

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**SECRETARIA ACADÉMICA**

**DIRECCIÓN DE DOCENCIA**

**LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA**

**TESINA**

*"RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMÁTICAS EN LA ESCUELA SECUNDARIA: UN ESTUDIO  
EXPLORATORIO"*

*GENERACIÓN 1996-2000*

**ALUMNA: ELVIRA MARTÍNEZ CHÁVEZ**

**ASESORA: MA. DE LOURDES GARCÍA VÁZQUEZ**

**Enero del 2005**

# ÍNDICE

Página.

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
Objetivos.....	7
Esquema de trabajo.....	7
Enfoque metodológico.....	9

## **CAPÍTULO I ANTECEDENTES**

Antecedentes de la Escuela Secundaria Técnica .....	17
-----------------------------------------------------	----

## **CAPITULO II ENFOQUE TEÓRICO**

2.1 Presentación.....	31
2.2 La enseñanza y el aprendizaje desde el constructivismo.....	31
2.3 Antecedentes históricos de la resolución de problemas.....	36
2.4 Tendencias Actuales.....	38
2.5 Problema matemático.....	42
2.6 Paradigmas de resolución de problemas.....	43
2.7 Educación Matemática en la Escuela Secundaria.....	51
2.8 Planes y Programas de Estudio de la Escuela Secundaria.....	53

2.9 El aprendizaje de las Matemáticas y la Resolución de Problemas...	59
2.10 Estructura de los Problemas.....	60
2.11 La Enseñanza de la resolución de los problemas.....	64
2.12 Funciones que desempeña la solución de problemas.....	65
2.13 Importancia de la Formación del docente en Matemáticas.....	69

**CAPÍTULO III UNA EXPLORACIÓN SOBRE EL USO DE LA  
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO UNA ESTRATEGIA DE  
ENSEÑANZA**

3.1 Resultado.....	72
3.2 Reflexiones finales.....	95
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>102</b>

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el quehacer humano está influenciado cada vez más por el uso de las matemáticas, desde las actividades cotidianas, el desarrollo de las nuevas tecnologías hasta la investigación científica. Asimismo, las matemáticas son una herramienta fundamental para el desarrollo de otras disciplinas científicas como la economía, la medicina, la arquitectura e ingeniería por mencionar algunas.

Como consecuencia de este desarrollo, el ser humano tiene la necesidad constante de fortalecer sus conocimientos matemáticos. Existe cierta tendencia a considerarla una ciencia compleja, fría, en donde el conocimiento es acabado, mecánico, rutinario, sin sentido ni aplicación alguna. El verdadero sentido de las matemáticas se pierde y en el alumno provoca una aversión que se relaciona con la ansiedad y miedo, resultando un bajo aprovechamiento. (Macnab, 1992).

Esta apreciación de las matemáticas sumada al bajo rendimiento académico en matemáticas, y el alto índice de reprobación, hace necesario revalorar la importancia que tiene la enseñanza de las matemáticas, buscar alternativas para obtener aprendizajes significativos, y una educación de calidad.

Frente a este propósito, en los planes y programas de estudio se establece como una prioridad la enseñanza de las matemáticas asignándole más tiempo, además de integrarla con las demás asignaturas.

Desafortunadamente a más de 10 años de haberse puesto en operación los nuevos programas, observe ciertas contradicciones. Durante el tiempo en que fui prestadora del servicio social en apoyo a tareas a alumnos de las secundarias de la delegación de Tlalpan el número de alumnos reprobados es alto aproximadamente el 50% de los alumnos de los 5 grupos de 3er año, en una Escuela diurna tenían de un bimestre a tres reprobados. Motivo por el cual acudieron a solicitar asesoría en matemáticas. Los alumnos presentaban carencias de aprendizaje diversas, las más comunes eran la falta de dominio de las operaciones elementales (suma, resta, multiplicación y división). Otros alumnos tenían dificultad para aplicar la operación adecuada para resolver problemas, aún cuando sabían el algoritmo no podían resolver los problemas, porque no los comprendían en sí, no distinguían que estructura aritmética emplear, además de que los problemas que se les planteaban son ajenos a su realidad, esto dificultó las asesorías.

Ante lo expuesto anteriormente me cuestiono lo siguiente: ¿Por qué al adolescente se le dificulta la aplicación de las operaciones básicas en la resolución de problemas?, ¿Por qué a los alumnos de secundaria se les dificulta seleccionar la operación adecuada para la resolución de problemas? Se supone que al estar en secundaria ya deberían saber aplicar estos conocimientos sin problemas.

¿Los profesores cuentan con los elementos necesarios y estrategias de enseñanza pertinentes para aplicar el enfoque de las matemáticas en el aula, que les permita cumplir los propósitos de la asignatura?

De las preguntas anteriores, consideramos que son diversas causas las que provocan esta situación, que de alguna manera obstaculizan el aprendizaje significativo de los alumnos de secundaria en matemáticas.

Ante el problema de que el alumno no entiende, no comprende las matemáticas, no le sirven para resolver problemas que se le presentan en su vida cotidiana, creemos que una de las causas principales reside en su enseñanza en el aula, además de la actitud negativa que tienen [predisposición a responder a un objeto, y no a la conducta efectiva hacia él (Valdez, 1998)] algunos de los alumnos a las matemáticas, percepción generada por la forma como se presenta la materia, la complejidad de los conceptos y su naturaleza abstracta, la actitud de los profesores de matemáticas hacia los alumnos (Macnab, 1986).

Por lo tanto, uno de los problemas más frecuentes que se observa en la educación secundaria es la enseñanza de las matemáticas, específicamente en las operaciones fundamentales y su aplicación. Las deficiencias más frecuentes que presentan los alumnos son las siguientes:

No clarifican la estructura aritmética en la aplicación y solución de problemas. El alumno ante una situación problemática no puede definir qué operación es la adecuada para resolver el ejercicio, debido a que no ha comprendido el proceso, pues sólo se ha limitado a copiar, memorizar y resolver mecánicamente las operaciones.

Si el alumno no aprendió significativamente las operaciones elementales de la aritmética (suma, resta, multiplicación y división) no puede alcanzar los propósitos trazados y al mismo tiempo no resuelve los ejercicios que se le plantean.

Ante la carencia de un aprendizaje significativo y utilitario de las matemáticas por parte de los alumnos consideramos que la resolución de problemas es una opción importante para enseñar, aprender y comprender las matemáticas. Esta estrategia permite la construcción del conocimiento por parte del alumno porque el planteamiento de un

problema representa un reto, una oportunidad de explorar las relaciones entre nociones conocidas y utilizarlas para descubrir o asimilar conocimientos; además porque se crean hábitos y actitudes para enfrentar el aprendizaje. Por ser una opción importante es utilizada y recomendada como estrategia de enseñanza para las matemáticas por algunos educadores, pedagogos e investigadores en México con la cual estoy de acuerdo.

Ante la falta de un conocimiento sobre el uso de la estrategia en la escuela secundaria el presente trabajo de investigación se orienta a los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

**Una exploración de que lugar tiene la resolución de problemas en los programas oficiales, el uso e importancia que los docentes le dan para la enseñanza de las matemáticas. Qué preparación tienen los docentes para emplearla.**

### **Objetivos particulares**

**Conocer qué lugar tiene la resolución de problemas en los programas vigentes**

De acuerdo a nuestra investigación documental no encontramos antecedentes de esta línea de investigación que nos documente sobre las estrategias de enseñanza que utilizan los docentes de matemáticas en el nivel de secundaria.

### **Esquema de trabajo**

El contenido del trabajo esta distribuido de la siguiente forma: en el capítulo I hacemos una reseña histórica del surgimiento de la escuela secundaria técnica para entender el contexto en que se dan determinadas estrategias de enseñanza de las matemáticas. También se hace una comparación entre los programas de estudio de 1974 y el programa de estudio de matemáticas de 1993, como una forma de ver como han

cambiado las formas de enseñanza de las matemáticas; los propósitos de la enseñanza de las matemáticas; la concepción de aprendizaje, etc.

En el segundo capítulo definimos las categorías; enseñanza, aprendizaje, estrategia de enseñanza, resolución de problemas, necesarios para fundamentar el marco teórico que permita explicar el enfoque y las teorías en las que basamos nuestro estudio exploratorio. Además se explica porque creemos que la resolución de problemas es una opción de enseñanza y aprendizaje para las matemáticas.

El tercer capítulo se explica cómo realizamos el estudio exploratorio sobre el uso de la resolución de problemas entre los docentes de escuelas secundarias técnicas en el Distrito Federal, así como los resultados, finalmente exponemos los resultados que obtuvimos de la aplicación del instrumento, algunas reflexiones finales y la bibliografía consultada.

## **Enfoque Metodológico**

La educación en México ha avanzado en algunos aspectos, como la ampliación de los servicios escolares a más niños mexicanos en sus diversas modalidades: tanto escolarizadas, en forma abierta y a distancia. El establecimiento de la obligatoriedad de la educación secundaria por mandato constitucional, da la oportunidad de aumentar la duración de la formación básica de las nuevas generaciones.

Sin embargo, aún quedan muchos problemas por resolver, como la deserción escolar, la actualización docente, la reprobación, etc. Ante lo cual la Secretaría de Educación Pública, tiene entre sus programas prioritarios la Investigación Educativa, como una vía para detectar, conocer y encontrar posibles soluciones a estos y otros problemas que se presentan en la realidad educativa.

La Investigación Educativa en México se ha realizado desde diferentes Paradigmas; conjunto de valores y compromisos metodológicos que caracterizan los modos de trabajar de una comunidad científica en un campo particular de investigación (Kuhn, 1962 citado en Hernández, 1998).

Batanaz (1996) reconoce tres Paradigmas principales: El Paradigma Positivista, el Paradigma Interpretativo y el Paradigma Crítico. Al plantearnos el método de nuestro trabajo partimos de la premisa: la pluralidad de paradigmas en la Investigación educativa, no hay un modelo único en las Ciencias Sociales, sino que se tienen diversas teorías, métodos y técnicas entre las cuales debemos escoger la más pertinente al objeto de estudio y al tipo de investigación que nos proponemos llevar a cabo. El camino a seguir está determinado por el conocimiento del problema, la elección de teorías que consideramos

con mayor poder explicativa y que podría servirnos para el análisis proyectado, y por la delimitación del objeto de estudio.

De acuerdo a lo antes dicho optamos por hacer un estudio exploratorio, porque consideramos que él nos permite acercarnos a nuestro objeto de estudio: **la resolución de problemas** en la enseñanza de las matemáticas en la secundaria. Por lo que indagaremos; el lugar que tiene la estrategia resolución de problemas en los programas oficiales de matemáticas vigentes ; el uso e importancia que los docentes le dan para la enseñanza de las matemáticas; qué preparación han recibido los docentes para emplearla.

Nuestra exploración se llevó a cabo sobre las siguientes estrategias metodológicas:

a) Revisión bibliográfica y documental.

Esta revisión se realizó en dos etapas, exploratoria y analítica. La información recopilada en la primera permitió ponderar y fundamentar la pertinencia de la investigación capítulo I. En el capítulo II se estructuró el contenido a partir de la técnica Morgannov – Heredia, (Huerta, 1998) realizando una ordenación lógica de las categorías de acuerdo a la dependencia de los conceptos enseñanza- aprendizaje- estrategia de enseñanza- resolución de problemas.

La información reunida en la segunda etapa constituye la base para elaborar el marco teórico y la reseña histórica sobre la formación de las escuelas secundarias técnicas. Partiendo desde el momento en que se buscaba una enseñanza útil en la educación técnica, para incorporar a los jóvenes al trabajo. Hasta que las escuelas técnicas se les encomienda ser promotoras del desarrollo industrial del país. Papel que ha ido cambiando a través de cada proyecto educativo sexenal.

b) Investigación de Campo; estudio exploratorio

Este trabajo de campo se realizó con el propósito específico de conocer si los docentes utilizan y cómo aplican las estrategias de enseñanza resolución de problemas que proponen los programas de matemáticas vigentes en el nivel de secundaria. Entendimos como estudio exploratorio al primer acercamiento sistemático al fenómeno a estudiar, que tiene la finalidad de aclarar conceptos y definir sus límites y sus relaciones con otros fenómenos. El estudio exploratorio es útil cuando el fenómeno en cuestión no ha sido estudiado o se carece de información acerca de cómo se da en una población específica. Nuestro objeto de estudio resolución de problemas como estrategia de enseñanza para las matemáticas en el nivel de secundaria, como anteriormente dijimos, se ha estudiado escasamente. Como el estudio exploratorio sugiere pautas y referencias para investigaciones posteriores más amplias, lo que hicimos fue hacer una exploración **del conocimiento y uso de la resolución de problemas**. No buscamos conclusiones acerca del fenómeno estudiado; sino proporcionar ideas relevantes; abrir el panorama que permita estudiarlo con mayor profundidad posteriormente, de acuerdo a ( Tlaseca :1983).

El estudio exploratorio es sistemático en sus procedimientos pero también flexible, que permita captar detalles relevantes para entender y tratar de explicar el fenómeno. Su objetivo es la búsqueda y la observación de los hechos para ello se utiliza el análisis de documentos: textos, filmes, fotografías y grabaciones; también se utiliza la observación directa de la realidad educativa: entrevistas, cuestionarios u observaciones en el aula.

Cómo la investigación que pretendemos hacer es un primer acercamiento al problema que planteamos, conocer si los docentes de la asignatura de matemáticas utilizan

la estrategia de enseñanza resolución de problemas como una opción para mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La población que se eligió son los maestros de la asignatura de Matemáticas de las Escuelas Secundarias Técnicas del Distrito Federal, el estudio se llevó a cabo en el período comprendido entre junio del 2000 y febrero del 2001. La selección de la muestra se realizó por muestreo casual, los docentes elegidos pertenecen a las escuelas de las zonas norte y sur. La muestra se compone de 50 docentes que imparten matemáticas, en los tres grados en el nivel de secundaria de ambos turnos.

En el estudio exploratorio se contempla a veces una hipótesis general que sirve como eje orientador del trabajo, no para comprobar o rechazar suposiciones sobre el problema investigado. De acuerdo a esta idea definimos la siguiente hipótesis de trabajo:

“El conocimiento y aplicación de las estrategias de enseñanza resolución de problemas para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en el nivel de secundaria, esta asociado con factores tales como: el perfil profesional del docente, actualización profesional, antigüedad en el ejercicio profesional, números de empleos, el conocimiento que tiene el docente de los nuevos Planes y Programas de la SEP”

#### Recolección de datos

Los datos pertinentes para explicar nuestra hipótesis planteada se recopilaron durante el mes de junio del 2000. Mediante un cuestionario de 17 preguntas que se piloteo entre los docentes de matemáticas de una Escuela secundaria técnica. Después de que lo corregimos y aumentamos, lo aplicamos a 50 docentes de diferentes Escuelas Secundarias Técnicas, además hicimos algunos registros de observación dentro del aula en clases;

registrando las actividades, el tiempo de clase. El tipo de estrategia, en qué tiempos las utilizaba: al principio, al final, a media clase; con qué propósito, para qué temas o contenido.

