoria difusa de muchas experiencias previas.

Al parecer los esquemas son activos, capaces de atraer nuevos elementos y de engranarse con otros esquemas para formar conjuntos más amplios y ricos. El funcionamiento de los esquemas, tanto en la memoria como en el aprendizaje, es muy importante en el ámbito educativo, ya que un aprendizaje eficaz va a depender en gran medida de la activación y reestructuración de los esquemas existentes.

La función general de los esquemas en la memoria tiene lugar en los procesos de:

- Codificación
- Recuperación.

La codificación de la información compleja dirigida por los esquemas se rige por cuatro procesos básicos: selección, abstracción, interpretación e integración. Teniendo en cuenta estos cuatro procesos, la memorización se explica del siguiente modo: de la información que recibimos del mundo exterior, sólo se codifica aquella que es relevante o importante para el esquema activado. De la información seleccionada, se abstrae el significado, mientras que las formas superficiales se pierden o se olvidan. Posteriormente, el significado se interpreta de modo que sea consistente con los contenidos del esquema activado. El conocimiento que resulta después de la interpretación se integra con el conocimiento previo y con otras informaciones relacionadas que se hubieran activado durante todo el proceso de codificación. Es lógico suponer que la representación en la memoria no corresponde exactamente a la información recibida.

En cuanto a la recuperación mediante esquemas algunos autores (Bartlett, 1932; Rumelhart y Ortony, 1977; Spiro, 1977, Rumelhart, 1984) sostienen en que estos intervienen en la búsqueda en la memoria de la información episódica relacionada con el conocimiento representado por ellos. Según



Rumelhart (1984), una de las funciones de los esquemas en la recuperación consiste en reinterpretar los datos almacenados con el fin de reconstruir la codificación original.

En cuanto al aprendizaje mediante esquemas éste se puede dar por agregaciones, reestructuraciones y ajustes.

El aprendizaje por agregación tiene lugar cuando no es necesario modificar los esquemas existentes para codificar los contenidos de la información. Esta es la forma más común y menos profunda de aprendizaje, ya que no exige crear nuevos esquemas ni modificar los existentes.

El aprendizaje por reestructuración tiene lugar cuando la adquisición de nuevos contenidos exige la reorganización de los esquemas existentes o crear otros nuevos.

A diferencia de los anteriores, el aprendizaje por ajuste tiene que ver con la elaboración y refinamiento de los conceptos a través de la experiencia continuada.

### **Representaciones del conocimiento**

Ellen Gagné ofrece bases para minimizar la carga de la memoria operativa, lo cual consideramos importante que sea analizado ya que una sobrecarga de la misma puede impedir que se retenga la información.

Esta autora considera que existen dos tipos de conocimientos: el declarativo y el procedimental y que ambos interactúan en el aprendizaje y en la actuación.

El conocimiento declarativo se refiere al conocimiento sobre qué es algo, mientras que el procedimental es el conocimiento sobre cómo hacer algo.

Esta autora se refiere a las representaciones del conocimiento y además de los esquemas contempla:

- Las proposiciones
- Las producciones
- Las imágenes.

El conocimiento declarativo se representa por medio de proposiciones. La proposición es una unidad básica de información en el sistema de procesamiento del ser humano. Corresponde aproximadamente a una idea (Gagné; E. D., 1991).

Una proposición siempre contiene dos elementos: una relación y un conjunto de argumentos. Los argumentos constituyen los temas de la proposición: suelen ser nombres y pronombres (aunque también pueden ser verbos y adjetivos). La relación de una proposición restringe el tema, por ello las relaciones suelen ser verbos, adjetivos y adverbios.

*"Las investigaciones efectuadas sugieren que la información se almacena en forma de proposiciones, en vez de en forma de oraciones. Es decir, generalmente recordamos las ideas pero no necesariamente las palabras exactas que se utilizaron para comunicarlas" (Wanner, 1968).*

Una proposición se puede representar mediante un dibujo en forma de nodos y eslabones. Las proposiciones que comparten elementos se relacionan en redes, lo que facilita el almacenamiento y la recuperación de la información en la memoria. Las redes proposicionales son formas estáticas de representación del conocimiento declarativo.

Las producciones representan el conocimiento procedimental e implican transformaciones de la información, por lo que se consideran una forma de representación activa. Las producciones son reglas sobre condiciones y acciones. Es decir, programan ciertas acciones para que se ejecuten cuando existen condiciones específicas.

Una producción tiene dos cláusulas, una cláusula denominada SI y otra Entonces (Gagné; E.D., 1991). La cláusula SI especifica la condición o condiciones que deben existir para que tengan lugar un conjunto de acciones. La cláusula ENTONCES enumera las acciones que se ejecutan cuando se reúnen las condiciones de la cláusula SI.

También las producciones se relacionan y forman sistemas que facilitan el flujo de información, ocupando poco espacio en la memoria operativa. En los sistemas de producción el control fluye automáticamente de una producción a otra cuando las acciones de una producción crean las condiciones necesarias para que se dé otra producción.

Las imágenes mentales son una forma de representación del conocimiento que mantienen parte de los atributos físicos de aquello que representan. Son representaciones analógicas utilizadas para manipular la información espacial, visual y abstracta de la memoria operativa. También se pueden utilizar para pensar sobre dimensiones abstractas.

Los tipos de conocimientos a los que nos hemos referido están presentes en la situación problémica y uno influye en el otro por lo que es necesario atender a la forma en que se adquieren.

La práctica docente tradicional ha contemplado primero el conocimiento declarativo y posteriormente éste sirve de base para adquirir el conocimiento procedimental. Actualmente muchos maestros de matemáticas estamos poniendo en práctica la enseñanza problémica que induce al alumno a razonar y a generar elaboraciones declarativas y no solo a memorizar, lo cual consideramos que puede ayudar a resolver el problema.

El conocimiento declarativo se adquiere uniendo el conocimiento nuevo al conocimiento previo en la red proposicional. En este punto juegan un papel importante las elaboraciones y organizaciones.

Hay dos tipos de conocimiento procedimental: el reconocimiento de patrones y la realización de secuencias de acción, ambos esenciales en las matemáticas.

El reconocimiento de patrones implica dos procesos: la generalización y la discriminación. La generalización no lograda en la situación problema se puede mejorar presentando ejemplos que varíen en los atributos relevantes; y la discriminación seleccionando ejemplos y contraejemplos emparejados que coincidan en el concepto a aprender.

En el desarrollo de secuencias de acción se presentan dos procesos: la compilación y la unificación. Según nuestro criterio el reconocimiento de patrones es un prerequisite de las secuencias de acción.

### **La estructuración del conocimiento**

La organización del conocimiento específico de un área influye en la resolución de problemas dentro de un campo dado, ya que guía la búsqueda de una solución. Para que un conocimiento sea verdaderamente útil, no debe

presentarse como un mero listado mental de hechos yuxtapuestos sino con una estructura dinámica que aglutine, jerarquice y ordene los elementos implicados, colocando cada uno de ellos en su justo lugar.

La diferencia entre el conocimiento presente en la mente del experto y en la del principiante cuando se enfrentan a un mismo problema consiste, no sólo en la cantidad de conocimientos, sino sobre todo en la interrelación de tales conocimientos en la mente del experto frente a la mera aglomeración de datos en la del principiante.

El conocimiento bien estructurado ayuda extraordinariamente en diversos aspectos:

1. Facilita su asimilación, memorización e integración en nuestro mecanismo mental.
2. El acceso a un conocimiento con estructura rica es mucho más fácil que la recuperación de una forma aislada.
3. La utilización de un conocimiento será tanto más versátil y fructífera cuanto mejor integrado esté en nuestra red global de operaciones mentales de todo tipo.