El instrumento (cuestionario), tiene preguntas cerradas dicotómicas y preguntas abiertas. La mayoría de las preguntas abiertas son con el fin de conocer mejor la opinión de los profesores. El cuestionario tiene dos secciones. En la sección I se pidió información general sobre los encuestados (situación laboral, años de servicio, preparación académica, etcétera)

La sección II del primer instrumento tuvo como propósito obtener los datos necesarios para hacer el análisis del uso de las estrategias de enseñanza resolución de problemas, cómo la utilizan los docentes de matemáticas, para indagar qué conocimiento tienen sobre los Planes y Programas de Matemáticas de la SEP.

El instrumento se piloteo con los docentes de los tres grados que imparten matemáticas en una Escuela Secundaria Técnica, del turno vespertino.

Después de analizar el instrumento piloto en cuanto si era entendible, si era fácil de administrar con relación al tiempo que requiere para ser contestado, si nos estaba dando la información que buscábamos etc. Se modificó la pregunta 3, y se agregaron tres preguntas más para indagar sobre el uso de las estrategias de enseñanza de los docentes (6, 7, 8)

#### Universo y muestra

El universo son los docentes de la asignatura de Matemáticas de las Escuelas Secundarias Técnicas del Distrito Federal. La población, los docentes de Matemáticas que prestan sus servicios en la Zona Sur y la Zona Norte que comprenden ocho delegaciones

(Venustiano Carranza, Gustavo Madero, Azcapotzalco, Tlalpan, Xochimilco, Tlahuac, Coyoacan y Milpa Alta) en las que se encuentran 61 planteles, de un total de 119 planteles que se localizan en todo el Distrito Federal. Del total de docentes 559 que imparten matemáticas en el Distrito Federal en Escuelas Secundarias Técnicas, 286 imparten la asignatura de matemáticas, y estos corresponden a las Zonas Norte y Sur, (SEP, 2000). De esta población se seleccionó una muestra casual, de 50 docentes que representa el 17% de la población total, a los que se les aplicó el cuestionario.

Ya dijimos antes, que la enseñanza de las matemáticas es una prioridad de la educación básica, y que viene plasmado en los Planes y Programas de estudio, oficiales de la SEP. “Ampliar y los conocimientos y habilidades matemáticas y las capacidades para aplicar la aritmética, el álgebra y la geometría en el planteamiento resolución de problemas de la actividad cotidiana...” (SEP, 1993), pero las contradicciones que se encuentran en la enseñanza dentro del aula no permite que se cumplan totalmente este propósito.

El enfoque de la enseñanza de las matemáticas no consiste en la transmisión de un conocimiento fijo, acabado sino la construcción de conocimientos por parte de los alumnos que le permita utilizar esos conocimientos para resolver problemas de la vida cotidiana, no sólo con las técnicas y procedimientos aprendidos en el aula, sino que el alumno desarrolle otras estrategias.

El enfoque de la enseñanza de las matemáticas se basa en la corriente Constructivista, donde la tesis principal es que cada sujeto es constructor de sus propios conocimientos. Y el papel del docente es facilitar el aprendizaje del alumno. Ante esta nueva concepción de aprendizaje las formas de enseñanza deben ser diferentes a las formas de los programas pasados, para ello se requiere de nuevas estrategias de enseñanza, que

permitan fomentar la creatividad del alumno, así como la imaginación y la reflexión (SEP, 1996).

Los Programas de Estudio de la SEP sugieren nuevas estrategias, y entre ellas proponen la resolución de problemas como una opción importante para enseñar matemáticas ya que sólo es una estrategia de enseñanza, sino también es una estrategia de aprendizaje que permite al alumno desarrollar habilidades, capacidades y actitudes que se requieren en el mundo actual.

También ya vimos que muchos autores coinciden y que existen pocos trabajos al respecto, y que frente a esta circunstancia de observar que el alumno no comprende ni entiende, ni aprende a utilizar los conocimientos de las matemáticas para resolver problemas que se le presentan cotidianamente. Y que existe una opción que es la **resolución de problemas** sobre la cual hemos indagado.

Al no existir estudios concretos al respecto y que este objeto de estudio es complejo sólo nos aproximaremos a partir del estudio exploratorio.

## **CAPÍTULO I: Antecedentes de la Secundaria Técnica**

## 1.1 Antecedentes de la Escuela Secundaria Técnica

Para entender el contexto en el que se hacemos nuestro estudio exploratorio sobre el conocimiento y uso de la resolución de problemas para la enseñanza de las matemáticas, es necesario reconocer los antecedentes del surgimiento de la escuela secundaria técnica. Pensamos que la Historia es un elemento que define el uso de determinadas estrategias.

En el México independiente, el 18 de abril de 1856 el Presidente Ignacio Comonfort emitió un decreto mediante el cual se creaba la Escuela de Artes y Oficios. Con la **finalidad de orientar** en forma moderna la actividad de **la clase trabajadora** del país, para que estuviera acorde con la nueva tecnología surgida a principios del XIX en Europa y Estados Unidos. La Escuela de Artes y Oficios aceptaba únicamente varones y se esperaba que sirviera como modelo, para el surgimiento de otras similares en diversos estados de la República.

La reglamentación de la Escuela de Artes y Oficios se establecía para “dar instrucción, educación y moralidad conveniente a las clases trabajadoras; dar ocupación, bajo condiciones benéficas a los trabajadores que no la tuviesen, a los trabajadores salidos de la escuela sin los riesgos que ocasionaban ocupar gente no preparada; renovar las artes industriales; y viejos métodos y materiales, sirviendo la escuela de cuerpo consultivo a todos los empresarios y fabricantes; y servir de centro directivo a la industria y al trabajo, conforme a las atribuciones que daba el gobierno” (Mejía, 1963).

El naciente proletariado mexicano podía concurrir a la Escuela de Artes y Oficios para obtener instrucción en herrería, carpintería, carrocería, talabartería, cantería, sastrería y zapatería, bajo la guía docente de maestros calificados. En el plantel se aceptaban tres tipos

de alumnos: los internos que pagaban los gastos de la enseñanza; los que procedían de la Ciudad de México; y los enviados por el gobierno que cubría sus gastos.

Lo sobresaliente de la creación de la Escuela de Artes y Oficios fue la intención de **vincular de manera estrecha al trabajador con la industria** por medio de la educación, en un intento de que, la educación tomara un cause diferente de las profesiones tradicionales, llamadas liberales que llenaban las oficinas burocráticas.

Pero la inestabilidad del país por la Guerra de Reforma, la Intervención Francesa y el Imperio de Maximiliano de Habsburgo, suspendieron la enseñanza técnica. Más tarde Maximiliano de Habsburgo contradiciendo las ideas conservadoras de quienes lo apoyaban, promulga el 27 de diciembre de 1865 una Ley de Instrucción Pública, en la cual incluyó la instauración de la **enseñanza útil**. Con carreras prácticas en escuelas militares de minas y politécnicas, pero este intento no tuvo resultados.

Cuando los liberales vuelven al poder del Estado, después del fusilamiento de Maximiliano de Habsburgo, de inmediato se crean leyes y decretos para crear la infraestructura de construcción y reconstrucción nacional. Se decreta la Ley Orgánica de la Instrucción Pública del Distrito Federal, en la cual se incluye la enseñanza útil, la reinstalación de la Escuela de Artes y Oficios y la de Comercio, se le adjudica el edificio del exconvento de San Lorenzo perteneciente al Estado de acuerdo con las Leyes de Desamortización de Bienes del Clero.

El 16 de septiembre de 1871 el Secretario de Gobernación José María del Castillo Velasco creó la Escuela de Artes y Oficios de mujeres con el propósito de ayudar a las mujeres de la clase humilde a superarse. La obra no sólo era educativa sino también de beneficencia. Los cursos eran libres se les enseñaban artes y oficios domésticos, cursos de

mecanografía, cocina e inglés. A pesar del servicio que brindaba a la comunidad el plantel fue clausurado a principios del siglo XX.

Para 1897 Ignacio Ramírez dispuso que en las escuelas de Artes y Oficios y de Agricultura se admitieran aprendices menores de doce años, quienes estudiarían nociones generales de instrucción primaria y practicarían en talleres especialmente acondicionados para darles una formación de artesanos científicos (Avitia, 1999).

Durante el Porfiriato, la Escuela de Artes y Oficios integró a la Escuela Práctica de Maquinistas que funcionó como Escuela de Enseñanza Especiales, que ofrecía además cursos libres nocturnos a trabajadores. El propósito de la Escuela de Artes y Oficios era la formación de artesanos y maestros de talleres a la vez que ofrecía la **primaria elemental** de cuatro años y la primaria superior de dos años. En 1901 se crea la Escuela Miguel Lerdo de Tejada de Artes y Oficios para mujeres (actualmente Escuela Secundaria Técnica No. 1) y en 1910 en la celebración del Primer Centenario de la Independencia se funda la Escuela Corregidora de Querétaro de Artes y Oficios de mujeres (actualmente Escuela Secundaria No. 10).

Durante el gobierno Maderista se intentó implantar la educación básica industrial, pero el alto costo que implicaba la dotación de talleres y laboratorios, se suprimieron las actividades prácticas y sin estas, la enseñanza tecnológica básica se postergó.

Hasta 1921 José Vasconcelos crea la Secretaría de Educación Pública. Uno de sus propósitos es crear un sistema educativo nacional, en el que la cultura y el nacionalismo eran lineamientos primordiales. En lo que se refiere a **educación útil**, Vasconcelos estableció Escuelas Técnicas destinadas a la capacitación de obreros calificados, además de que promovió la creación de los antecedentes de las Escuelas Agrícolas (Avitia, 1999).

Para 1923 el primer Secretario de Educación Pública de México, creó la Dirección de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial, y en 1924 el presidente Álvaro Obregón, declara la obligatoriedad de la enseñanza industrial, como una prioridad para tener, mano de obra calificada que restaurara el país.

El 30 de diciembre de 1925, el general Plutarco Elías Calles firmaba el decreto creador del concepto actual de Escuela Secundaria con su respectiva Dirección de Educación Secundaria. Las primeras Escuelas Secundarias se fundaron en la Ciudad de México y sus estudios eran equivalentes al llamado ciclo secundario de la Escuela Nacional Preparatoria y tenía una duración de tres años.

Con la creación de la Secundaria se le quitó a la Universidad Nacional la función de educar a los adolescentes y esta facultad se le asignó a la SEP. Al separar la secundaria de la preparatoria se podía estimular a los adolescentes a optar por carreras técnicas y dejar a un lado las carreras liberales (Avitia, 1999).

Es hasta 1931 cuando se organiza la currícula de la enseñanza técnica en su primer intento con base en dos ciclos fundamentales de estudio: la escuela preparatoria técnica de cuatro años y la de Altos Estudios Técnicos de tres años. La preparatoria técnica además de servir **de antecedentes** a estudios profesionales, hacía de los alumnos **obreros calificados**, oficiales y maestros.

Durante el sexenio de Lázaro Cárdenas, con la instauración de la Educación Socialista en 1935, se crea el Instituto Nacional de Educación para Trabajadores con la misión de establecer escuelas secundarias, preparatorias y superiores, así como bibliotecas, museos, y publicaciones para la enseñanza útil. En 1937 Lázaro Cárdenas creaba el Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial y este a su vez, elabora la

currícula de enseñanza técnica. La Preparatoria Técnica fue dividida en dos ciclos: Al primero de le denominó Prevocacional y al segundo Vocacional. El primero tuvo el propósito de que los estudiantes tuvieran la oportunidad de conocer y reconocer la profesión técnica más acorde a su vocación. Y la Vocacional tenía la finalidad de dar al alumno una preparación científica y técnica encaminada hacia la profesión elegida, sin embargo la preparatoria no constituía, en ese entonces una opción terminal media.

La Prevocacional y la Secundaria se hicieron equivalentes, como parte del ciclo básico de tres años. Estos cambios se dieron con la finalidad de ajustar los planes a las diversas carreras del naciente Instituto Politécnico Nacional.

Para ingresar a una Prevocacional el requisito era haber cursado y aprobado en sexto grado de instrucción primaria. El objeto de las Prevocacionales era el de “ impartir una cultura general para **explorar las tendencias**, inclinaciones y comprensibilidad del alumnado para las diferentes materias técnicas que conduzcan a estudios sucesivos vocacionales y profesionales” (HERNÁNDEZ, 1996).

En 1944 El General Expidió G. Velásquez gobernador del Estado de Durango inició el ciclo Prevocacional del Instituto Tecnológico de Durango, este fue el inicio de la Educación Secundaria Técnica en la provincia, ya que hasta ese momento sólo había Escuelas Secundarias Técnicas en el Distrito Federal.

Después de La Rebelión Cristera y la Segunda Guerra Mundial, el Gobierno de Miguel Alemán abrió las puertas del país a los capitales estadounidenses en los programas de Alianza para el progreso. La bomba atómica había impuesto un nuevo orden bélico internacional y de manera vertiginosa la población del país se iba transformando vía la emigración masiva del campo a la ciudad. Los grandes centros urbanos requerían de mano de obra calificada. Para cubrir los puestos generados por la industria, con una estabilidad

económica relativa, el gobierno comenzó a establecer centros educativos tecnológicos. Y en 1948 se inicia la edificación del Sistema de Institutos Tecnológicos Regionales que tenían como principio las Escuelas Prevocacionales o Secundarias, las cuales fueron coordinadas por una Comisión de Estudios de los Tecnológicos Foráneos, que dependía del Instituto Politécnico Nacional.

De 1951 a 1959 las escuelas Secundarias públicas con materias tecnológicas estaban controladas por el Departamento de Enseñanzas Especiales de la Dirección General de Segunda Enseñanza. Se habla de enseñanza media como el equivalente a segunda enseñanza y a educación secundaria. Los adolescentes mexicanos de las clases populares y media, tenían las expectativas de poder cambiar de estrato social, de mejorar sus condiciones de pobreza y **poder acceder a un empleo**, provocó que la oferta de la educación técnica creciera, ya que cada vez un mayor número de jóvenes, optaban por esta modalidad.

En 1955 en el Distrito Federal había cinco Escuelas Prevocacionales con 1959 alumnos, y en las ciudades de provincia era de 590 alumnos.

“En 1958 se introdujo al Sistema Educativo Nacional el concepto de Secundaria Técnica para diferenciarla de la Secundaria Tradicional. La característica de excepción en la secundaria técnica es la formación del educando en las áreas científicas y humanísticas de la segunda enseñanza, agregando actividades tecnológicas fundamentales que le proporcionarían el adiestramiento en alguna actividad u oficio en específico y, por lo tanto, le capacitaría para ingresar al mercado de trabajo en caso de no continuar estudios de grados superiores. Este programa se adoptó en todas las escuelas tecnológicas industriales y comerciales y en las Prevocacionales del IPN” (Avitia, 1999).

En la Escuela Rafael Dondé (actualmente Escuela Secundaria Técnica No. 59) se realizó el plan experimental para la evaluación de los beneficios de las futuras Secundarias

Técnicas. Una vez comprobada la eficacia de la Secundaria Técnica, se estableció la Escuela Normal para Maestros de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial, con el propósito de formar a los futuros docentes para las Escuelas Técnicas Industriales y Comerciales ETIC, que se estaban conformando en diferentes estados del país.

Para el año de 1960 se creó la Dirección General de Enseñanzas Tecnológicas Industriales y Comerciales, DGETIC. A partir de esa fecha las Escuelas de Enseñanza Especiales se denominaron Escuelas Técnicas Industriales y Comerciales, ETIC.

El nuevo Sistema Nacional de enseñanza tecnológica quedó organizado en forma escalonada que iniciaba con las Prevocacionales o secundarias, le seguía el ciclo vocacional y continuaba con los estudios superiores hasta nivel licenciatura, todo esto regido por el IPN; aunque administrativamente los Institutos Tecnológicos Regionales dependían de la Dirección General de Enseñanzas Tecnológicas Industriales y Comerciales.

El Secretario de Educación Pública Agustín Yáñez retomó las ideas de Jhon Dewey de “aprender haciendo” para los alumnos de primaria y de **“enseñar produciendo”** para los alumnos de secundaria. Aún cuando se aplicaron estas ideas, no funcionaron en la primaria. En 1965 el mismo Secretario de la SEP unifica el ciclo básico de enseñanza media y determina que la educación secundaria se impartiera en cuatro modalidades: Generales, Prevocacionales, Técnicas y Normales. Otorgando así unidad pedagógica y técnica a la educación secundaria.

El 15 de diciembre de 1965 se homogeneizaron los planes y programas de estudio aprobados en 1959. Esto significó el incremento gradual de las materias tecnológicas en las Secundarias Generales, mientras que las secundarias técnicas consideraban en la currícula nueve horas a la semana de actividades para la capacitación al trabajo (Avitia, 1999).

Los movimientos estudiantiles del año de 1968 en el país y la creciente demanda de educación técnica, obliga a modificar las políticas educativas en la mayoría de los subsistemas de la educación pública del país. De tal forma que las Prevocacionales van siendo segregadas de los Institutos Tecnológicos Regionales, y se transforman en Secundarias Técnicas o Secundarias con capacitación para el trabajo, que incluían cursos cortos para capacitar a trabajadores sin secundaria. De tal forma que las Prevocacionales que dependían del IPN, pasaron a ser administradas por la Dirección General de Enseñanza Tecnológicas Industriales y Comerciales.

El 26 de octubre de 1969 la DGETIC cambia sus siglas y nombre por el de Dirección General de Enseñanza Tecnológica, DGET. Y como consecuencia, las Escuelas Técnicas Industriales, Comerciales y Agropecuarias dejan, de ser técnicas para ser tecnológicas, sin que se especifique la diferencia entre técnicas y tecnológicas. De 1964 a 1970 se incrementaron las Escuelas Técnicas Industriales y Comerciales de 64 a 135 en todo el país.

En el sexenio del Presidente Luis Echeverría las ideas nacionalistas y el deseo de depender menos de la tecnología extranjera, recibió un fuerte impulso la educación técnica como la forma de lograr la independencia tecnológica.

Para 1974 existían en el país, cuatro modalidades de enseñanza secundaria técnica: industrial, agropecuaria, forestal y pesquera. Cada una de ellas estaba adscrita a diversas instituciones. Durante el gobierno de José López Portillo, la Subsecretaría de Educación Técnica Media y Superior cambió su nombre por el de Subsecretaría de Educación Tecnológica, esta dependencia incluyó a la Dirección General de Educación Tecnológica

Agropecuaria, DGETA y a la Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar, así como a los Institutos Tecnológicos Regionales.

El 11 de septiembre de 1978, se inició un proceso de descentralización administrativa por medio del cual se creaba la Dirección General de Educación Secundaria Técnica, DGEST que se encargaría de la educación que se impartía en las Escuelas Tecnológicas Agropecuarias, Pesqueras e Industriales, tomando la denominación actual de Escuelas Secundarias Técnicas y dependiente en lo administrativo de la SEIT, Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas. En 1980 las Escuelas Secundarias Técnicas recibe recursos materiales, didácticos y bibliográficos, de Organismos Internacionales como la (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el (PNUD) Programa De las Naciones Unidas para el Desarrollo, de los Gobiernos de Suiza y Países Bajos. Se equiparon laboratorios y talleres con las tecnologías más modernas, diferenciándose de las Escuelas Secundarias Generales en cuanto a recursos materiales e infraestructura. En 1982 la DGEST (Dirección General de Escuela Secundaria Técnica) fue incorporada a la Subsecretaría de Educación Media SEM.

En la década de los ochenta la matrícula siguió incrementándose, los planteles se multiplicaron, en todos los rincones del país en sus diversas modalidades y opciones. Tan sólo en el año lectivo 1984 –1985 la matrícula en Secundarias técnicas era de 860, 795 alumnos inscritos en 1921 Escuelas Secundarias Técnicas Industriales, agropecuarias, forestales y Pesqueras del país. En esta época se incremento el número de plazas docentes en las Escuelas Técnicas, dando cabida a Profesionistas universitarios de variables carreras, aún cuando no tuvieran el perfil requerido para dar clases en determinadas materias (Avitia,

1999). Era común observar a veterinarios, impartir la materia de Biología así como Abogados impartiendo la materia de Español.

El crecimiento del sector educativo y demanda social favoreció la descentralización administrativa de la educación en 1987. Se establecieron Consejos Estatales de Educación en diversas entidades federativas, presididos por los gobernadores de cada estado y los Servicios Coordinados de Educación Pública, que se transformaron posteriormente en las Unidades de Servicios Educativos USED. Cada estado tiene una planeación regional que cubre los aspectos jurídicos y los requerimientos operativos para controlar y administrar los servicios educativos en cada entidad.

No obstante deben ser apegados a los lineamientos académicos nacionales que emite la SEP. En 1992 se firma el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica entre el Secretario de Educación Pública, el SNTE Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación y los Gobiernos de los Estados, permitió avanzar más la descentralización.

Para 1993 la reforma al Artículo Tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece obligatoria la educación secundaria. En la década de los noventa se establece la Carrera Magisterial, que representa para los docentes una opción de escalafón horizontal sin el abandono de la labor docente frente a grupo.

La enseñanza útil se cuestiono al tener una sobreoferta de opciones y especializaciones en los talleres y tecnologías que se brindaban en las Escuelas Secundarias Técnicas. Ya que se daba mayor importancia a la parte manual y práctica que a la teórica de la tecnología, por lo cual se decidió dedicar mayor tiempo a la formación de una cultura tecnológica global, que le permita al educando, elegir entre múltiples alternativas de

actividades tecnológicas. De tal forma que se redujo el catálogo de actividades tecnológicas de 52 a 29 y se optó por reforzar la parte teórica de la enseñanza útil.

En 1992 existían en el país 2219 Escuelas Secundarias Técnicas, considerando a cada turno como una Escuela en sí. La matrícula de estos planteles era de 1, 030, 301 alumnos, atendidos por 51186 docentes. La matrícula se ha ido incrementando en las Escuelas Secundarias paulatinamente tanto en las ciudades, como en las zonas rurales, en estas últimas representa para los adolescentes **la última oportunidad, de estudios y capacitación** para el trabajo, ya que por sus condiciones económicas se tienen que incorporan al trabajo.

El último conteo oficial de las Escuelas Secundarias Técnicas del ciclo 1995 – 1996, proporciona los siguientes datos: hay 3560 planteles, con una matrícula de 1, 326, 735 alumnos y 66,576 docentes (Avitia, 1999).

Como podemos, ver la Historia de cómo surgió la Secundaria Técnica, en donde se buscaba en primera instancia una **educación útil**, una forma de capacitación para que los jóvenes se incorporaran pronto al trabajo. Y cómo a través del tiempo se le da una gran importancia a este tipo de educación técnica para la formación de trabajadores que necesitaba el país. Es así cómo se formó la plantilla de docentes, la mayoría eran profesionistas egresados de diferentes carreras de la UNAM y el IPN. En una primera instancia, fue necesario este perfil de docentes porque se privilegiaba la enseñanza técnica más que las asignaturas académicas. Pero el crecimiento de la población del país y los cambios tecnológicos en la industria, hizo necesario una mayor preparación de los jóvenes **antes de incorporarlos al trabajo.**

La SEP, organismo encargado de la educación de los mexicanos, realizó Reformas en los Planes y Programas de estudio e incorpora la secundaria técnica como parte de secundarias generales, con los mismos reglamentos y planes y programas de estudio. Resaltando la importancia de las asignaturas académicas y desapareciendo muchos de los talleres de educación técnica, cómo muchos de los profesores quedaban desplazados ya que habían desaparecido sus talleres. La SEP los incorporó a las asignaturas académicas. Aquí se les presento un problema ya que muchos de los profesores aún cuando no era compatible su perfil con la asignatura que se le asignaba, se quedaron impartiendo clases en esas asignaturas (Avitia 1999).

Recuperando lo antes dicho sobre la forma como surge la enseñanza técnica que en un primer momento es para orientar a la clase trabajadora en las nuevas tecnologías que surgieron en el siglo XIX, además de vincular al trabajador con la industria naciente, la educación toma un cause diferente. Durante la Guerra de Reforma por la inestabilidad del país se cancela la enseñanza técnica. Durante el imperio de Maximiliano se promulga la Ley de Instrucción Pública en la que se establece la necesidad de una enseñanza útil para capacitar a las clases humildes en artes y oficios. En el gobierno de Porfirio Díaz, no sólo se capacitó parar el trabajo sino también se ofrecía la educación primaria a los trabajadores. Después de la Revolución, José Vasconcelos crea todo un Sistema Educativo Nacional en el que la educación útil es la enseñanza industrial con carácter obligatorio para tener mano de obra calificada para restaurar a la nación. Más tarde se separa a la escuela secundaria de las preparatorias y faculta a la SEP para regir a estas. La enseñanza de las escuelas secundarias técnicas es enseñar produciendo, en esta etapa se da más prioridad a las actividades tecnológicas que a las actividades académicas. A finales del siglo XX se

cuestiona la enseñanza técnica en las secundarias ya que la mayoría de los alumnos no aprendían oficios que los incorporara al trabajo y se descuidaba la formación académica, que les permitía continuar con estudios superiores. Las escuelas secundarias técnicas se unifican en planes y programas con las secundarias generales. Al cancelar talleres, se deja a los profesores de educación tecnológica sin grupo, se crea en la SEP un problema laboral y para remediarlo, los incorpora a las asignaturas académicas sin importar el perfil académico.

## **CAPÍTULO II: Enfoque teórico de resolución de problemas**

## ENFOQUE TEÓRICO

### 2.1 Presentación

En el primer capítulo hicimos una reseña histórica del surgimiento de la Escuela Secundaria técnica, para conocer el contexto en el cual se da la enseñanza de las matemáticas y así mismo nos permitió conocer como se formó la planta de docentes que enseñan matemáticas en la Escuela Secundaria Técnica.

En este capítulo conformaremos el enfoque teórico que nos permita explicar, analizar el programa de matemáticas del nivel de secundaria, los fundamentos de la resolución de problemas, los diferentes paradigmas de resolución de problemas, las funciones que tiene la resolución de problemas para la enseñanza de las matemáticas.

### 2.2 La enseñanza y el aprendizaje desde el constructivismo.

El constructivismo, es la corriente psicológica de las teorías del aprendizaje, con la cual coinciden el enfoque de los Planes y Programas de Estudio de la educación secundaria de 1993 de la SEP.

En el campo de la educación, diversas teorías psicológicas han aportado marcos explicativos del fenómeno educativo. Una de ellas es la concepción constructivista que

“ Se alimenta de diversas corrientes psicológicas asociadas a la psicología cognitiva: el enfoque psicogenético piagetano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskiana, así como algunas teorías instruccionales, entre otras.” (Díaz Barriga y Hernández, 1998)

Aún cuando los autores se sitúan en encuadres teóricos distintos, comparten el principio de la actividad mental del alumno en la construcción de los aprendizajes escolares. El constructivismo como conjunto articulado de principios permite diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre la enseñanza (Coll, 1988).

El constructivismo provee al profesor marcos explicativos y coherentes, así como instrumentos de análisis y reflexión sobre la práctica, que le permite desarrollar su labor, saber cómo aprende el alumno y cómo se enseña.

El profesor desde esta concepción, tendrá en cuenta que el aprendizaje escolar se sustenta en la finalidad educativa de promover procesos de desarrollo personal de los alumnos, dentro de su marco cultural.

Para que el aprendizaje se produzca de forma satisfactoria, el alumno debe recibir una enseñanza como una ayuda ajustada [es la ayuda compartida entre alumno-maestro, tomando en consideración el nivel de partida del alumno y características, creando retos abordables más allá de ese nivel, utilizando diversos medios e instrumentos de apoyo y soporte, para incrementar la capacidad de comprensión y actuación autónoma por parte del alumno] por medio de la participación en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas, que logren propiciar una actividad mental constructivista (Coll, 1990).

“La construcción del conocimiento escolar puede analizarse desde dos vertientes; los procesos psicológicos implicados en el aprendizaje significativo”; [en donde, el alumno construye significados que enriquece su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal]. “Los mecanismos de influencia educativa susceptibles de promover, guiar y orientar dicho aprendizaje” (Coll, 1988).

Es precisamente en el segundo mecanismo donde intervienen los maestros, la enseñanza, proceso en el cual el maestro reflejara sus concepciones, capacidades y saberes productos de una formación dentro de un contexto social, económico y político. En su práctica en el aula el maestro recurre frecuentemente a la ayuda de la didáctica como un instrumento que le permita solucionar o enfrentar los problemas que van surgiendo.

En este sentido se llevó a cabo la exploración de la enseñanza de las matemáticas en el nivel de secundaria, desde la didáctica no solamente como una disciplina que aporta instrumentos sino también como fundamentación teórica, que oriente la reflexión y el análisis de la práctica del maestro, más adelante ahondaremos en la didáctica de las matemáticas.

**La concepción de alumno desde el constructivismo**, es la de un ser pensante, activo, que descubre, inventa, y construye su conocimiento. El conocimiento es el resultado de un proceso de construcción personal, en donde el alumno selecciona, organiza y transforma la información, que recibe de diversas fuentes, estableciendo relaciones entre esta información y sus conocimientos previos. Por lo tanto, aprender un contenido, quiere decir atribuirle significado, construir esquemas de conocimiento [representaciones mentales o imágenes como marco explicativo de dicho conocimiento].

Esta construcción de esquemas se da cuando el alumno entra en conflicto entre lo que sabe y debería saber al presentarle un nuevo conocimiento [desequilibrio]. Construir significativamente implica un cambio de esquema de lo que se posee previamente.

Ausubel (1976) (citado en Díaz Barriga y Hernández, 1998) “postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el alumno posee en su estructura cognitiva”.

Esto quiere decir que el alumno no asimila pasivamente la información en forma literal, sino que la transforma, la estructura e interacciona con sus esquemas previos de conocimiento y sus características personales, el aprendizaje que resulta de este proceso es organizado y sistemático.

Ausubel (1978) menciona que hay dimensiones diferentes de cómo se adquiere el conocimiento: *aprendizaje por recepción y aprendizaje por descubrimiento*.

*En el aprendizaje por recepción* al alumno se le dan contenidos en su forma final de lo que tiene que aprender, esto es propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo [pensamiento formal], no se dan referentes concretos, ejemplo de esto es la memorización mecánica de hechos aislados de la Historia. La exposición verbal de conceptos.

*El aprendizaje por descubrimiento* es mediante un proceso inductivo de la experiencia empírica y concreta, la adquisición de conceptos y proposiciones se realiza prioritariamente por descubrimiento en la etapa preescolar, el alumno descubre por sí mismo el significado de los conocimientos y los incorpora a sus estructuras cognitivas.