El procesamiento de la Información contempla cuestiones muy importantes, como las que se han abordado, pero no hace referencia a la forma en que se adquieren ó modifican las representaciones en la memoria, al igual que es incapaz de abordar el problema de la mente consciente, intencional, subjetiva y causal, motivo por el cual atenderemos a las teorías de la reestructuración.

## **Teorías de la Reestructuración**

El constructivismo, en su epistemología más esencial, expresa que el hombre sabe a partir de que él mismo construye su aprendizaje. En ese sentido resulta positivo para una didáctica progresista: el conocimiento no se refleja mecánicamente en la conciencia del sujeto porque sencillamente alguien se le informe, éste se construye mediante la participación activa y consciente de la persona, apoyado en estructuras psicológicas ya conformadas. Esta concepción se generaliza en la psicología en la década del 80 y en la didáctica en la actualidad.

### **1. La Gestalt: aprendizaje por insight.**

Entre las principales teorías constructivistas se encuentra la de la Gestalt, opuesta al asociacionismo; se basa en el aprendizaje por insight (comprensión súbita del problema) en el cual no concuerdo pues considero que la experiencia y la memoria son indispensables para la comprensión de un problema.

La escuela de la Gestalt hace referencia a la disequiliación, lo que la vincula a la teoría de la equilibración de Piaget. Esta teoría de la disequiliación niega el aprendizaje por asociación y en realidad se ocupa muy poco de los problemas del aprendizaje, basándose principalmente en las etapas de desarrollo, ya que considera que el aprendizaje de conceptos depende por completo del desarrollo de las estructuras cognitivas.

### **2. La teoría de la equilibración de Piaget.**

Piaget fue uno de los precursores del constructivismo, y, sin embargo, se ocupó muy poco de los problemas relacionados con el aprendizaje

Para Piaget el proceso cognitivo está regido por un proceso de equilibración en el que juegan un papel muy importante la asimilación y la acomodación.

La asimilación consiste en la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo (Piaget, 1970). En el proceso de asimilación el sujeto actúa sobre el objeto transformándolo presentándose una integración del objeto con el sujeto.

La acomodación consiste en modificaciones de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan (Piaget, 1970). En el proceso de acomodación el objeto influye en el sujeto. De los desequilibrios entre estos dos procesos surge el aprendizaje o cambio cognitivo.

### 3. La teoría del aprendizaje de Vygotskii.

Entre las teorías de la reestructuración encontramos algunas que no niegan la importancia del aprendizaje asociativo como lo es el caso de la teoría de Vygotskii, que, aunque con posición constructivista, propone una reconciliación integradora entre las diferentes tradiciones cognitivas, como la única solución de una psicología científica.

Vygotskii basa su psicología en la actividad, considerando que el hombre no se limita a responder a los estímulos, sino que actúa sobre ellos transformándolos. Lo anterior es posible gracias al uso de instrumentos como las herramientas, el lenguaje oral, la aritmética, etc.; dichos instrumentos son proporcionados por la cultura o medio social pero es necesaria su internalización.

Para Vygotskii los significados provienen del medio social externo y deben ser asimilados o interiorizados por cada niño, éste no los imita ni los construye, sino literalmente los reconstruye. Esto representa una posición intermedia entre el asociacionismo y la teoría de Piaget.

La teoría de Vygotskii es una teoría inacabada que trata sobre la formación de conceptos, además del nivel de desarrollo actual y potencial, muy importantes en la instrucción.

#### 4. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

La teoría de Ausubel se centra en el aprendizaje producido en un contexto educativo, es decir, en una situación de interiorización o asimilación a través de la instrucción, por lo que su consideración es esencial para comprender el problema del conocimiento en nuestros alumnos.

Para Ausubel es muy importante la organización del conocimiento en estructuras y las reestructuraciones que se producen debido a la interacción con la nueva información.

La teoría de este autor considera que toda situación de aprendizaje puede analizarse conforme a dos dimensiones:

1. El tipo de aprendizaje realizado por el alumno, que va de lo memorístico a lo significativo.
2. La estrategia de instrucción planificada para fomentar ese aprendizaje, que va de lo receptivo al descubrimiento espontáneo.

Ausubel distingue entre aprendizaje memorístico y significativo; este último se presenta cuando se puede incorporar a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto. Otra cuestión importante en esta teoría es la predisposición para el aprendizaje.



## **La enseñanza dirigida a las estructuras y su relación con la resolución de problemas.**

Trataremos de integrar el sentir de las diferentes escuelas psicológicas con respecto a la estructuración del conocimiento.

Los psicólogos de la Gestalt consideran la estructura como la tendencia de la percepción y el pensamiento a organizarse en agregados funcionales que dominan los elementos objetivos de la experiencia y que determinan sus interrelaciones. Esto puede ser un elemento inhibitorio o facilitador en la resolución de problemas.

Piaget se centra en las estructuras lógicas de la mente humana que determinan la comprensión por parte de las personas de los sucesos y manipulaciones matemáticas. Se cree que el desarrollo gradual de dichas estructuras depende de las interacciones activas del alumno con el entorno.

Para la PCPI (Psicología Cognitiva del Procesamiento de Información) una estructura cognitiva es un conjunto organizado de conocimientos, asociaciones, proposiciones o relaciones que el sujeto puede aplicar en la resolución de problemas o modificar ante las nuevas informaciones que procesa.

La PCPI estudió las diferencias entre expertos y novatos en cuanto a la resolución de problemas, llegando a la conclusión de que el experto, a diferencia del novato:

- Posee una disposición amplia de engramas (Rumelhart, 1981) en el área donde es experto.
- Posee un acceso rápido a los mismos.
- Conforman de forma rápida y abreviada la o las vías de solución de determinado problema.

- Emplea menos tiempo total para la resolución correcta de problemas, aunque demore más al principio, o sea, en el momento de orientación.

La dificultad de los novatos radica en la insuficiencia de su base de conocimientos y no en su capacidad de procesamiento.

H. Hernández (1995) refiere que *"para comprender los procesos que intervienen en la resolución de problemas, resulta importante investigar las características de las estructuras del conocimiento y su organización, como resultado de la experiencia y el aprendizaje"*.

Más adelante aclara que *"cuando nos referimos a la organización del conocimiento, no nos referimos sólo a la posibilidad que se desarrolla en el estudiante de representar el sistema conceptual determinado, sino de recuperar esa información para aplicarla en problemas o tareas concretas que requieran no sólo una operatoria, sino conexiones inteligentes con otra información acumulada dentro de ese sistema conceptual o fuera de él"*.

Continúa diciendo H. Hernández que *"no se trata sólo de que el profesor haga las conexiones matemáticas o induzca a una organización del conocimiento, se trata de dinamizar esas estructuras (...) Se trata de mantener un diálogo permanente del profesor con los estudiantes y entre los estudiantes"*.

### **Estrategias de aprendizaje**

De acuerdo a las definiciones de Nisbett y Shucksmith (1987) y Danserau (1985), las estrategias de aprendizaje serían secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información.

Las actividades de repasar, elaborar y organizar, en sus distintas variantes, dan nombre a los tres grupos de estrategias de aprendizaje más estudiadas hasta la fecha.

Para aplicar con éxito una estrategia se requiere de habilidades y conocimientos. Sería insuficiente enseñar a los alumnos técnicas o habilidades de estudio que no vayan acompañadas de ciertas dosis de metaconocimientos sobre su empleo (Pozo; J.I., 1992).

Al elegir una estrategia de aprendizaje se debe atender a:

- La naturaleza cualitativa y cuantitativa de los materiales presentados.
- Sus propios conocimientos previos sobre el material de aprendizaje.
- Las condiciones de aprendizaje, por ejemplo: tiempo disponible, la motivación o ganas de estudiar, etc.
- La finalidad del aprendizaje, es decir, cómo va a ser evaluado.

Recientemente se han diferenciado las estrategias de apoyo con respecto a las de aprendizaje. Las estrategias de apoyo, en lugar de dirigirse directamente al aprendizaje de los materiales, estarían enfocadas a mejorar las condiciones en que se produce. Incluirían estrategias para aumentar la motivación, la atención, la concentración, etc.

Ya hemos contemplado los dos tipos de aprendizaje: por asociación y por reestructuración; ahora bien, cada uno de ellos estaría vinculado a una serie de estrategias que le son propias.

Por una parte, el aprendizaje asociativo está relacionado con estrategias que incrementan la probabilidad de recordar literalmente la información, sin introducir cambios estructurales en la misma. Y por otra parte, el aprendizaje

por reestructuración se logra mediante estrategias que proporcionan un significado nuevo a la información o la reorganizan.

A continuación se presenta una clasificación de las estrategias de aprendizaje .

<b>Estrategias de aprendizaje</b>			
<b>Tipo de aprendizaje</b>	<b>Estrategia de aprendizaje</b>	<b>Finalidad u objetivos</b>	<b>Técnica o habilidad</b>
Por asociación	Repaso	Repaso simple	Repetir
		Apoyo al repaso	Subrayar Destacar Copiar
Por reestructuración	Elaboración	Simple	Palabra-clave Imagen Abreviaturas Códigos
		Compleja	Analogías Leer textos
	Organización	Clasificar	Categorías
		Jerarquizar	Formar redes de conceptos Identificar estructuras Hacer mapas conceptuales

Nos referiremos en particular a las estrategias de organización, pues el problema de la investigación trata precisamente de la estructuración de los conocimientos.

**Las estrategias de organización** consisten en establecer, de un modo explícito, relaciones internas entre los elementos que componen los materiales de aprendizaje. Dado el carácter constructivo de los procesos de aprendizaje, la elaboración de esas conexiones dependerá de los conocimientos previos que el sujeto pueda activar. Por tal razón son consideradas como las estrategias más complejas y las que requieren una implicación más activa, o un mayor esfuerzo de aprendizaje, por parte del sujeto.

Las finalidades de las estrategias de organización son:

1. La clasificación. Es la forma más simple de organizar un material, para facilitar su recuperación.
2. La jerarquización. Es una estrategia de aprendizaje cuyo uso no es espontáneo, sino que depende por completo de la instrucción. Es considerada como una de las formas más eficaces de adquirir cuerpos organizados de conocimientos.

Algunas de las técnicas o habilidades para lograr la jerarquización son:

- La construcción de redes de conocimientos
- Las estructuras de nivel superior
- Los mapas conceptuales.

*Construcción de redes de conocimiento.* Programa diseñado por Danserau partiendo de la idea que, en palabras de su autor, "el material debe transformarse en redes o mapas de conexiones entre nodos. Durante la adquisición, el alumno identifica los conceptos o ideas importantes (nodos) y

*representa sus interrelaciones (conexiones) en forma de un mapa de redes”* (Danserau, 1985).

*Estructuras del nivel superior.* Técnica desarrollada por Meyer para enseñar a los alumnos a organizar su aprendizaje, cuando este se basa en el uso de textos expositivos. La técnica consiste en instruir a los sujetos a discriminar cinco tipos de estructuras de nivel superior (covariación, comparación, colección, descripción y respuesta) e identificar ante cada texto el tipo de estructura que se corresponde con él.

*Mapas conceptuales.* A partir de la teoría del aprendizaje de Ausubel, Novak (Novak, 1985; Novak y Gowin, 1984; Moreira y Novak, 1988) diseñó una técnica de instrucción que tiene por objeto desarrollar en los alumnos la capacidad de “aprender a aprender”. La técnica se basa en enseñar a los alumnos a elaborar mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales son diagramas que representan los conceptos de una determinada área y las relaciones entre ellos. Se utilizan como un instrumento de enseñanza y evaluación. El objetivo principal de la utilización de mapas conceptuales es reflejar la organización conceptual de un curso, o en forma general, la estructura cognoscitiva que un individuo posee sobre un determinado tema. Pueden existir diferentes mapas en el marco de una misma disciplina o tema, pues las diferencias individuales de la estructura cognoscitiva de dos personas se hacen evidentes a la hora de representar la organización conceptual del asunto estudiado. Los mapas conceptuales se pueden utilizar en todas las áreas del saber matemático.

Según el criterio de Novak, el mapa conceptual contiene tres elementos fundamentales: los conceptos, las proposiciones y las palabras-enlace.

Las características principales que diferencian a los mapas conceptuales de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas son: la jerarquización, la selección y el impacto visual.

## CAPITULO 2

### PROPUESTA METODOLOGICA

#### 2.1 Consideraciones iniciales

En la actualidad las ideas de la sistematicidad se han convertido en el aspecto más importante de las teorías científicas fundamentales y de toda la concepción contemporánea del mundo.

Se entiende por sistema "*cualquier conjunto de ítems que estén dinámicamente relacionados*" (Beer, 1969).

En Estados Unidos los estándares curriculares del NCTM (1989) contemplan como uno de los objetivos de enseñanza más importantes para los 90's la necesidad de que el estudiante identifique y establezca conexiones matemáticas en el contenido objeto de estudio, lo cual muestra la importancia que conceden a las ideas de la sistematicidad.

Algunos autores soviéticos, como por ejemplo V. Kuzmin y V. Sadovski, plantean que toda organización sistémica debe cumplir los principios de integridad, jerarquía y multiplicidad de descripciones.

Por su parte Z.A. Réshetova establece que "la solución exitosa y creadora fundamentada y responsable de muchos problemas de la actividad profesional en cualquier esfera de trabajo, depende ahora de la capacidad de pensar de forma sistémica".



Sin embargo, a pesar de lo expuesto, la práctica existente en la enseñanza todavía no forma esta capacidad en los futuros especialistas. Y en esto consiste la contradicción fundamental entre el nivel contemporáneo del proceso científico-técnico y el nivel de pensamiento que se forma en el proceso de enseñanza.

Todavía la enseñanza de la Matemática en los cursos tradicionales se caracteriza por su linealidad, es decir, por exposiciones de temas y unidades aisladas. Incluso dentro de una misma unidad, los contenidos muchas veces son presentados sin que se establezcan las conexiones que entre ellos existen.

Por todo lo expuesto, se hace indispensable el diseño de los contenidos en una forma sistémica, que asegure una adecuada estructuración de los conocimientos en los estudiantes, así como una mayor reflexión, generalización y solidez.

Estamos convencidos de que no existe una técnica o metodología que por sí misma garantice la estructuración adecuada de los conocimientos, por el contrario, es el maestro el que, de acuerdo a su capacitación y experiencia, deberá elegir el rumbo de acción, contemplando los fundamentos teóricos y técnicos y aplicando aquellos que se ajusten a las necesidades del grupo.

En este trabajo proponemos la elaboración de mapas conceptuales como una de las estrategias que pueden contribuir a la adecuada estructuración de los conocimientos en los estudiantes, lo cual repercutirá en el desarrollo de la capacidad de recuperación y generalización, necesarias para la solución de problemas.

Durante el desarrollo de esta investigación pedagógica se analizaron diferentes alternativas para solucionar el problema en cuestión y se eligieron los mapas conceptuales por diferentes razones:

1. Es una estrategia general, aplicable en diferentes contextos.
2. Se puede utilizar en cualquier área del saber matemático.
3. No requiere de infraestructura ni de recursos económicos adicionales.
4. No demanda mucho tiempo de la clase, pues el alumno puede trabajar en forma independiente y fuera del horario de clases estipulado.