En la segunda dimensión hay dos modalidades, de cómo se incorpora el conocimiento a la estructura cognitiva del sujeto: *aprendizaje por repetición y aprendizaje significativo*.

*El aprendizaje repetitivo* es mecánico y sin sentido para el alumno ya que él sólo memoriza la información estableciendo relaciones arbitrarias con la estructura cognitiva, ya que no se cuentan con conocimientos previos pertinentes (Ausubel: 1978).

*El aprendizaje significativo* relaciona la información nueva con la ya existente en su estructura cognitiva, esta relación es pertinente, porque el alumno posee conocimientos

previos, por lo que posibilita la construcción de conocimientos con sentido y relación. La interrelación de estas dos dimensiones permite las situaciones de aprendizaje escolar.

Hay condiciones que permiten el logro del aprendizaje significativo: que la información [contenidos] no sea arbitraria, que tenga una **intencionalidad clara**, que permita relacionar los conocimientos previos [esquemas de conocimiento, abstracciones o generalizaciones que los individuos hacen a partir de los objetos, hechos y conceptos, y de la interrelación que se da entre éstos] de los alumnos en forma pertinente y sistemática.

Desde la concepción constructivista la enseñanza debe entenderse “como una ayuda al proceso de aprendizaje”, (Onrubia, 1998 citado en Coll, 1990). El papel que juega el docente como ayuda ajustada a la situación y a las características que presenta la actividad mental constructivista del alumno es “sólo ayuda, porque la enseñanza no puede sustituir la actividad mental constructivista del alumno” (Coll, 1990). El docente orienta , guía, explícita y deliberadamente la actividad mental del alumno.

Como anteriormente lo mencionamos para que haya un aprendizaje significativo de las matemáticas y una utilidad en la vida diaria de los alumnos consideramos que la enseñanza de las matemáticas por medio de la resolución de problemas por las funciones que ofrece en el desarrollo de las habilidades operatorias, comunicación y descubrimiento es una opción importante para entender y comprender las matemáticas.

A continuación haremos un resumen de cómo surgió la enseñanza de las matemáticas por medio de la resolución de problemas.

### 2.3 Antecedentes históricos de la resolución de problemas

El lanzamiento del Sputnik I en 1957 provoca un ambiente de “crisis en la educación” en los Estados Unidos, ante esta necesidad se buscan formas de resolver esta crisis, se da un consenso de que era necesario mejorar la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, y renovar los planes de estudio para mejorar la formación de los estudiantes americanos. Estos objetivos dan paso al nacimiento de las Nuevas Matemáticas que por diferentes razones, no solucionó el problema, en opinión de muchos lo agravó, no se cumplieron las expectativas. Se creó una impresión general de que las nuevas matemáticas habían resultado peor que las matemáticas anteriores (Shoenfeld, 1985).

Los alumnos no solamente no conseguían dominar las matemáticas abstractas del nuevo plan de estudios, sino que tampoco conseguían dominar las operaciones básicas.

En consecuencia, a finales de la década de los 60 surge un fuerte rechazo a las nuevas matemáticas y aparece un movimiento muy fuerte por el regreso del dominio de las técnicas básicas. Por lo que en las décadas de los 60 y 70, se puso un énfasis en los ejercicios y repetición. Todo se centró en el dominio de operaciones y algoritmos básicos, como “fundamento” de estudios superiores.

Tiempo después la Junta de Evaluación de ingreso a la universidad constata que si bien los alumnos podían resolver operaciones en las que habían sido adiestrados, no entendían qué operación debían de aplicar en los diferentes problemas que se les aplicaban, “no se les había enseñado a pensar”, no tenía sentido el aprendizaje, si bien se sabía lo fundamental, no se sabía cómo y cuándo usarlo.

A mediados de la década de los 70 existía un gran descontento por el movimiento de las técnicas básicas, dominar lo fundamental no era suficiente; los alumnos tenían que ser capaces de poder pensar matemáticamente y poder resolver problemas complejos.

Lo anterior permitió el nacimiento del movimiento en favor de la enseñanza de la **“resolución de problemas”**, el objetivo era **desarrollar en los alumnos las destrezas necesarias para poder aplicar las matemáticas que habían aprendido.**

La primera declaración oficial por esta forma de enseñanza proviene de un informe del Consejo Nacional de Inspectores de Matemáticas, en Estados Unidos a finales de la década de los setentas. En el que se pronunciaba al respecto **“Aprender a resolver problemas es el principal objetivo a la hora de estudiar matemáticas”**.

El documento que más influyó sobre este tema es el del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, Planes de actuación en 1980. Este documento contiene ocho recomendaciones para la enseñanza de las matemáticas en colegios e institutos.

La primera recomendación dice. **“El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas recomienda que la solución de problemas sea el principal objetivo de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas en los ochentas.”** (Shoenfeld, 1985).

Conviene hacer una aclaración que esta es la forma como surgió la enseñanza resolución de problemas en Estados Unidos, en cada país fue surgiendo de diferentes formas, para cubrir ciertas necesidades, con características particulares, objetivos, enfoques. En el caso concreto de México, en el plan y programas de 1993 surge la resolución de problemas como una forma importante de aprender matemáticas.

## 2.4 Tendencias actuales

La visión que tiene la comunidad internacional de la educación matemática ha evolucionado durante los últimos treinta años. Hoy existe un cierto consenso, de cuáles deben ser las metas de la educación matemática; qué tipo de enseñanza está acorde con estos propósitos; el papel que juega la resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento matemático; y de qué manera influyen las creencias y actitudes de profesores en el aprendizaje de las matemáticas (Gómez, 2000).

Los estándares de currículo y evaluación matemática del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, proponen los siguientes fines para los estudiantes de matemáticas.

- \* Que aprendan a valorar las matemáticas.
- \* Que se sientan seguros de su capacidad para hacer matemática.
- \* Que lleguen a resolver problemas matemáticos.
- \* Que aprendan a comunicarse mediante las matemáticas.

Estos objetivos implican que los estudiantes experimenten situaciones abundantes y variadas, relacionadas entre sí, que los lleven a valorar las tareas matemáticas, desarrollar hábitos mentales matemáticos, entender y apreciar el papel que la matemática cumple en los asuntos humanos. Asimismo debe animárseles a explorar, predecir, e incluso cometer errores y corregirlos de forma que ganen confianza en su propia capacidad de resolver problemas complejos; que deben leer, escribir y debatir sobre la matemática, además de formular hipótesis, comprobarlas y elaborar argumentos sobre su validez.

Para lograr estos objetivos es necesario asignarle un sentido a la matemática escolar y reformular la visión que se tiene de los estudiantes y de su relación con el conocimiento.

Para ello, el Colegio Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) sugiere buscar que:

- e) Los estudiantes hagan matemática de manera activa.
- f) La matemática sea para los estudiantes una manera de pensar y de dar sentido a su entorno.
- g) El contenido matemático sea potente y cambiante.
- h) Todos los estudiantes pueden aprender y apreciar las matemáticas.

Esta nueva visión acerca del aprendizaje de la matemática implica la necesidad de generar nuevas aproximaciones acerca de la forma como se puede lograr este tipo de formación matemática.

El NTCM sugiere cuatro aspectos que son considerados como centrales en el proceso de enseñanza de las matemáticas; la selección de tareas matemáticas valiosas; el manejo del discurso en el salón de clases; la creación de un entorno apropiado para el aprendizaje; el análisis de la enseñanza y el aprendizaje (Gómez, 2000).

### Resolución de problemas

La resolución de problemas juega un papel trascendental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De hecho se espera que el estudiante construya su conocimiento matemático al enfrentar, dentro del contexto del salón de clases, problemas para los que no conoce de antemano una estrategia de solución apropiada, el problema debe ser lo suficientemente complejo que signifique un reto, para el

estudiante, que le permita poner en juego un conocimiento matemático relevante (Rico, 1988).

Pero hay un problema que subyace en cuanto a la resolución de problemas. Porque no existe manera correcta de enseñar problemas, hay tantas maneras de enseñar eficazmente a pensar matemáticamente como profesores existentes (Shoenfeld, 1983).

Bajo el mismo principio de que la resolución de problemas es fundamental para la enseñanza de las matemáticas se diseñan y realizan actividades docentes diferentes y a veces contradictorias entre sí. Algunos profesores utilizan los problemas para introducir conceptos, otros como estrategia didáctica, como ejercicios rutinarios y carentes de sentido, etc. y todos dicen que es enseñanza basada en la resolución de problemas. **Esta ambigüedad surge por la función que se le asigna a la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas que depende por una parte del modelo epistemológico implícito que sostiene la noción de “problema de matemáticas”. Y de acuerdo a la creencia o noción que se tenga de lo que significa “enseñar” y “aprender matemáticas”. (Gascón, 1991).**

Pensamos que es importante tratar de dar una definición del concepto problema antes de adentrarnos al tema resolución de problemas.

El concepto de problema no tiene una única acepción y depende en particular del medio o contexto en que nos situemos. Al revisar el tratamiento y estudio que han realizado distintos autores sobre este concepto nos encontramos que las definiciones varían de investigación en investigación y que, generalmente, éstas se

encuentran supeditadas a los paradigmas sobre los que se fundamentan las diversas teorías, así como por las distintas líneas de investigadores frente a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ejemplos:

1. Problema significa “lo que ha sido arrojado delante”, “obstáculo”, “lo que obstruye el camino” (Palacios, 2002 citado en Abrantes, 2002)
2. El significado etimológico de la preposición griega Pro “a favor de, delante, después”, y blema “acción de arrojar” que proviene a su vez del verbo bállein “echar, arrojar”. Por tanto problema es una situación frente a la cual debemos de adoptar una actitud, que nos conduce a una respuesta, a través de la cual esperamos encontrar la solución.
3. Un problema es una situación en la que se plantea una tarea o una interrogante para las cuales un individuo o grupo no tiene previamente un procedimiento de resolución (Parra, 1996 citado en Ortiz, 2000).  
Ella afirma que “un problema plantea una situación que debe ser modelada para encontrar la respuesta a una pregunta que se deriva de la misma situación. Además un problema debería permitir derivar preguntas nuevas, pistas e ideas.”

En general, un problema lo es en la medida que el sujeto al que se le plantea, dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido, que le dé la respuesta inmediata.

De lo anterior, coincidimos con la definición de Parra (1996), en la cual nos basaremos para este trabajo. **Un problema es una situación en la que se plantea una tarea o una interrogante para las cuales un individuo o grupo no tiene previamente**

**un procedimiento de resolución. Pero además creemos que es una oportunidad para que el alumno o alumnos pongan en juego sus habilidades y capacidades para construir conocimientos nuevos.**

### 2.5 Problema matemático

Un problema matemático tiene las características anteriormente descritas, pero además posee “algo” que lo caracteriza de forma más esencial, y esto es que; **un problema matemático es aquel en el cual hay involucradas, explícita o implícitamente, operaciones matemáticas y / o conocimientos matemáticos.** En este sentido, puede ocurrir que un problema matemático nazca en un contexto no matemático, pero es matemático porque requiere de conocimientos, habilidades y/o contenidos matemáticos.

Diferencia entre un ejercicio y un problema matemático, en esto es importante señalar la coincidencia de muchos autores, en que un problema no es un ejercicio, en el sentido de que para solucionarlo, basta aplicar un algoritmo previamente aprendido.

El proceso de resolución de un ejercicio, no permite la búsqueda de distintas estrategias de solución. **Un problema implica un proceso más profundo que abarca, entre otras cosas, la resolución de un ejercicio específico, pero va más allá, debido a que en su solución se requiere de habilidades, conocimientos y estrategias más elaboradas, que las que requiere un ejercicio.**

Concepción escolar de un problema. Algunos autores como Chevallard et al. (1997) Parra (1996), refieren que la concepción escolar de un problema en un proceso tradicional de enseñanza, es presentado como un enunciado perfectamente elaborado, cuyo texto suele esconder la problemática que le dio origen, apreciándose una desaparición de las cuestiones que originaron las obras matemáticas estudiadas en la escuela.

Charnay (1996, citado en Parra), coincide en que el término problema no se reduce a una situación propuesta, en el sentido de enunciado pregunta. Se define, más bien como una terna: **situación-alumno-entorno**. Y sólo hay problema si el alumno percibe una dificultad, una determinada situación que hace el problema. Existe entonces, la idea de un obstáculo a superar y el entorno es un elemento del problema, en particular las condiciones.

De lo anterior podemos deducir que, lo que es un problema para individuo, puede no serlo para otro, porque está totalmente fuera de su alcance o para su nivel de conocimiento, o el problema ha dejado de serlo.

## 2.6 Paradigmas de resolución de problemas

A continuación haremos una breve descripción de “formas ideales” o “paradigmas” como los denomina Josep Gascón (1992), de las diversas formas de entender y utilizar la resolución de problemas y su función de enseñanza de las matemáticas que no de ninguna manera formas puras, sino formas ideales.

### El paradigma teorista

Bajo este nombre se agrupan tendencias que conciben aprender matemáticas, es aprender un conjunto de conocimientos acabados y cristalizados en “teorías”. Consideran **la resolución de problemas como un aspecto secundario en el proceso didáctico. Se fundamenta en la Psicología conductista. La enseñanza sólo es transmisión de conocimientos acabados. El alumno es una caja vacía que hay que llenar. No es importante la actividad sino el resultado.** Por lo que los problemas son triviales, sólo son ejercicios rutinarios que no tienen ningún sentido, son ajenos a las teorías matemáticas.

No constituyen ningún papel importante, sólo se aplican para ejemplificar o consolidar los conceptos teóricos. La función de los problemas son herramientas pedagógicas, ya que no se le considera parte del conocimiento matemático. **La finalidad aquí es para que el alumno adquiera un cuerpo de conocimientos que forman una teoría predeterminada.**

Por lo tanto los problemas o ejercicios y los procedimientos de resolución están determinados a priori por la teoría a la que sirven. Por consiguiente se ignoran los procesos de la actividad matemática, no se le da importancia epistemológica ni didáctica a la génesis y desarrollo de los conocimientos matemáticos. Las consecuencias son; que al final del proceso didáctico los alumnos no muestran ningún aprendizaje efectivo, ni el dominio de las operaciones básicas (Gascón, 1992).

#### Paradigma tecnicista

Al igual que el paradigma anterior, sus fundamentos están en la **Psicología Conductista, la concepción de alumno es un recipiente a llenar, el aprendizaje debe ser por repetición de técnicas.** Los problemas son aislados, descontextualizados, triviales, las técnicas son simples en su mayoría son algoritmos y solo plantea ejercicios que sirven para llegar a dominarlas. **La función de la resolución de problemas dentro del proceso didáctico es el dominio de las técnicas por medio de la repetición principalmente algorítmicas,** desprecia y excluye las estrategias de resolución compleja y no algorítmica. La consecuencia, al **final del proceso didáctico es un aprendizaje memorístico, mecánico de las operaciones elementales.** Y por último la dificultad por parte del alumno

para escoger el teorema adecuado o la técnica pertinente para resolver un problema (Gascón 1992).