### **Mapas conceptuales**

Los mapas conceptuales constituyen una técnica de análisis que nos permite ilustrar una estructura conceptual de una fuente de conocimientos. En forma específica, son diagramas que describen relaciones jerárquicas entre conceptos. Se basan en la forma en que procesamos o recuperamos la información.

El utilizar los mapas conceptuales:

- Permite representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones.
- Ayuda a que el alumno refuerce su conocimiento de tipo declarativo (saber qué), procedimental (saber cómo) y condicional (saber cuándo).
- Contribuye a almacenar la información en la memoria a largo plazo.
- Tiene mucho potencial para el manejo de grandes cantidades de información.
- Permite visualizar la forma en que el alumno representa su conocimiento y ayuda a determinar sus fortalezas y debilidades.

Los mapas conceptuales están constituidos por tres elementos fundamentales:

1. Conceptos.
2. Propositiones.
3. Palabras-enlace.

Se entiende por concepto una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún término. Según Novak, desde la perspectiva del individuo, los conceptos son las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con los que expresamos regularidades.

Las proposiciones son unidades semánticas formadas por términos conceptuales y palabras-enlace.

Las palabras-enlace sirven para unir los conceptos y señalan el tipo de relación que existen entre ellos. Cuando estas palabras resultan obvias pueden ser omitidas.

Como ya se señaló existen tres características de los mapas conceptuales que los diferencian de otros recursos gráficos y de otras estrategias cognitivas:

1. Jerarquización.
2. Selección.
3. Impacto visual.

Es necesario que en los mapas conceptuales se observe jerarquía, es decir, que los conceptos se presenten por orden de importancia o de inclusividad. Los conceptos más generales se ubican en la parte superior del mapa y en la parte inferior los más específicos. Todo el diseño se interrelaciona con líneas y palabras clave.

En cuanto a la selección, los mapas conceptuales constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más importante o significativo de un mensaje, tema o texto. No se trata de reducir la complejidad del entorno, sino de deshacernos de las palabras sobrantes o ideas irrelevantes, con la finalidad de reducir la carga en la memoria operativa.

En lo que respecta al impacto visual, éste se logra al presentar las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual. Es mucho más motivante para el estudio un mapa conceptual que un resumen extenso.

## **2.2 Formulación de la propuesta**

Nuestra propuesta se basa en el empleo de mapas conceptuales en diferentes momentos y con distintos fines:

- Primeramente, **se recomienda su uso al inicio del curso**, como una herramienta que oriente a los alumnos sobre los contenidos nuevos por cursar y que los guíe en sus actividades, teniendo en cuenta que ellos deberán estar conscientes de hacia donde se dirigen y qué se espera que logren.

Desde esta perspectiva, el mapa, que será meramente de contenidos, tendrá que ser general y elaborado por el docente. Se recomienda que el maestro lo elabore previamente, ya sea en hojas de rotafolio, en acetatos, etc. con la finalidad de optimizar el tiempo de la clase.

- En las primeras sesiones de clase se deberá **instruir al alumno en la elaboración de mapas conceptuales** y, sobre todo, se deberá analizar tal estrategia de aprendizaje para que los alumnos se convenzan de su utilidad, pues se ha encontrado mucha resistencia al uso de ellos, principalmente en los estudiantes acostumbrados a repetir lo que escuchan o leen.
- Durante el desarrollo de la asignatura **se utilizarán los mapas conceptuales como un instrumento de enseñanza y aprendizaje**. Al tratar los contenidos el maestro, en su carácter de guía, deberá conducir, fomentar y estimular al estudiante para que interactúe con los conocimientos y ejerza procesos intelectuales. Con este propósito el docente podría iniciar un mapa conceptual y retar a los alumnos para que en la medida que se avance en el tratamiento de los contenidos lo vayan completando y enriqueciendo.

El mapa que resulte de la actividad independiente del estudiante deberá someterse a retroalimentación. La retroalimentación podrá ser efectuada por el maestro en forma personal o escrita y también podría hacerse en forma grupal, analizando el mapa conceptual elaborado por algún estudiante.

Al efectuar la retroalimentación se deberá tener en cuenta que no hay una forma única de hacer un mapa conceptual y que los errores se encuentran cuando la relación que se manifiesta entre sus conceptos es incorrecta.

Además del trabajo individual, los mapas podrán ser realizados en equipos pequeños (3 o 4 personas). Para variar los estímulos también podrían ser elaborados en forma grupal, en este caso se necesitaría de

un responsable que guíe al grupo con preguntas y sugerencias, y mediante la participación de los integrantes, elaborar el mapa en el pizarrón. También se podría implementar como un juego didáctico, dándoles los conceptos y las palabras-enlace del mapa conceptual de un tema determinado en cartulinas y que lo conformen en el pizarrón.

La elaboración de los mapas conceptuales podrá ser una actividad en el salón de clases o una tarea para el alumno. Esta última opción nos parece muy importante, pues necesitamos tratar una gran cantidad de contenidos en muy poco tiempo.

Los mapas conceptuales se realizarán con diversos niveles de generalidad, dependiendo de las necesidades.

- Constituyen una buena técnica para el repaso. Mediante el repaso de un tema o capítulo, con ayuda de un mapa conceptual, el maestro diagnosticará las fortalezas y debilidades de los estudiantes.

En este sentido es conveniente que el alumno, con ayuda del maestro, relacione o integre los mapas conceptuales parciales (de un tema o subtema) en uno más completo, que dé una panorámica general e integradora del capítulo o asignatura.

- También es una técnica que el alumno podrá utilizar para autoevaluarse. Si el alumno es capaz de comprender y explicar cada uno de los conceptos que intervienen en el mapa así como las relaciones que existen entre ellos, significará que está preparado para la evaluación. Un estudiante eficaz se autoexamina antes de que lo hagan los demás.

- Como instrumento de evaluación, permite visualizar las estructuras del conocimiento que tienen los estudiantes, así como el grado de comprensión global que tiene un alumno en torno a un tema del curso, o bien del curso en general.

Hay diferentes maneras de utilizarlos con este fin , desde pedirles que elaboren un mapa a partir de conceptos dados, hasta darles un mapa elaborado en donde tengan que incluir los conceptos o relaciones faltantes.

El cómo asignarles una nota de calificación a los mapas conceptuales, dependerá de los criterios que se formulen para ello.

Cabe destacar que los mapas conceptuales nos permiten integrar los conocimientos previos con los nuevos, y éstos con los posteriores. También el hecho de que no sólo se contempla el conocimiento declarativo, sino que se pueden utilizar para representar procedimientos y habilidades.

En cuanto a la presentación, existen diferentes tipos de mapas (secuencial, jerárquico, en forma de araña, etc.) y su construcción dependerá de la creatividad del alumno.

### **2.3 Metodología**

Para elaborar un mapa conceptual, se debe guiar al alumno a realizar los siguientes pasos:

- 1. Primero se deben identificar los conceptos principales de un tema o capítulo y escribirlos en una lista.**

En nuestra práctica docente tenemos un serio problema con el tiempo disponible para tratar los contenidos del programa. Nuestros alumnos se quejan de que no cuentan con el tiempo suficiente para asimilar la información, por lo que es imprescindible optimizar los contenidos para lograr un aprendizaje sólido y fundamentado sin una mayor inversión de tiempo.

Con esta finalidad el alumno, con ayuda del maestro, identificará las ideas principales del tema a tratar, concentrando su atención y eliminando distractores.

- 2. El siguiente paso es ordenar los conceptos, del más general al más específico. Los ejemplos específicos deben quedar debajo.**

~~Se trata de~~ acomodar los conceptos en una forma sistémica, cumpliendo con los principios de integridad y jerarquía.

Se jerarquizan los conceptos del más abarcador al más específico, con el objetivo de facilitar el flujo de información.

- 3. El siguiente paso es comenzar a organizar los conceptos iniciando con la idea más general.**

Si esa idea puede separarse en dos o más conceptos, dichos conceptos deben ser colocados en la misma línea. Se debe continuar de esa manera hasta haber acomodado todos los conceptos.



4. **Posteriormente deben utilizarse líneas para unir los conceptos.** Sobre la línea deben escribirse frases o palabras claves que indiquen la relación existente entre dichos conceptos. Se debe hacer esto en todas las líneas.

Esas líneas representan las conexiones que existen entre los conceptos, tomando en cuenta que, además de conexión, debe existir movimiento. Con esto se logrará la sistematización de los conocimientos evitando la desintegración de los mismos y aumentando la capacidad de recuperación.

5. **Se debe advertir a los estudiantes que no esperen que sus mapas sean iguales a los de sus demás compañeros.** Cada persona piensa de manera diferente y puede advertir diferentes relaciones entre ciertos conceptos. Este es un aspecto del que podemos sacar provecho, pues motiva a la reflexión y al trabajo retrospectivo.

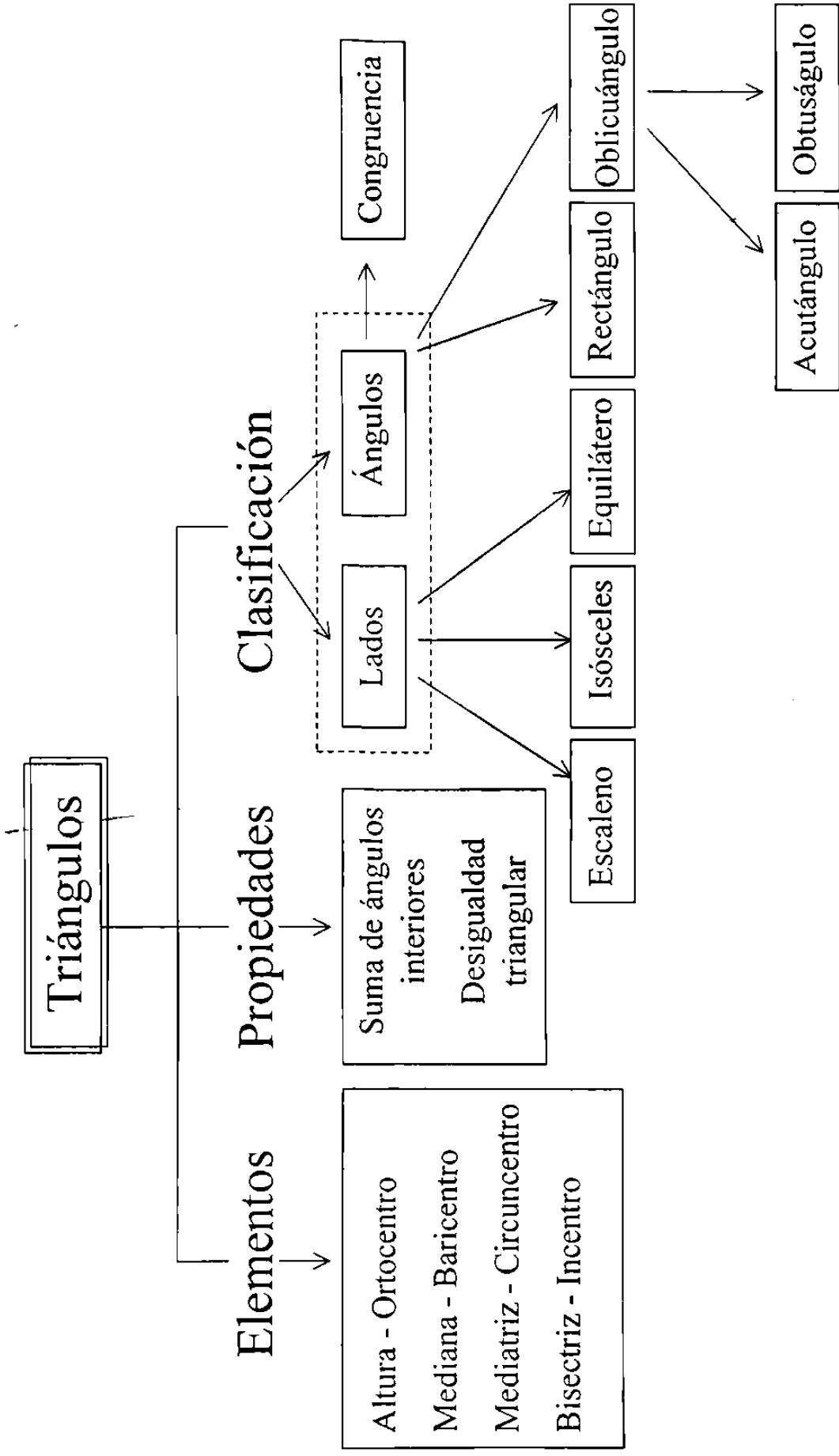
El practicar los mapas es la clave para poder realizarlos lo mejor posible.

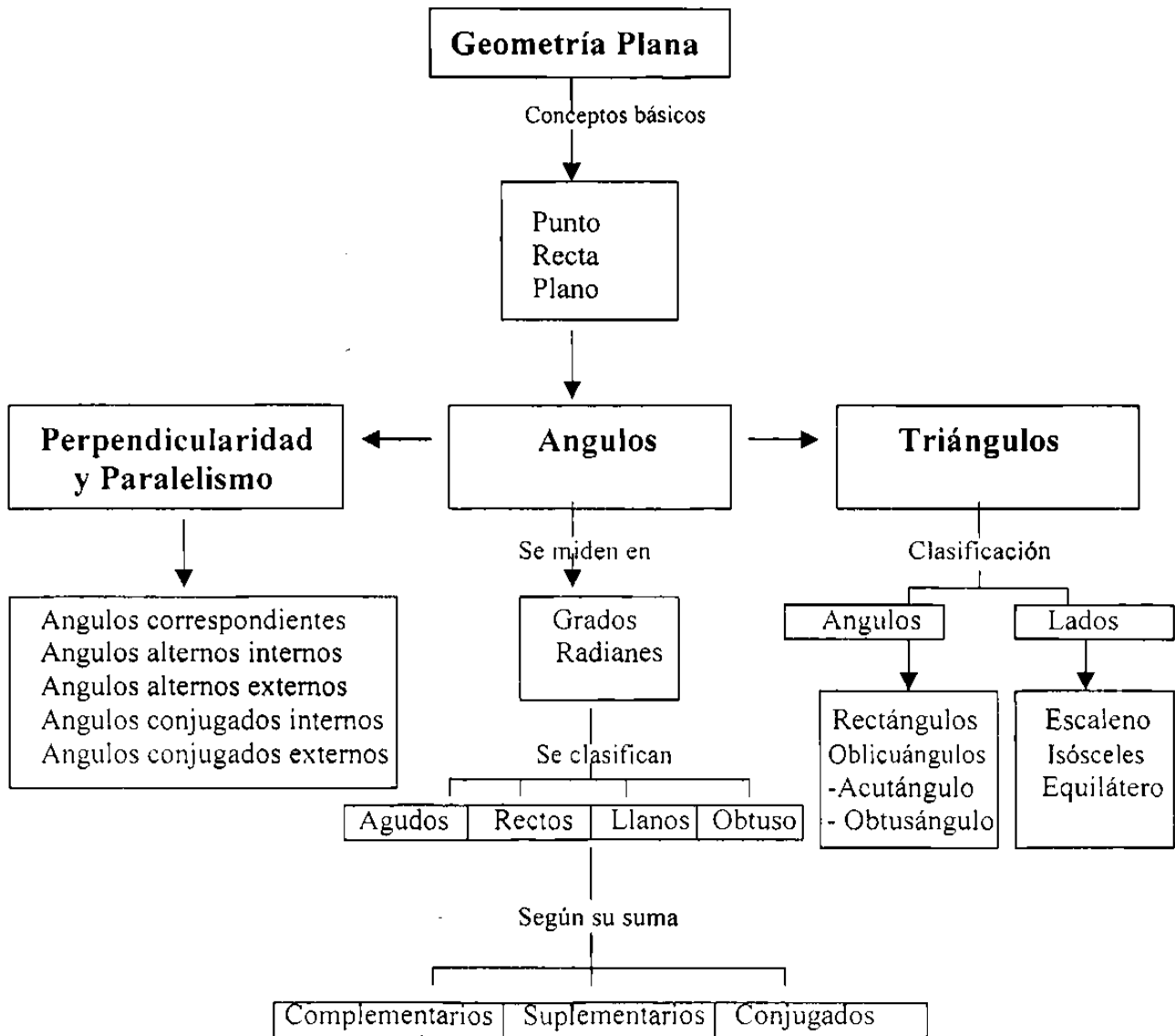
La elección de esta estrategia no niega la importancia de otros recursos y medios didácticos, así como el uso de la tecnología.