### Paradigma modernista

Este paradigma está fundamentado en una interpretación superficial de la Psicología genética en el cual la actividad del estudiante es importante por lo cual “enseñar y aprender matemáticas” es una actividad exploratoria.

**La resolución de problemas en el proceso didáctico es el eje y finalidad.** Los problemas no deben ser triviales, deben ser problemas abiertos, donde los enunciados no sugieran la solución sino que se permita ensayar, hacer conjeturas de las posibles soluciones.

No se permite descomponer los problemas en ejercicios, se buscan problemas semejantes, los problemas deben estar a la altura del dominio conceptual de los alumnos para que puedan familiarizarse con estos.

Se intenta no ligar demasiado los problemas a una teoría determinada o a un conjunto concreto de técnicas. En este paradigma la descontextualización de los problemas se agrava, por lo tanto es una perspectiva reduccionista, porque enfatiza sólo un momento de la actividad matemática, la exploración ignorando las demás (Gascón, 1992).

### El paradigma constructivista

En este se agrupan todas las tendencias que utilizan la resolución de problemas con el objetivo de que los alumnos construyan nuevos conocimientos.

**Esta fundamentado en la Psicología Cognitiva, más específicamente en una teoría del aprendizaje, el constructivismo,** que se nutre de diversas corrientes psicológicas (Díaz Barriga, 1998).

En este paradigma se sitúan diversas maneras de entender la resolución de problemas. **Una de ellas, la denominada “situación problema” en donde el alumno para poder introducirse en la resolución del problema debe poder considerar cual sería una posible solución. Sus conocimientos en un principio deben ser insuficientes para el problema, de lo que se trata que sea un verdadero reto.**

La situación problema debe permitir al alumno decidir si la solución determinada es correcta o no. **El conocimiento que se desea que construya el alumno es la herramienta más adecuada para resolver el problema.**

El problema se debe poder formular en diferentes cuadros; físico, geométrico, algebraico, etc. El avance de este paradigma se da, en que relaciona el momento exploratorio con el momento teórico, **dando importancia al papel de la actividad de resolución de problemas en la génesis de los conceptos,** su limitación se da en que se sigue ignorando la función del trabajo de la técnica en la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Los problemas no son tan descontextualizados, pero los sigue considerando aislados.

#### Paradigma procedimental

Este paradigma tiene como **objetivo del proceso didáctico el dominio de sistemas estructurados de procedimientos,** en este sentido se puede interpretar como una reacción al paradigma teorístico y en parte al constructivista. Empieza **abordar la problemática de**

**cómo guiar a los alumnos en la elección de la técnica adecuada, cómo crear las condiciones que les permita construir una estrategia de resolución.**

Una característica es que parte de un alumno hipotético, que se supone ha adquirido los conocimientos necesarios y domina las técnicas básicas para abordar los problemas de una cierta clase. Estas condiciones iniciales posibilitan centrarse en el problema epistemológico-didáctico del diseño, la utilización y el dominio de métodos de resolución de problemas elaborados a partir de las técnicas básicas.

En el proceso didáctico de la actividad matemática este paradigma conecta funcionalmente el momento exploratorio con aspectos del momento de la técnica. Su limitación más importante es que olvida el momento teórico, y que únicamente trata con clases prefijadas de problemas.

No toma en consideración el desarrollo de las técnicas en manos del alumno. **La resolución de problemas es utilizada como una estrategia didáctica con la finalidad de que el alumno llegue a dominar sistemas estructurados de procedimientos o técnicas matemáticas que puedan desembocar en un método de resolución**, aquí se rompe con el aislamiento de los problemas (Gascón, 1992).

#### Paradigma de la modelización

En este paradigma los problemas surgen de una determinada actividad matemática de manera natural. Los problemas adquieren pleno sentido en el contexto de un sistema, en el cual, la resolución de un problema pasa siempre por la construcción explícita de un modelo. **En este paradigma el objetivo de la actividad matemática y en gran parte, de**

**la enseñanza de las matemáticas es la obtención de conocimientos relativos a los sistemas modelizados que pueden ser matemáticos y extramatemáticos.**

La actividad de resolución de problemas se centra en una actividad denominada “modelización matemática” que esquematiza Gascón, en cuatro estadios:

- e) El primer estadio o punto de partida de esta actividad lo constituye una situación problemática en la que se pueden formular preguntas y conjeturas algunas veces con poca precisión, en la que se puede llegar a detectar y formular provisionalmente algunos problemas matemáticos.
- f) El segundo estadio engloba la definición o delimitación del sistema subyacente a la situación problemática, asimismo a la elaboración del modelo matemático correspondiente. Al tener las técnicas y el lenguaje del modelo matemático, se pueden reformular los problemas enunciados provisionalmente en el estadio anterior.
- g) El tercer estadio incluye el trabajo técnico dentro del modelo, la interpretación de este trabajo y de sus resultados dentro del sistema modelizado.
- h) En este último estadio de la actividad de modelización matemática se pueden enunciar problemas nuevos, cuya resolución permita responder cuestionamientos relativos al sistema. Debido a que era poco probable formularla antes de elaborar el modelo matemático.

El paradigma de la modelización abarca, de alguna forma al paradigma constructivista, como este último, utiliza la actividad de resolución de problemas para que el alumno construya conocimientos nuevos. Solo que el paradigma de la modelización profundiza en el significado de “construir conocimientos nuevos” al referirlos a sistemas concretos y operativizar esta construcción en un modelo matemático.

En lo que se refiere al proceso didáctico, conecta el momento exploratorio con el momento teórico. Sus limitaciones, son que olvida el momento de la técnica y el papel del desarrollo de las técnicas matemáticas en la actividad de resolución de problemas.

Por lo cual los problemas quedan aislados, en lugar de constituirse en clases de problemas relativos a métodos de resolución (Gascón, 1992).

#### Paradigma de los momentos didácticos

Este paradigma fue iniciado por Chevallard. Este modelo considera que todo problema de matemática es el punto de partida de un campo “virtual” de problemas. Es decir de un problema se pueden derivar muchos otros problemas.

Los problemas se agrupan en función de las técnicas matemáticas que se utilizan para estudiarlos.

El proceso de estudio de campos de problemas se lleva mediante la utilización y producción de técnicas de estudio. Esto presupone un desarrollo interno de las técnicas en manos de los alumnos, que provoca nuevas necesidades teóricas. De tal manera **surge la relación funcional entre dos momentos de la actividad matemática, el momento de la técnica y el momento teórico.**

Con lo cual se pone de manifiesto que un campo de problemas no es nunca un conjunto completamente definido (con excepción en casos triviales), se van constituyendo a medida que se desarrollan las técnicas de estudio. Solo si a lo largo de este proceso se conforman métodos de resolución, entonces pueden estudiarse clases de problemas definidos con más precisión dentro del campo.

**La actividad de resolución de clases de problemas se enmarca en la actividad más general, del estudio de campos de problemas.** Este paradigma lleva hasta sus últimas consecuencias el análisis de las funciones del momento de la técnica dentro del proceso didáctico. Al poner un énfasis en la necesidad de crear dispositivos didácticos nuevos, como el taller de prácticas de matemáticas, como una forma de integrar el trabajo de la técnica en los actuales sistemas de enseñanza de las matemáticas. Esta es una aportación importante de este paradigma.

**Finalmente se considera que toda actividad matemática puede ser interpretada como un proceso de estudio de campos de problemas.**

El paradigma de los momentos didácticos pone de manifiesto una interrelación dialéctica entre el desarrollo de las técnicas matemáticas, la evolución de campos de problemas y la construcción recursiva de las teorías matemáticas asociadas.

**Desde esta perspectiva, enseñar matemáticas consiste en hacer que el alumno sea capaz de estudiar ciertos campos de problemas de manera autónoma,** es decir, que llegue a dominar y hasta producir a su nivel técnicas de estudio de ciertos campos de problemas (Gascón, 1992).

## Educación matemática en la escuela secundaria

### **2.7 Antecedentes de resolución de problemas en México**

En México, esta actividad de resolución de problemas ha sido una propuesta que algunos matemáticos, psicólogos, pedagogos, maestros e investigadores educativos han sugerido para mejorar la enseñanza de las matemáticas. De los estudios e investigaciones realizadas en México están las siguientes:

Block (1995) investigador perteneciente al DIE-CINVESTAV realizó un trabajo sobre: “La resolución de problemas: Una experiencia de formación de maestros”. En él plantea un proyecto de actualización docente de educación básica, que intenta incorporar algunos aportes de la investigación en didáctica de las matemáticas. El proyecto se llevó a cabo en el año escolar 1988-1989 en dos escuelas del Distrito Federal. Los ejes de análisis del trabajo referido en cuanto a los procedimientos que utilizan los niños en la resolución de problemas. Las características de los problemas en la forma de presentarlos, el texto, el contexto, los datos, la pregunta, la respuesta y la manera de resolverlos. Además la confrontación con la resolución por los maestros.

Santos (1995), investigador y profesor de matemáticas, escribe sobre una experiencia con estudiantes de cálculo. Menciona que uno de los objetivos fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas, se encuentra en el desarrollo de diversas habilidades y estrategias. Este artículo se centra en estudiantes que han cursado cálculo y resuelven problemas no relacionados con el contenido del curso, hace una descripción de cómo dichos estudiantes tratan de resolver los problemas, y

se encuentra que ellos seleccionan un camino sin entender el enunciado del problema, es decir carecen de estrategias.

Santos (1996) escribe un libro intitulado “Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas”; en él hace referencia a encontrar un modelo de análisis de la resolución de problemas; los recursos, los procedimientos rutinarios, errores consistentes o recursos débiles, los métodos heurísticos, y las creencias. Hace también el autor la presentación de algunos principios de trabajo, métodos y estrategias en la resolución de problemas y sus conexiones con otras áreas del conocimiento.

Mancera (1993) escribe un artículo sobre “Problemas, maestros y la resolución de problemas” analiza lo que se entiende por problema, así como la descripción de ciertas estrategias didácticas y el enfoque de la solución de problemas. Hace la descripción a través de un ejemplo, las ideas presentadas, en donde se ilustra paso a paso las soluciones presentadas, la relación del problema con los contenidos, etc.

En la revisión bibliográfica encontré dos tesis de nivel licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM, para obtener el Título de Licenciado en Matemáticas. En ambas tesis se analiza la resolución de problemas cómo una propuesta para mejorar la enseñanza de las matemáticas, de nivel superior. La primera es del año de 1984 titulada “Una clasificación de problemas de matemáticas para la enseñanza de nivel licenciatura” (Custodio: 1984). Esta propuesta nace de la preocupación y experiencia, de un estudiante de la licenciatura de matemáticas por la carencia de material de apoyo y estrategias para resolver problemas que se les

dejaba para realizar en casa. Los fundamentos de esta propuesta, son por medio de los objetivos operativos y el método heurístico de Polya. La segunda tesis titulada “Los hombres grises en la enseñanza de las matemáticas” (Carrillo, 1997) es una propuesta de enseñanza por descubrimiento, como un proceso de adquisición, plantea una lista de problemas, para facilitar la aplicación de un método que favorezca la creación y construcción de conocimientos matemáticos por parte del alumno. Su objetivo general es poner a disposición de los profesores algunas ideas que puedan auxiliarlos en la enseñanza de las matemáticas.

De la exploración que hicimos de estos trabajos sobre resolución de problemas, como una opción para la enseñanza de las matemáticas, los aportes son escasos para el nivel de secundaria, ya que se enfocan más a los niveles de primaria y educación superior. Sin embargo esta exploración me permite ver que hay una preocupación en todos los niveles educativos, por construir nuevas estrategias de enseñanza para las matemáticas. Así como tratar de dar a conocer la estrategia resolución de problemas como una opción importante para la enseñanza de las matemáticas en México.

Por lo que creímos necesario explorar en el nivel de secundaria, para saber cómo se emplea la estrategia Resolución de problemas para la enseñanza de las matemáticas.

## **2.8 Planes y programas de estudio educación secundaria**

El plan de estudios de la educación secundaria y los programas son el resultado de: un prolongado proceso de consulta, diagnóstico y elaboración iniciado en 1989, en él

participaron representantes de padres de familia, maestros, directivos escolares, centros de investigación, representantes de organismos sociales y el SNTE.

Como primera acción se realizó una consulta que permitió identificar los principales problemas educativos del país, precisar las prioridades y definir estrategias para su atención, enseguida se elaboró el Programa para la Modernización Educativa 1989-1994 en donde se estableció como prioridad la formación de maestros y la articulación de los niveles educativos que conforman la educación básica (SEP, 1993)

En 1991, el Consejo Nacional Técnico de la Educación remitió a consideración de sus miembros y a la discusión pública una propuesta para la orientación general de la modernización de la educación básica, contenida en el documento denominado “Nuevo Modelo Educativo”. Del debate de esta propuesta se derivaron los criterios centrales que orientaron la reforma.

En primer lugar se consensó en fortalecer, a nivel primaria y secundaria, los conocimientos y habilidades de carácter básico, entre los cuales ocupan un primer plano las relaciones con el dominio del español. Así mismo, fortalecer los conocimientos y habilidades de las matemáticas que se manifieste en la capacidad de aplicación al planteamiento y resolución de problemas... (SEP, 1993).

En mayo de 1992 se suscribió el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica. La SEP inició la última etapa de la transformación de los planes y programas de estudio de la educación básica siguiendo las orientaciones expresadas en el acuerdo.

Con la reforma del artículo Tercero Constitucional, promulgado el cuatro de marzo de 1993. En el que se establece el carácter obligatorio de la educación secundaria, como una

forma de asegurar la formación básica de las nuevas generaciones. Y garantizar una mayor permanencia de los niños en el sistema educativo que permita; **la adquisición y consolidación de los conocimientos, las capacidades y los valores que son necesarios para aprender permanentemente y para incorporarse con responsabilidad a la vida adulta y al trabajo productivo (SEP 1993).**

A mediados de 1993 se formularon versiones completas de los planes y programas de educación secundaria, asimismo se incorporaron las precisiones necesarias para la elaboración de los libros de texto y se definieron los contenidos para los materiales didácticos que se distribuyeron a los maestros de secundaria para apoyar su labor.

El nuevo plan de estudios es un instrumento para organizar el trabajo escolar y lograr el avance cualitativo, su propósito principal **es contribuir a elevar la calidad de la formación de los estudiantes que han terminado la educación primaria, mediante el fortalecimiento de aquellos contenidos que corresponden a las necesidades básicas de aprendizaje de la población joven del país.** Estos contenidos integran **los conocimientos, habilidades y valores** que permitan al estudiante continuar su aprendizaje... (SEP, 1993)

Este enfoque previsto en los planes y programas de educación básica con lleva implícitamente un conjunto específico de supuestos y prácticas sociales que median las relaciones entre los grupos que generan el proceso educativo. El enfoque suscita valores e intereses que definen como los individuos se “deben” reflejar en el mundo escolar, y sus vínculos con el mundo cotidiano. Esto se traduce en que la escuela es una de tantas instituciones que existen en la sociedad, por lo cual mantiene interrelaciones con la racionalidad del sistema social en la que está inmersa. **Los supuestos aluden a una forma ideal del “deber ser” y son: La naturaleza de las matemáticas; el aprendizaje de las**

**matemáticas y la solución de problemas; la función del docente y la función del alumno; la organización del trabajo; propósitos y prioridad de la educación básica.**

Prioridades del plan de estudios para consolidar y desarrollar la formación adquirida en la enseñanza primaria el plan de estudios de la educación secundaria, se organiza en la distribución del tiempo de trabajo en la siguiente forma.