## **2.4 Ejemplificación**

A continuación presentamos dos mapas conceptuales elaborados en la asignatura de Matemáticas II. Corresponden a contenidos del primer capítulo, presentan diferentes grados de generalidad y están sujetos a reestructuraciones por la integración de nuevos contenidos.

# Mapa conceptual sobre una parte del tema de triángulos





Mapa conceptual del Capítulo 1 “Geometría Plana” (primera parte)

## CONCLUSIONES

Es una realidad la influencia que está ejerciendo en la educación el actual desarrollo de la ciencia y tecnología. Se está observando un crecimiento en, el volumen de conocimientos, la desactualización de los maestros, la necesidad de preparar al individuo como especialista, la demanda de infraestructura, así como de mayores recursos económicos.

Aunado a lo anterior ha surgido un fenómeno contradictorio; por una parte, la diferenciación de los conocimientos, pues éstos se amplían y es difícil orientarlos y, por la otra, la necesidad de integrar los conocimientos alrededor del objeto de estudio, lo cual ha hecho surgir un método del conocimiento: la investigación sistémica.

Ante estos nuevos retos y oportunidades, la educación requiere centrar sus esfuerzos en promover el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje entre los estudiantes. Y para responder a las demandas sociales, la educación, debe atender a tres presupuestos medulares:

- El estudiante, como centro del proceso.
- La organización del conocimiento del mismo.
- La resolución de problemas.

La elaboración de mapas conceptuales es una estrategia que nos enseña la forma de aprender a aprender, así como la forma de integrar y estructurar los conocimientos para poder efectuar recuperaciones y generalizaciones de los mismos.

La utilidad del mapamiento conceptual se refleja en el marco de tres aspectos:

1. En el contexto de la materia:
  - Permite como instrumento de enseñanza una presentación general de la disciplina de un solo vistazo.
  - Aclara la interrelación conceptual entre unidades más abarcadoras y menos inclusivas.
  - Provee de una herramienta útil para reforzar temas específicos al término de una unidad o curso.
  
2. En relación con los estudiantes:
  - Ayuda a preparar su propia estructura conceptual del asunto estudiado.
  - Conduce a registrar significativamente conceptos nuevos sobre los establecidos en la estructura mental del individuo.
  - Sirve para repaso o estudio de los conceptos fundamentales del tema.
  - Permite la recuperación y generalización para resolver problemas.
  
3. Referente al profesor:
  - Permite saber si se está proyectando o enseñando adecuadamente la disciplina.
  - Puede ser usado como herramienta de evaluación al finalizar la unidad correspondiente.
  - Diversifica el aprendizaje al mostrar las individualidades de cada alumno.

En este trabajo se proporcionan indicaciones metodológicas encaminadas a una elaboración más efectiva de este recurso didáctico.

## PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

- Realizar un experimento pedagógico, fundamentado en esta propuesta para constatar los resultados de su implementación.
- Estudiar la posibilidad de utilizar la metodología propuesta en la elaboración de mapas conceptuales en otras áreas del saber matemático y otras asignaturas, del mismo o de diferente nivel de enseñanza.
- Propiciar la capacitación psicopedagógica del docente que lo capacite para la aplicación de la metodología propuesta.
- La limitada recuperación y generalización de los conocimientos, detectada en la incapacidad de muchos alumnos para resolver problemas reales, puede investigarse desde otras perspectivas tales como:
  - La constatación de conocimientos previos necesarios para la comprensión de un tema.
  - La forma en que enfrentamos a nuestros alumnos con los contenidos a tratar.
  - La carga en la memoria operativa.
  - Las diferencias en la forma en que los alumnos organizan su conocimiento "diferencias entre expertos y novatos", etc.

Por lo tanto se recomienda iniciar estudios del tema según estas direcciones.

- Estudiar la forma de combinar la estrategia propuesta con la aplicación de diferentes métodos de enseñanza.

## BIBLIOGRAFIA

- Coll, C. Desarrollo psicológico y educación. Madrid. Alianza Editorial. 1992.
- Feldman, R. S. Psicología con aplicaciones para Iberoamérica. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición,
- Gagné, E.D. La psicología cognitiva del aprendizaje escolar. Madrid. Visor. 1991.
- Garza Olvera, B. Manual: Didáctica de las Matemáticas. B.G.O. Tamaulipas. 1994.
- Garza, R. M./ Leventhal, S. Aprender cómo aprender. Editorial Trillas, México. 1998.
- Guzmán, M. Para pensar mejor. España.
- Huerta Ibarra, J. Organización psicológica de las experiencias de aprendizaje. Editorial Trillas. Séptima edición, 1988.
- Lorenzato, S./Vila, M.C.: Siglo XXI: ¿Qué Matemática es recomendable? La posición de "The National Council of Supervisors of Mathematics", publicado en la revista brasileira "Zetetike". 1996.
- Pozo, J. I. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid. Morata. 1989.
- Santos Trigo, L. M. Didáctica Lecturas. Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Grupo Editorial Iberoamérica. Segunda edición, 1997.
- Schoenfeld, A. Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. Artículo.
- Tamayo y Tamayo, M. El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa. Tercera edición, 1997.
- Zarzar Charur, C. Habilidades básicas para la docencia. Editorial Patria. Sexta edición, 1997.
- Internet. Casi Nada, Revista en el WWW. Las técnicas de estudio. Carlos Salinas. <http://usuarios.iponet.es/casinada/14ttee.htm>

## **ANEXOS**



## I. TEST DE DIAGNOSTICO

El presente test se elaboró y aplicó con la finalidad de constatar el grado de recuperación y generalización de los conocimientos en los estudiantes del nivel medio superior.

El test trata sobre los contenidos de una parte del tema de triángulos y se aplicó a una muestra aleatoria de 20 alumnos que cursaron la asignatura de Geometría en el módulo anterior. Se eligieron alumnos que ya habían cursado la asignatura para resaltar el tipo de aprendizaje que se registró en ellos, así como la forma en que estructuraron sus conocimientos.

A continuación presentamos los ítems que conformaron el test de diagnóstico.

1. **INSTRUCCIONES:** Lea cuidadosamente cada cuestión y escriba sobre la línea la respuesta correcta.

Figura generada por tres segmentos de recta que unen tres puntos no colineales.

---

Teorema que expresa que "la suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa".

---

Triángulos con todos los lados de igual medida.

---

Suma de los ángulos interiores de un triángulo.

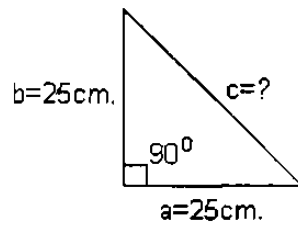
---

Fórmula para calcular el área de los triángulos.