1° Asegurar que los estudiantes profundicen y ejerciten su competencia para utilizar el español, se le dedican cinco horas a la semana...

2° Ampliar y consolidar los conocimientos y habilidades matemáticas y las capacidades para aplicar la aritmética, el álgebra y la geometría en el planteamiento y resolución de problemas de la actividad cotidiana y para entender y organizar información cuantitativa...

A esta asignatura se le asigna cinco horas a la semana y en las diversas asignaturas se propiciará la aplicación de las formas de razonamiento de los recursos de las matemáticas (SEP, 1993).

Las metas y objetivos de la educación básica se centran en ofrecer una formación mínima obligatoria y de calidad.

#### Programas de matemáticas

Enfoque de las matemáticas, se le considera una ciencia, que resulta del intento del hombre por comprender y explicar su entorno y los sucesos. Por lo tanto su enseñanza debe fomentar en el alumno la misma curiosidad y actitudes que la hicieron posible y la mantienen viva. Su enseñanza no debe ser pura transmisión de un conocimiento fijo y acabado.

La naturaleza de las matemáticas en el programa de estudio de educación secundaria, se le considera producto del quehacer humano, con un proceso de construcción que se sustenta en abstracciones sucesivas. Como una ciencia dinámica y activa, que se auxilia en la solución de problemas que surgen en otros ámbitos del saber, creando nuevas teorías que pueden desarrollar a la matemática misma.

Como una creación colectiva de las sociedades, que permiten reconocer que el aprendizaje y la creación matemática están al alcance de todo ser humano. Su uso está presente en todas las actividades del ser humano; las cotidianas; la investigación científica etc., es una herramienta fundamental en el desarrollo de diversas ciencias

Por lo cual, un propósito central de los programas de matemáticas es que el alumno aprenda a utilizarlas para resolver problemas, no solamente los que se resuelven con los procedimientos y técnicas aprendidas en la escuela, sino también aquellos cuyo descubrimiento requiere de la curiosidad e imaginación creativa.

La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria tiene como propósito general el desarrollo de las habilidades operatorias, comunicativas y de descubrimiento de los alumnos. Por lo tanto, debe desarrollar las capacidades para:

Adquirir seguridad y destreza en el empleo de técnicas y procedimientos básicos a través de la solución de problemas.

Reconocer y analizar los distintos aspectos que componen un problema.

Elaborar conjeturas comunicativas y validarlas.

Reconocer situaciones análogas.

Escoger o adaptar la estrategia adecuada para la resolución de problemas.

Comunicar estrategias, procedimientos y resultados de manera clara y concisa.

Desarrollar gradualmente el razonamiento deductivo.

#### Organización del trabajo

Los temas de la asignatura están organizados en cinco áreas:

\*Aritmética

\*Álgebra

\*Geometría (en el tercer grado se agrega trigonometría)

\*Presentación y tratamiento de la información

\*Nociones de probabilidad

Se recomienda al docente localice aquella organización que sea conveniente a los propósitos de la formación de los alumnos considerando:

La integración de contenidos de diferentes temas o áreas del programa de forma que el alumno pueda percibir las relaciones existentes entre las distintas partes de las matemáticas y tenga la posibilidad de practicar de manera recurrente a los conocimientos que va adquiriendo.

Los contenidos de cada área se relacionan entre sí, hay una relación no sólo de grado a grado sino también de área a área.

## 2.9 El aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas

La enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria tiene entre sus propósitos principales transmitir el acervo cultural de la humanidad así como propiciar el desarrollo de nociones y conceptos que les sean útiles para comprender su entorno y resolver problemas de la vida real. Por lo que es necesario lograr un aprendizaje significativo de las matemáticas, que no sea una memorización de corto plazo de definiciones, teoremas, ni tampoco la aplicación mecánica de ciertas técnicas y procedimientos. Por el contrario es necesario que el alumno aprenda a plantarse y resolver problemas en situaciones que tengan sentido para ellos y les permita generar y comunicar conjeturas (SEP, 1996).

Se asume la necesidad de un aprendizaje significativo de las matemáticas y no un aprendizaje memorístico de hechos, definiciones y teoremas, ni tampoco la aplicación mecánica de técnicas y procedimientos. El conocimiento al ser significativo, tiene como eje primordial la construcción de los significados de los diferentes conceptos que utiliza la matemática. Para el logro de esta construcción se propone como estrategia didáctica la resolución de problema e incluso que los alumnos se planteen sus propios problemas, con la condición de que estas situaciones tengan sentido para ellos y les permitan hacer conjeturas y comunicarlas (Ortiz, 2001).

En la resolución de problemas no sólo importa el proceso objetivo en su aspecto externo, sino también es importante la actividad cognoscitiva [actividad y proceso de pensamiento del alumno], en donde la solución no es estática, es dinámica; hay una interacción entre el alumno y el problema, como un hecho complejo. “En el cual el alumno

produce transformaciones no sólo en el plano material externo, sino también en el plano mental interno". (Labarrere, 1987). Se producen transformaciones en los esquemas de conocimiento del alumno, o se reafirman los conocimientos ya adquiridos, en el desarrollo de determinadas habilidades.

Labarrere (1987) considera la resolución de problemas como un proceso del pensamiento [actividad mental] en la cual se hallan en primer plano las operaciones básicas del pensar: *análisis, la síntesis, la generalización, la abstracción, y la comparación.*

## 2.10 Estructura de los problemas

Cada problema matemático tiene una organización o estructura de las magnitudes y los valores que la conforman, "y esta no varía cuando en el problema [durante la solución] se producen transformaciones [operaciones]". "La estructura específica del problema es su componente más estable, que refleja la forma en que se organizan las relaciones que lo constituyen relación parte-todo, de diferencia, multiplicativas, aditivas, de adición y división, etcétera" (Labarrere, 1987).

En la estructura se nos dan los valores conocidos de una magnitud y se nos pide hallar otro valor no conocido. Los valores de la magnitud se hallan en relación de la parte todo: los valores dados constituyen las partes y el valor desconocido el todo, la estructura específica nos da la solución; ejemplo:

1.- Carlos es un corredor que entrena diariamente; no sabe de manera exacta cuantos kilómetros corre, pero según cree: el lunes corrió 3.4 kilómetros y 4.1 kilómetros, el martes entre 2.9 y 3.2 kilómetros y el miércoles entre 3.1 kilómetros y 3.8 kilómetros. ¿Cuánto corrió en total el lunes, cuánto corrió en total los 3 días? [problema de relación parte todo]



Sí hablamos de una estructura específica, es porque existe una estructura general de todo problema matemático. En esta estructura se pueden diferenciar los elementos siguientes; *el contenido; las condiciones y la exigencia.*

*El contenido* o contenido objetivo del problema, comprende el conjunto de objetos, magnitudes y relaciones que conforman el enunciado. En cada problema matemático con texto intervienen determinados objetos [personas, sucesos, cosas, animales, etc.] que ejecutan, sirven de medio o sufren la acción que se desarrolla en el problema. Estos objetos reflejan por lo común, hechos reales e intervienen directamente en la narración en el texto del problema. En los problemas con texto nos da a conocer el lugar donde se desarrolla la acción, que no es significativo desde el punto de vista matemático; el sujeto de la acción; el valor resultante de la magnitud [cantidad]; y el valor desconocido.

En la estructura general del problema en su contenido objetivo, se incluye la estructura específica del problema. Todos los elementos constituyen el contenido objetivo del problema.

*Las condiciones;* comprende aquella parte del problema que transmite al que lo resuelve, la información inicial acerca del suceso o acontecimiento que se desarrolla. Comúnmente las condiciones se formulan a manera de afirmaciones, en ellas se incluyen los objetos, las relaciones entre magnitudes y los valores que conforman el contenido objetivo del problema. Usualmente se les denominan *datos del problema*, en un problema puede haber una o más condiciones y estas se diferencian entre sí, al señalar alguna característica específica de la relación de un objeto con uno o más de los otros que se incluyen en el contenido del problema. Ejemplo:

1--Una llave vierte 2.1 L. de agua por segundo en un tanque vacío. Otra llave vierte en el mismo tiempo 1.6 L. ¿Cuántos litros de agua habrá en el tanque después de  $\frac{1}{2}$  minuto? (Varios autores, 1970 citado en Labarrere, 1987, p.13)

El problema hace referencia (en cuanto a contenido) al proceso de llenado de un tanque con dos llaves que vierten determinado volumen de agua, en tiempos específicos. En el texto se dan las magnitudes correspondientes (volumen y tiempo) y los valores de ellas.

El análisis del contenido del problema nos dice, que existen dos objetos, las llaves de agua, se pueden aislar dos condiciones: una relativa al volumen de agua que vierte la primera llave en un segundo y la otra al volumen que vierte la segunda en el mismo tiempo.

*La exigencia* del problema comprende aquella parte componente de su estructura general, que especifica el fin u objetivo final a alcanzar por el que lo resuelve, aquello hacia lo que tiende el sujeto. En los problemas con texto, la exigencia comúnmente se expresa bajo la forma de una o más preguntas explícitamente formuladas en un lugar determinado del problema. Pero también puede formularse como indicación u orden. Ejemplo:

En un gimnasio se entrenan tres equipos de fútbol de 24 jugadores.

Calcula el número total de jugadores.

La exigencia es una componente central del problema en la medida en que se halla en una estricta correspondencia con el resultado que debe obtenerse, y por tanto, determina el fin que se propone obtener el sujeto [alumno] que lo resuelve.

**El conocimiento de las características de los problemas constituye uno de los requisitos de la estructuración de la enseñanza de la resolución de problemas, que se halla relacionado con la actividad del maestro y también con la del alumno.**

La organización y ejecución adecuada de la enseñanza de la solución de problemas, presupone en el maestro, un conocimiento relativamente profundo de los problemas, en tanto estos ocupan un lugar central como actividad en la enseñanza de las matemáticas.

**Dado el problema el alumno debe involucrarse en todas las fases o momentos del proceso de la actividad matemática desde el planteamiento hasta la solución.**

Un problema debe ser un reto, una oportunidad de explorar las relaciones entre nociones conocidas y utilizarlas para descubrir o asimilar nuevos conocimientos. Lo cual a su vez servirá para resolver nuevos problemas (SEP, 1996).

**Los alumnos deben involucrarse en todas las fases del proceso de solución de un problema, desde el planteamiento del problema, hasta la redacción de la solución.**

### 2.11 La enseñanza de la resolución de problemas

Los programas de estudio de matemáticas y los libros de apoyo didáctico proponen como metodología importante entre otras, la resolución de problemas como un medio de construcción de conocimientos y adquisición de habilidades y valores. “Un aprendizaje significativo de las matemáticas no puede reducirse a la memorización de hechos, definiciones, teoremas ni a la aplicación mecánica de ciertas técnicas y procedimientos. Por el contrario, es necesario que los alumnos aprendan a plantearse y resolver problemas en situaciones que tengan sentido para

ellos y búsqueda, necesarios para la formación de conceptos, de la capacidad de desarrollo personal del alumno y de sus aptitudes para la investigación”

De las sugerencias didácticas que se hacen en el libro para el maestro destaca en la mayoría de los temas de los tres grados, el uso de la resolución de problemas, partiendo de una situación didáctica, plantear problemas de aplicación que sirvan para mostrar la utilidad de los conocimientos en la vida cotidiana, en otras partes de las matemáticas mismas y en las diversas disciplinas. Problemas de exploración y les permita generar y comunicar conjeturas” (SEP, 1996).

## 2.12 Funciones que desempeña la solución de problemas en la enseñanza de las matemáticas

“Un problema debe dar a los alumnos la oportunidad de explorar las relaciones entre nociones conocidas y utilizarlas para descubrir o asimilar nuevos conocimientos” (SEP, 1996). Así mismo en el libro del maestro se plantea que los alumnos deben involucrarse en todas las fases por las que pasa la solución de un problema; desde el planteamiento, las conjeturas, hasta la redacción de la solución.

La solución de problemas como proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se sustenta en una concepción centrada en la acción y en sujetos activos. Brousseau(1993), Fuenlabra y Gálvez(1981) y Block (1987) sustentan que los alumnos aprenden en el momento en que interactúan en situaciones problemáticas nuevas (Ortiz, 2001).

La acción del alumno privilegia el proceso de búsqueda de soluciones, apoyado en los saberes previos de los alumnos para lograr nuevos significados del objeto que se aprende, asimismo se utilizan nuevos procedimientos, nuevas operaciones, es decir se modifican las estructuras mentales del alumno.

Los conocimientos y habilidades que se adquieren, con la solución de problemas, varían de acuerdo con el tipo de problema al que el alumno se enfrenta. La solución de problemas se relaciona con la adquisición de contenidos procedimentales, actitudinales, conceptuales, así como valores. Los procedimientos (conjunto de acciones ordenadas por medio de las cuales se alcanza una meta). (Ortiz, 2001). Asimismo se les considera sinónimos de técnica, método, estrategia etc., los procedimientos en la enseñanza se utilizan como facilitadores del desarrollo de capacidades de los alumnos y como instrumentos necesarios para la apropiación del conocimiento.

Las actitudes (orientaciones necesarias o deseables para la adquisición de determinados contenidos conceptuales o procedimientos; interés, curiosidad actitud indagadora, etc.) y los valores que se adquieren funcionan como guías de aprendizaje. La confianza en sí mismo, en las capacidades propias para elaborar estrategias propias de soluciones diversas (Pozo, 1998). “Enseñar a resolver problemas no consiste sólo en dotar de destrezas y estrategias eficaces sino también de crear en ellos hábitos y actitudes para enfrentar al aprendizaje como un problema al que hay que encontrarle respuesta”.

Los contenidos conceptuales aluden a un conjunto de hechos, conceptos y principios con ciertas características y atributos comunes, “los conceptos son

términos que expresan abstracciones en el más alto nivel de generalidad, hace referencia a una clase o grupo: de objetos, eventos los cuales tienen alguna característica en común”. (Ortiz, 2001).

Un principio es una proposición que describe cómo se producen los cambios en un objeto, en una situación o en un suceso.

La solución de un problema no sólo depende del uso de procedimientos adecuados y de actitudes específicas, sino que requieren que los datos que conforman el problema tengan un significado para el alumno. Al comprender el problema el alumno adquiere contenidos conceptuales, el uso de estrategias para la solución del problema pone en juego los contenidos procedimentales, la aceptación del problema como tal genera una actitud de búsqueda e indagación.

#### La función del docente y la función del alumno

. Al docente le corresponde en el proceso de enseñanza la elección y organización de las actividades del curso en los diferentes momentos de la práctica educativa. Se le sugiere que atienda y de cabida a los intereses y necesidades del alumno en el proceso de aprendizaje, para trabajar en función de los contenidos, las prioridades y los propósitos.

La actividad del docente debe ser construida por él mismo, en función de la formación de sus alumnos, de sus características, de sus criterios de pertinencia.

Debe quedarle claro, qué tipo de competencias le es necesario, para la formación que demanda la sociedad. Además que deberá tomara en cuenta las diferencias individuales y de género que presenten sus alumnos, considerando que

están en una etapa de cambios físicos, afectivos y cognitivos, el alumno transita en un proceso de formación e integración de su personalidad.

Por lo tanto el docente tomara en cuenta lo anterior para elaborar las propuestas de trabajo que le permitan ir resolviendo dudas, miedos, y necesidades de aprendizaje.

En función de la práctica docente debe considerar acciones diferenciadas que le permitan optimizar su práctica. Antes de la clase, se deberá hacer una planeación operativa; durante la clase proponer problemas y dejar que los alumnos los resuelvan observando y guiando el trabajo del alumno. Después de la clase se reconocerá el impacto de las actividades en función de lo aprendido.

Esto sin olvidar que las funciones asignadas a la escuela son: brindar situaciones para que los alumnos utilicen los saberes que ya han adquirido en la solución de ciertos problemas. Y que estas soluciones y los procesos que utilizaron se comparen y evolucionen hacia los procedimientos y conceptualizaciones de las matemáticas.

Los contenidos y los propósitos básicos estipulados en los planes y programas son el eje direccional del proceso de aprendizaje; su guía asegura la preparación de los alumnos.

La selección de una variedad de situaciones y problemas que den sentido a las nociones y procedimientos matemáticos es indispensable. Al alumno le corresponde buscar diferentes alternativas de solución a los problemas que se le presenten, responsabilizarse de las soluciones que encuentre, así como validarlas ante sí mismo y ante sus compañeros.

### 2.13 Importancia de la formación de docentes en matemáticas.

“La reforma de los planes y programas de educación secundaria”. En específico los programas de matemáticas, muestran nuevas formas de comprender la enseñanza de las matemáticas, y en consecuencia implica investigar sobre el conocimiento base necesaria para enseñar matemáticas. En este contexto cobra importancia la formación docente. **La formación docente se dirige a desarrollar el conocimiento y las competencias prácticas de los profesores** y que esta situada en contextos institucionales y sociales que condicionan sus procesos, aprender a enseñar matemáticas es un proceso complejo en el que intervienen múltiples aspectos.

Un docente es un profesional reflexivo, racional, que toma decisiones, que posee un bagaje teórico y práctico (el conocimiento de las matemáticas como una disciplina y como conocimiento escolar, el conocimiento de los estudiantes y pedagogía y didáctica de las matemáticas); que le permite acceder a la práctica docente en el aula, pero que además posee creencias y conocimientos sobre la enseñanza de las matemáticas (Blanco, 1994).

El conocimiento sobre matemáticas implica el conocimiento de la naturaleza de las matemáticas, aquí subyace la concepción que tiene el docente sobre las matemáticas para elegir los contenidos de los programas y cómo enseñarlos, esto implica además un conocimiento profundo de los programas de matemáticas.

El conocimiento específico sobre aprendizaje -enseñanza de las matemáticas, implica tener una información- formación específica que le permita hacer uso

adecuado de las matemáticas en el contexto escolar, saber de didáctica de las matemáticas, como un cuerpo de conocimientos, como disciplina; que le permita transformar el conocimiento almacenado en el currículo escolar en formas comprensibles para los alumnos.

El conocimiento de los alumnos de cómo aprenden, sus intereses, cómo se relacionan, los estados de desarrollo, etc., aspectos psicopedagógicos (aspectos generales sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje) conocimiento del contexto (Blanco, 1994).

El conocimiento, creencias y actitudes, sobre matemáticas y enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, de docentes se establecen a partir de cómo aprendió las matemáticas en su vida de estudiantes y las expectativas personales que se generaron durante su formación como docente. Este es un punto importante que muchos investigadores han tomado como línea de investigación, porque son factores que condicionan la práctica del docente en el salón de clases (Ford, 1988).

**CAPÍTULO III: Una exploración sobre el uso de la  
Resolución de problemas como estrategia de enseñanza  
para las matemáticas**

## **UNA EXPLORACIÓN SOBRE EL USO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA LAS MATEMÁTICAS**

En el capítulo II explicamos el enfoque de la enseñanza de las matemáticas de los programas oficiales en el que basamos nuestro estudio exploratorio, Así mismo, escribimos los antecedentes de la resolución de problemas y describimos las características de los diferentes paradigmas existentes desde donde se enseñan la resolución de problemas. Por último explicamos porque consideramos la resolución de problemas una alternativa importante para la enseñanza de las matemáticas, y el papel trascendental que juega para la construcción de los conocimientos de matemáticas en los alumnos.

Además de ser una actividad cognoscitiva que coloca al sujeto ante la necesidad de resolver con sus propios medios, una situación compleja. La resolución de problemas como hemos descrito en este trabajo es parte del propósito central del Plan y los Programas Oficiales de Matemáticas del nivel de secundaria de la SEP, para que los alumnos puedan adquirir conocimientos que les permitan desarrollar ciertas habilidades intelectuales y reflexivas para resolver problemas en la vida diaria; superar la enseñanza informativa y pasar a una enseñanza formativa que promueva aprendizajes significativos (SEP: 1993).

Sin embargo, a diez años de haberse puesto en marcha estos programas aún subsiste poco reconocimiento a la resolución de la resolución de problemas como

estrategia de enseñanza y aprendizaje; algunos alumnos no pueden aplicar los conocimientos adquiridos para resolver por sí solos problemas matemáticos que los profesores les plantean. Aquí surge una serie de preguntas que nos planteamos anteriormente ¿Se plantea la resolución de problemas como estrategia de enseñanza? ¿Cómo es utilizada y asumida por los profesores?

Ante estas interrogantes indagamos las posibles causas u obstáculos, por lo que hicimos un estudio exploratorio, que nos permito recabar información que nos aproximó a nuestro objeto de estudio.

En este capítulo III nos avocaremos hacer un análisis de los datos que obtuvimos en los cuestionarios que aplicamos a docentes que imparten la asignatura de matemáticas en secundarias técnicas del Distrito Federal.

## **Resultados**

El cuestionario se aplicó a 50 docentes de la asignatura de matemáticas de 24 Escuelas Secundarias Técnicas del D. F.

Este cuestionario nos permitió hacer una exploración, para saber si los docentes de matemáticas utilizan la estrategia **resolución de problemas** en la enseñanza de las matemáticas, y cómo la utilizan. Los resultados a los que llegamos fueron los siguientes:

Primero describiremos las características laborales, de formación y actualización de los docentes que componen la muestra.

El 36% de los docentes tienen una antigüedad de 1 a 5 años como docentes. El 14% de los docentes tienen de 6 a 10 años de antigüedad; el otro 14% dicen tener de 11 a 15 años de antigüedad. Otro 14% tiene de 16 a 20 años de antigüedad. El 12% tiene de 21 a 25 años de antigüedad. El 10% restante tiene más de 26 años de antigüedad.

Como podemos ver el intervalo más grande de docentes, se encuentran entre 1 y 5 años de antigüedad, esto nos refiere, que estos docentes entraron a trabajar con el nuevo Plan y Programa de estudio de 1993. Sin embargo, sumando los demás intervalos el 74% de los docentes se formaron con otros planes de estudio. Por lo tanto, tienen otra concepción de cómo se enseña y se aprenden matemáticas. Lo anterior da pie para futuras investigaciones sobre qué tipo de formación se les está dando en las Escuelas Normales al docente egresados, si los planes y programas de estudio de formación docente está vinculada con los programas con los que van a enseñar o no.

Docentes	Intervalo de antigüedad	Porcentaje
18	( 1 – 5 ) años	36 %
7	( 6 - 10 ) años	14 %
7	( 11 – 15 ) años	14 %
7	( 16 – 20 ) años	14 %
6	( 21 – 25 ) años	12 %
2	( 26 – 30 ) años	4 %
1	( 31 – 35 ) años	2 %
2	( 36 – 40 ) años	4 %

El 64% de los docentes tienen nombramiento base y el 36% tiene nombramiento interino, esto nos refiere que la mayoría de los docentes tienen seguridad en su plaza laboral, ya que la mayoría tiene base.

En cuanto a su experiencia laboral, el 49% de los docentes han laborado en otras escuelas en el nivel de secundaria en el sector público. El 41% restante dicen no haber laborado en otras escuelas, este es su primer empleo como docentes.

El número de horas que tienen en su nombramiento es el siguiente:

El 44% de los docentes tienen nombramientos de 36 a 42 horas clase semana. Estos docentes como tienen tiempo completo cubren hasta 7 grupos, las implicaciones de atender a muchos grupos es desde preparar clases, revisar tareas, evaluar alumnos, conocer a tantos alumnos para adecuar las clases, etc., **consideramos que es una sobre carga de trabajo. Tienen que laborar en ambos turnos, y con los tres grados.**

El 24% tienen nombramientos con 23 a 32 horas, estos profesores cubren un promedio de 4 a 5 grupos. El 22 % restante tienen nombramiento de 9 a 20 horas y cubren de tres a cuatro grupos.

Es importante aclarar que al profesor de secundaria se le paga de acuerdo al número de horas que tenga en el nombramiento, aproximadamente gana \$85 la hora semana.

El 84 % de los docentes trabajan sólo en el turno matutino, el 10% en el turno vespertino, y sólo el 6% en ambos turnos.

El 48% de los docentes refieren estar inscritos en carrera magisterial, esta es una forma de aumentar su sueldo, de actualizarse permanentemente, y también es ascenso horizontal.

Esta forma de evaluación es cuestionada por los mismos docentes, **“es una forma de diferenciar a los docentes en cuanto al sueldo”** y le llaman “barrera magisterial”. Por la gran cantidad de requisitos para poder inscribirse.

El 24% de los docentes que conforman la muestra refieren trabajar en otra institución educativa de nivel medio superior y superior, como el CONALEP, UNAM, CETIS. El otro 76% dicen no laborar en otro lugar. Estos datos que recabamos en cuanto a su situación laboral creemos que son importantes, existe la creencia que la mayoría de los docentes laboran en muchos lugares y esto no les da tiempo para planear las clases. La mayoría de los docentes que componen la muestra no están en esa situación.

Los siguientes datos son sobre la formación académica de los docentes que componen la muestra. El 80% de los docentes son egresados de Instituciones de Educación Superior como la UNAM, IPN, UAM que forman profesionistas en diferentes áreas. El 18% son egresados de la Escuela Normal Superior esta es una institución de educación superior que forma docentes con formación pedagógica. El 2% de Universidades particulares.

Cómo podemos ver la mayoría de los docentes que imparten la asignatura de matemáticas carecen de formación pedagógica, no se formaron para ser docentes de matemáticas, este factor es importante aún cuando dominan los contenidos de la matemática como disciplina, no conocen formas pedagógicas para enseñar, no conocen sobre didáctica de las matemáticas que les permita traducir el conocimiento de las matemáticas en conocimiento escolar. Desde luego que pueden adquirirlas a través de la experiencia con los grupos y por medio de la actualización permanente en formación docente. Pero depende de la preocupación de cada docente y de la SEP.

Las carreras de donde son egresados la mayoría de los docentes que componen la muestra son de las diferentes ramas de Ingeniería como: Geología, Agronomía, Industrial, Químico, Civil, Electrónica, Mecánica, Geofísica, Textil, Agronomía. También hay egresados de las carreras de: Contaduría, Actuaría, Administración de Empresas y Economía.

Aquí es importante aclarar porque en esta modalidad de secundaria se encuentran tantos profesores sin formación pedagógica y como recordaremos cómo surgió la escuela secundaria técnica con la finalidad de orientar en forma moderna la actividad de la clase trabajadora con la nueva tecnología que estaba surgiendo en el país. La enseñanza útil es necesaria, para lo cual se crearon las escuelas técnicas que en un principio fueron para capacitar a obreros calificados. A través del tiempo se le da una nueva misión ya no sólo capacita a fuerza de trabajo que requiere la industria sino también se le da un carácter propedéutico. Después de 1968 se cambia la política educativa hay un crecimiento de la escuela secundaria y no hay docentes suficientes, se contratan a profesionistas de diferentes áreas para impartir clases. Más tarde, las escuelas técnicas homogenizan sus planes y programas con las secundarias generales y muchos talleres desaparecen los docentes que impartían talleres son reubicados en asignaturas como matemáticas, física, química.

El 18 % de los docentes que componen la muestra son egresados de la Licenciatura en Matemáticas de la Escuela Normal Superior.

En cuanto a la actualización docente encontramos que el 76% de los docentes han asistido de 1 a 3 cursos de actualización magisterial o talleres en matemáticas en un lapso de 4 años. El otro 24% refieren no haber tomado nunca cursos de actualización.

**La formación de los profesores de matemáticas.** En opinión de los Jefes de Enseñanza de la Academia de Matemáticas de la Dirección General de Escuelas Secundarias Técnicas, es común encontrar a ingenieros de todas las ramas, físicos, matemáticos de formación universitaria, y pocos profesores egresados de la Normal Superior con licenciatura en matemáticas, si bien los primeros tienen un bagaje en conocimientos, no poseen métodos pedagógicos de enseñanza apropiados.

Otro factor detectado por el Departamento de Jefatura de Enseñanza de Matemáticas de la Dirección General de Escuelas Secundarias Técnicas (SEP, 2000) es que los profesores no utilizan el enfoque que plantea el programa de la asignatura, ni hay una planeación operatoria, a lo más es de trámite burocrático.

En este punto investigué qué elementos proporciona la SEP, para actualizar y formar a los profesores en servicio. Y encontré que el Departamento de Planes y Programas de Asignaturas Académicas de la Dirección General de Escuelas Secundarias Técnicas realiza cursos, talleres de actualización y formación docente, pero éstos no interesan ni motivan a los profesores por las siguientes posibles razones: se dan en contra turno, sin tomar en cuenta que hay profesores que trabajan en diferentes escuelas y horarios. Los lugares sedes para estos cursos o talleres están alejados del lugar de trabajo de los profesores y de su residencia.

Además que la mayoría de estos cursos son independientes de carrera magisterial, es decir, no les dan puntajes para aprobar o ascender al siguiente nivel de carrera magisterial.

Algunas de las memorias de estos cursos se editan y se “envían” a las escuelas, a los coordinadores académicos, estos los guardan en el archivo técnico para que el maestro acceda a ellos cuando lo “requiera”. En conclusión este material no tiene difusión entre los maestros.

Otra razón importante, la actualización no interesa a los maestros, es la matrícula de los grupos en secundaria están saturados con más alumnos. Desde que se hizo obligatoria la educación secundaria, los grupos se componen de 50 o más alumnos, con lo cual las dificultades de enseñanza aumentan, por ejemplo, el profesor no sólo revisa tareas, mantiene la disciplina y califica.

Esto nos confirma que la actualización docente es una decisión personal, ya que la SEP, cada año en vacaciones ofrece cursos de actualización, además de que los Centros de Maestros ofrecen cursos sabatinos para las diversas asignaturas durante el año escolar, son de forma voluntaria sin costo alguno.

Una vez descritas las características de los docentes que componen la muestra y que es importante, porque nos da conocer a los sujetos de nuestro estudio exploratorio, además que estos aspectos son importantes para el desempeño de los docentes. Ahora daremos los resultados del cuestionario que se compone de 20 preguntas abiertas y algunas dicotómicas.

En las preguntas 1, 2, y 3 fueron elaboradas para saber si los docentes conocían el Plan y Programas de Estudio de matemáticas, consideramos que es de suma importancia que los docentes conozcan estos instrumentos vigentes que la SEP propone como ejes orientadores para la enseñanza y educación de los niños mexicanos. Además de que es el instrumento esencial de trabajo del docente.