---

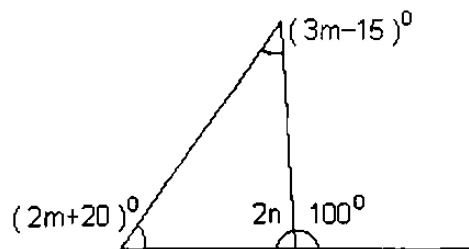
2. **INSTRUCCIONES:** Resuelva los problemas, especificando procedimientos.

Encuentre la medida del lado c



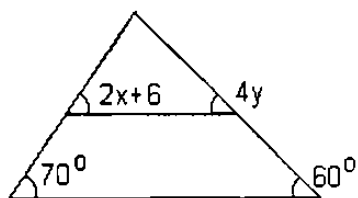
Calcule el área de un triángulo equilátero cuyo perímetro es 45 cm.

Calcule los valores de  $m$  y  $n$  en base a la figura y a los datos.



$m = \underline{\hspace{2cm}}$        $n = \underline{\hspace{2cm}}$

Calcule los valores de  $x$  y de  $y$  en base a la figura y a los datos

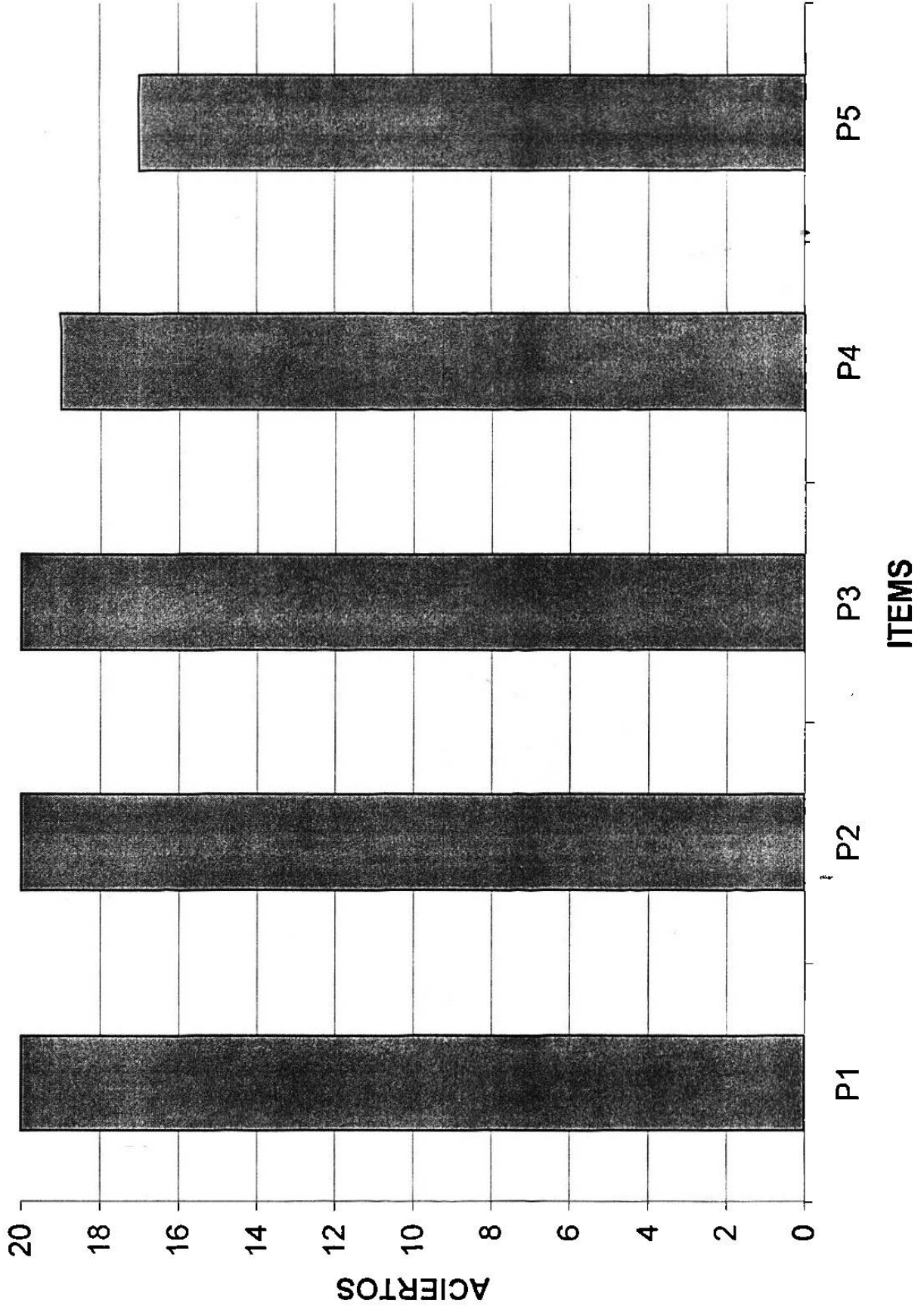


$$m = \underline{\quad} \quad n = \underline{\quad}$$

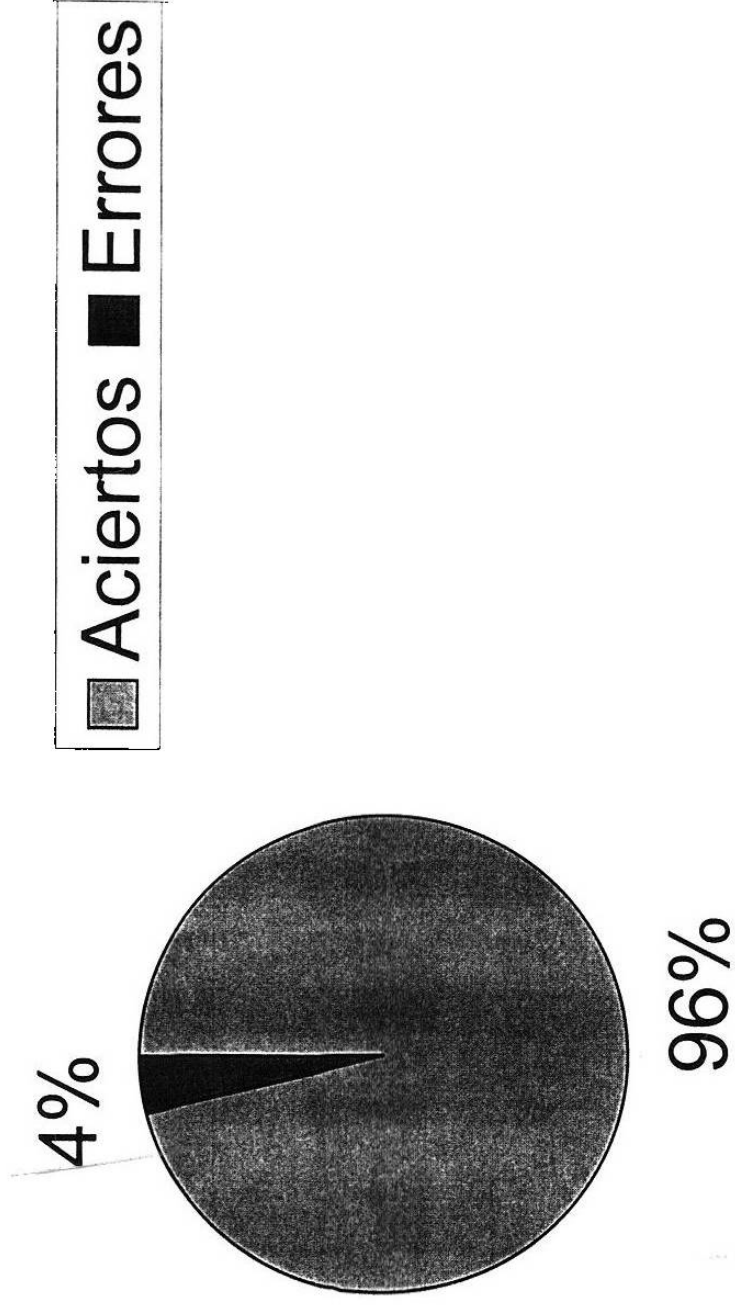
Sean  $J$ ,  $K$  y  $L$  los ángulos interiores de un triángulo. Si  $K$  mide el doble que  $J$  y  $L$  mide el triple que  $J$ .  
¿Cuánto mide cada uno de ellos?

## II. Gráficos

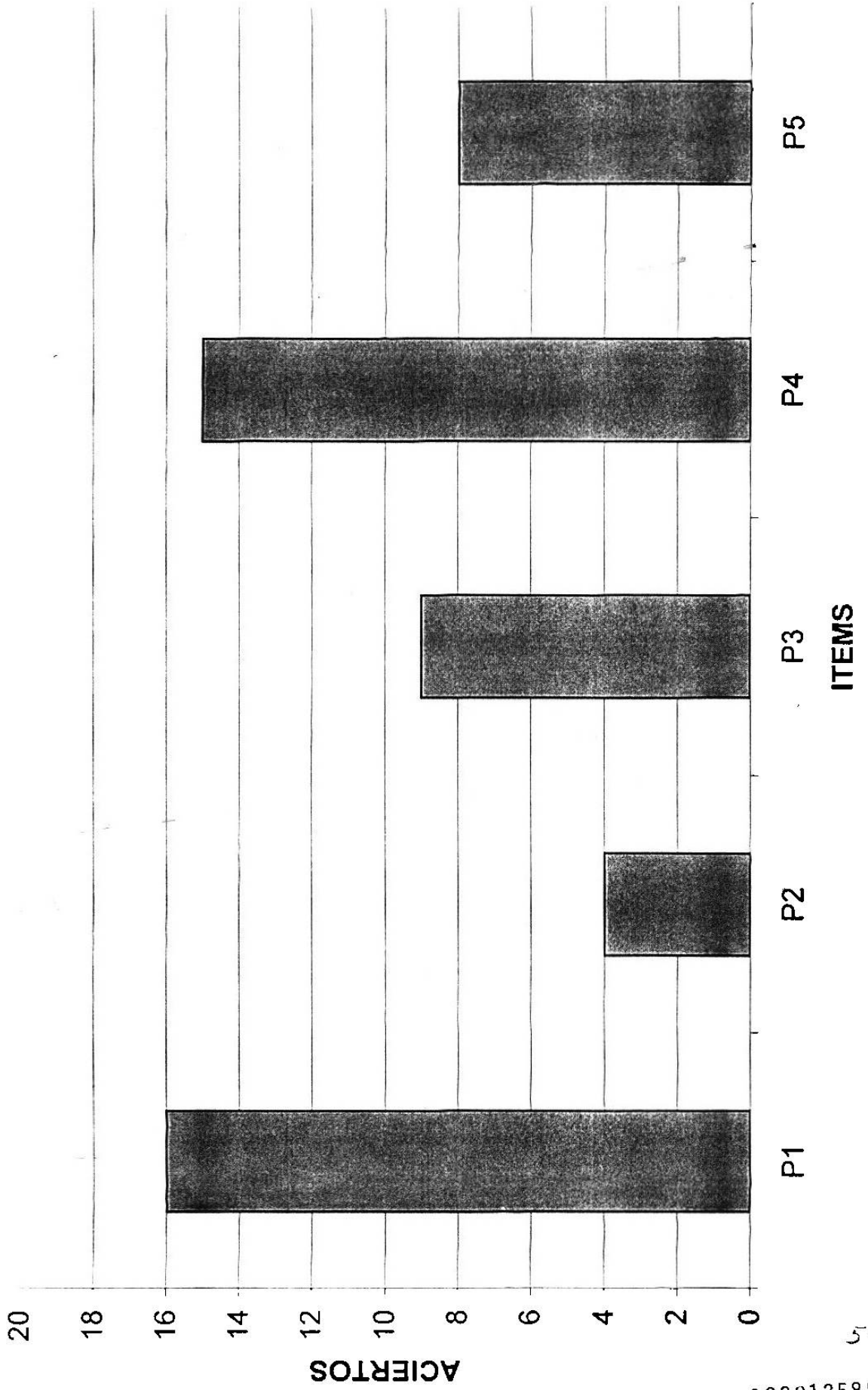
### Items sobre conocimiento declarativo



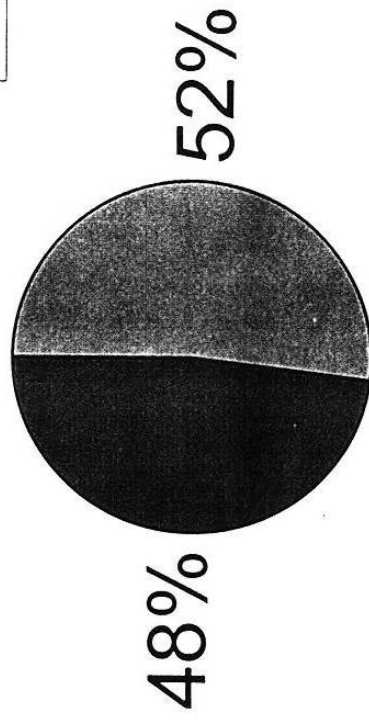
# Items sobre conocimiento declarativo



# Items sobre conocimiento integrado



# Items sobre conocimiento integrado



### III. ANALISIS DE LOS ITEMS

- En el primer apartado del test se incluyeron cinco preguntas abiertas de respuesta breve con la finalidad de evaluar conocimientos de tipo declarativo.

Las preguntas fueron redactadas de una forma sencilla y directa, excepto la primera que por ser tan obvia se formuló haciendo uso de conceptos correspondientes a conocimientos previos necesarios para el tratamiento del tema de triángulos (recta, puntos no colineales, etc.).

El 96% de las respuestas a estos ítems fueron correctas.

- El segundo apartado consistió en cinco problemas referentes a triángulos:
  - El primero se centró en habilidades de cálculo y en el conocimiento del teorema de Pitágoras. El 80% de los estudiantes lo resolvieron correctamente.
  - El segundo problema requería de conocimientos integrados sobre: triángulos, su clasificación, sus elementos, área, perímetro, solución de triángulos rectángulos, etc. Sólo el 20 % de los estudiantes lo solucionaron acertadamente. Se pudo corroborar, por medio de un sondeo en forma oral, que poseían los conocimientos pero en forma aislada, lo que les impidió integrarlos para solucionar el problema.
  - El tercer problema contempla conocimientos sobre: triángulos, suma de los ángulos interiores de un triángulo, ángulos suplementarios, solución de ecuaciones lineales, teoremas sobre triángulos, etc. El 45% de los alumnos lo resolvieron en forma correcta.



- El cuarto problema incluía conocimientos sobre: triángulos, suma de los ángulos interiores de un triángulo, ángulos entre rectas cortadas por una transversal, teorema fundamental de semejanza de triángulos, solución de ecuaciones lineales, etc. El 75% de los estudiantes pudo resolverlo.
- El último problema requería de la traducción a lenguaje matemático, de la solución de ecuaciones lineales, y de conocimientos acerca de triángulos. El 40% de los estudiantes acertó.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que los estudiantes poseen conocimientos de tipo declarativo y quizás hasta procedimental, pero los tienen almacenados en forma aislada, pues muchos de ellos fueron incapaces de aplicarlos en la solución de problemas que requerían su integración.