1.- ¿ Conoce el enfoque que plantea el programa de matemáticas?

SI NO

En el reactivo uno le preguntamos a los docentes sí conocían el enfoque que plantean los Programas de matemáticas vigentes. El 90% de los docentes contestó afirmativamente, y un 10% dijo no conocerlo. Esto nos lo podemos explicar, ya que el intervalo mayor de docentes tienen, de 1 a 5 años laborando, además la mayoría no tienen una formación docente, aunque no es justificable no conocer el instrumento de su trabajo.

2.- Escriba dos de los propósitos que marcan el Programa de Matemáticas.

La pregunta 2 nos verificaba si en verdad los docentes conocían los Programas de estudio de matemáticas vigentes y encontramos que sólo el 20% de los docentes conocen los propósitos y el otro 76% de los docentes que componen la muestra los confunden con: El propósito general del plan de estudio, con los propósitos específicos de los contenidos. Y un 4% no conoce el propósito del programa.

Es cuestionable que el docente desconozca que es lo que se pretende desarrollar en los alumnos con la enseñanza de las matemáticas, pierde sentido su labor en el salón de clases.

3.-¿Estos Propósitos se logran cumplir durante el ciclo escolar?

SI NO

La pregunta 3 es para conocer si los propósitos del Plan y Programas de estudio se logran cumplir en la práctica. Y el 66% de los docentes dicen que sí logran cumplir los propósitos. El 32% de los docentes consideran que no se logran cumplir. Las razones por las que consideran que si se cumplen los propósitos es porque los profesores están bien preparados y planean constantemente sus clases; porque los alumnos salen bien en la

prueba final; y porque la organización de contenidos y materiales en los programas lo permite.

Los propósitos de la enseñanza de las matemáticas son: Que el alumno aprenda utilizarlas para resolver problemas, no solamente los que se resuelven con los procedimientos y técnicas aprendidas en la escuela sino también aquellos cuyo descubrimiento y solución requieren de la curiosidad e imaginación. El desarrollo de las habilidades operatorias, comunicativas y de descubrimiento de los alumnos SEP (1993) Consideramos que el agotar los contenidos de los programas de estudio, así como una calificación final no son indicadores que garanticen, el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y capacidades de los alumnos; ni garantizan la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana del alumno.

El otro 32% de los docentes dicen que no se logran cumplir estos propósitos porque, el programa es muy amplio y no da tiempo para la retroalimentación a los alumnos; porque las condiciones de las aulas y el gran número de alumnos no lo permiten, porque el aprendizaje es heterogéneo y cada alumno aprende a diferentes ritmos. El 2% de los docentes no contestó la pregunta.

4.-¿Qué problema se le presenta con más frecuencia en el aula para lograr un aprendizaje significativo?

La pregunta 4 fue para indagar cual es el obstáculo que se presenta con mayor frecuencia para lograr un aprendizaje significativo de las matemáticas.

El 62% de los docentes opinan que los obstáculos mas frecuentes que se les presentan recaen en factores atribuidos a los alumnos, como la carencia de hábitos de estudio, la actitud negativa y desinteresada a la materia, carencia de conocimientos básicos.

El 16% opina que los factores familiares y económicos, consideran que estos problemas familiares no dejan concentrar a los alumnos en clase; la ausencia del alumno; la carencia de materiales; la desnutrición de los alumnos; la falta de compromiso de los padres para con sus hijos.

El 14% de los docentes opinan que los factores internos de la clase son el principal obstáculo, por ejemplo, la carencia de estrategias adecuadas para la enseñanza no permiten el aprendizaje significativo de las matemáticas, la organización del tiempo de la clase, los grupos numerosos y heterogéneos. El 8 % no contestó.

En nuestra opinión creemos que todos estos factores influyen en el aprendizaje significativo de las matemáticas. Nos llamó la atención que sólo el 14% de los docentes que componen la muestra, reconoce que la carencia de estrategias adecuadas para la enseñanza de las matemáticas son obstáculos para el aprendizaje significativo. Esto nos permite pensar que estos profesores en algún momento reflexionan sobre su quehacer cotidiano.

Las preguntas 5, 6, y 7 tienen el objeto de conocer qué estrategias utilizan más frecuentemente los docentes para la enseñanza de las matemáticas, en las escuelas secundarias técnicas y saber si la estrategia resolución de problemas es utilizada por los docentes de la escuela secundaria y cómo la usan.

5.- ¿Qué estrategias de enseñanza utiliza más frecuentemente en sus clases?

Las estrategias que refieren utilizar más frecuentemente en la enseñanza de las matemáticas son la clase expositiva y las preguntas intercaladas por parte de los docentes que componen la muestra, es el 44%. El 24% de los docentes prefieren el trabajo en equipo e individual.

El 16% en problemas y ejercicios. Un 8% de los docentes refieren utilizar las siguientes; dibujo, imaginación espacial, análisis de temas. Y un 6% en resolución de problemas. El 2% de los docentes que componen la muestra, no contestaron. Como podemos ver la clase expositiva como forma de trabajo principal sigue utilizándose en la práctica docente. El docente expone y el alumno observa, no va muy acorde con la nueva forma de enseñanza de las matemáticas que recomiendan los nuevos programas de matemáticas. Para que el alumno logre un aprendizaje significativo es necesario que participe en forma activa.

#### 6.- Escriba dos ejemplos de estrategia de enseñanza

El reactivo 6 consistió en que escribieran dos ejemplos de estrategia de enseñanza, para saber si el docente, aparte de las estrategias que utiliza más frecuentemente conocía otras estrategias de enseñanza. Y nuevamente escribieron las estrategias generales como; exposición de clase, la lluvia de ideas, juegos, analogías la pregunta intercalada, en un 74%. El 26% de los docentes escribieron que utilizan la resolución de problemas como una estrategia de enseñanza de las matemáticas.

Consideramos que los docentes les hacen falta utilizar estrategias de enseñanza más específicas de la didáctica de las matemáticas que les sugieren los materiales de apoyo didáctico que proporciona la SEP. Por ejemplo, el fichero de Actividades matemáticas recomienda utilizar el geoplano, el dibujo, las analogías, etc.

#### 7.- ¿Qué tipo de estrategia de enseñanza considera que son las más adecuadas para enseñar matemáticas?

En la pregunta 7 pedimos que escribieran que estrategia consideraban la más adecuada para enseñar matemáticas. Las opiniones se dividieron. El 30% de los docentes

consideran que la exposición de temas y la pregunta intercalada es la estrategia mas adecuada. El 22% de los docentes opinan que el trabajo en equipo es la mejor estrategia porque involucra a los alumnos y los obliga a participar “para que se les quede algo”, “para que pongan atención”.

El 14% de los docentes opinan que la resolución de problemas es la más adecuada, porque vincula el conocimiento aprendido en la escuela con la vida cotidiana, porque el enfoque de los Programas de estudio lo propone. El 10 % de los docentes opinan que no hay una sola estrategia adecuada que depende del tema, del propósito que se quiere lograr y de las características de los alumnos, para escoger la adecuada. El resto de los docentes no contesto la pregunta.

Estamos de acuerdo con está opinión, para utilizar una estrategia es importante tomar en cuenta las características de los alumnos, tener un propósito claro de lo que se quiere obtener. Sin embargo, consideramos que la resolución de problemas es una estrategia de aprendizaje que se adecua para la retroalimentación de muchos temas y para la enseñanza de otros temas por las ventajas que ofrece para desarrollar habilidades, elaborar conjeturas, encontrar soluciones, asimismo, permite construir conocimientos.

8.- ¿En qué momento de la clase utiliza las estrategias de enseñanza?

El 52% de los docentes que componen la muestra, prefieren utilizar las estrategias en tres momentos al inicio de clase, durante el desarrollo de la clase y en el cierre.

El 44% prefieren utilizarlas en un solo momento, ya sea en el inicio, o el desarrollo de la clase, o al final.

Consideramos que el profesor tiene la libertad de utilizar las estrategias de enseñanza en el momento de la clase que crea más adecuados, pero siempre debe tener un

propósito claro para que emplearlas. Ya que las estrategias de enseñanza son recursos, medios para facilitar la enseñanza y aprendizaje, no son el fin en sí.

El 4% de los docentes no contestó la pregunta.

De la pregunta 9 a la 20 se centra más en particular en nuestro objeto de estudio, tuvimos que hacer todo este recorrido antes de abordar el objeto resolución de problemas, ya que consideramos necesario indagar un poco sobre las estrategias de enseñanza que utilizan los docentes en clase. Consideramos que nuestro objeto de estudio es una de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que se pueden emplear para la enseñanza de las matemáticas con buenos resultados. Las primeras preguntas nos permitieron contrastar las respuestas de las últimas preguntas.

9- ¿La resolución de problemas es una actividad que utiliza usted frecuentemente?

SI                      NO

El 94% respondió que sí la utilizaba frecuentemente, el 4% respondió que no, y el 2% no contestó. Aquí encontramos una serie de contradicciones contrastando la pregunta, con las preguntas 5 y 7. En la pregunta 5 sólo un 6% de los docentes la utilizan en clase, y en la pregunta 7 opinan el 14% de los docentes como la estrategia más adecuada para la enseñanza de las matemáticas, ahora afirman el 94 % de los docentes que la utilizan frecuentemente.

Cuando les preguntamos ¿por qué la utilizaban? Reconocieron las ventajas que ofrece como el desarrollo habilidades, porque permite razonar al alumno, porque relaciona los conocimientos con la vida cotidiana; porque es medio para que el alumno aplique los conocimientos adquiridos.

En las respuestas de esta pregunta los docentes no son congruentes con lo que dicen y con lo que observé en clase, reconocen las bondades de la resolución de problemas y en la práctica no la emplean. Subyace una muy tradicional forma de entender la enseñanza en la cual el docente sigue siendo el centro de esta y el papel del alumno es observar para “aprender”.

10.- ¿Para usted qué es un problema matemático?

La pregunta 10 se elaboró para profundizar un poco, sobre el concepto que tiene los docentes de qué es un problema en matemáticas. La noción de problema implica la función que se le asigna a la resolución de problemas y de acuerdo a esta creencia o noción hay una **concepción de que es “enseñar” y “aprender” matemáticas.**

En esta pregunta se agruparon las respuestas de acuerdo a respuestas similares, se formó una categoría, las categorías son las siguientes:

- e) Una situación o problemática que pone en conflicto al sujeto para buscar una posible solución. El 48% de los docentes tienen un concepto claro de lo que es un problema matemático.

Los docentes al plantearse que un problema es una situación problemática, están dando importancia a la actividad, en las que se pueden formular preguntas y conjeturas en resolución de resolución de problemas, que permite a su vez la construcción de conocimientos nuevos en el alumno.

Esta concepción de enseñanza es la que está más acorde con los nuevos programas de matemáticas vigentes. La inconsistencia se da en que el 48% de los docentes tienen esta concepción de enseñanza, pero sólo el 6% utiliza la resolución de problema en clase.

- f) Datos numéricos que plantean una interrogante, ejercicios de razonamientos. El 16% de los docentes opinan que un problema es un ejercicio.

Estas respuestas coinciden con el paradigma teorcionista en cuanto consideran que un problema matemático es un ejercicio de razonamiento, la diferencia entre un ejercicio y problema matemático reside en que un problema es un proceso profundo que abarca entre otras cosas, la resolución de un ejercicio pero también de habilidades, conocimientos y estrategias más elaboradas que las que requiere un ejercicio rutinario. Esta forma de enseñar significa aprender teorías acabadas, la resolución de problemas sólo son instrumentos didácticos, el proceso didáctico acaba en el momento en que el profesor deja de enseñar.

- g) Aplicación de lo aprendido

. El 16% de los docentes considera que un problema matemático es aquello que sirve para aplicar lo aprendido, esta opinión coincide con la función que se le da a la resolución de problemas en el paradigma teorcionista, como “estrategia didáctica” en el sentido instrumental, los problemas se utilizan para ejemplificar y consolidar los conceptos teóricos. Los problemas como los procedimientos son determinados a priori por la teoría a la que sirven, se ignoran los procesos de la actividad matemática, por lo tanto no hay un desarrollo de los conocimientos matemáticos.

- h) Situación particular que tiene solución y está formada por datos, procedimientos y resultados.

El 10% de los docentes al mencionar que es una situación particular se refiere a una característica de lo que es un problema matemático, la actividad individual, es decir, la situación problemática percibida por el sujeto como tal. El problema no es transferible de una persona a otra, lo que para una persona puede ser un problema, para otro no lo es.

En cuanto a lo que consideran como esta formado un problema por datos, procedimientos y resultados, coincide con una visión tecnicista considera los problemas aislados y descontextualizados, se trivializan los problemas porque hace énfasis sólo en el aprendizaje de las técnicas simples, solo toma en cuenta problemas algorítmicos.

- e) Algo que se emplea al aprendizaje de las matemáticas, conjunto de estrategias para desarrollar habilidades.

El 6% de los docentes no mencionaron que es un problema matemático sino, una noción de lo que es la resolución de problemas, como estrategia para el aprendizaje que permite desarrollo de habilidades.

Las respuestas anteriores de los docentes nos permiten ver que los docentes tienen nociones diferentes de lo que es un problema matemático, y de la función de la resolución de problemas, ya que se sitúan en diferentes paradigmas. El 4% de los docentes no contestaron.

11.- Cuándo les plantea problemas a sus alumnos ¿quién debe resolverlos?

En la pregunta 11 se elaboró para conocer quién resuelve los problemas que se plantean en clase. El 44% de los docentes considera que los problemas los deben de resolver los alumnos por sí solos sin la ayuda del docente. El 42% de los docentes opinan que los deben de resolver alumnos- docente en conjunto, en donde el docente debe ser un orientador. Y el 14% de los docentes consideran que los profesores primero les deben de enseñar un problema y después plantearles problemas similares a los alumnos.

Creemos que los problemas que se les planteen a los alumnos deben de resolverlos ellos solos en primer lugar, para permitir que el alumno ponga en juego sus habilidades y capacidades para construir nuevos conocimientos.

Es importante aclarar que la ayuda que el docente dará al alumno es para plantear situaciones de donde surja un problema y que el alumno pueda buscar las posibles soluciones, el docente no debe dar los resultados, debe permitir que los alumnos busquen la solución o soluciones posibles. Y después contrastar procedimientos y soluciones entre todos.

12.- ¿De qué fuente obtiene los problemas matemáticos?

En la pregunta 12 nos interesa conocer de qué fuentes obtienen los docentes los problemas que plantean a sus alumnos en clase.

Encontramos que el 48% de los docentes obtienen de diversas fuentes (revistas, libros, guías) los problemas que plantean a sus alumnos. El 42% los obtienen sólo de libros de texto de secundaria, el 8% los elabora de situaciones de la vida cotidiana, y sólo un 2% los elaboran los alumnos.

Cómo podemos ver la participación del alumno en la elaboración de los problemas es casi nula y la mayoría de los problemas que se plantean en clase son obtenidos de libros. Al ser problemas estereotipados, es decir que están previamente elaborados, no se permite participar a los alumnos en el planteamiento, por ende pierden sentido e interés. Anteriormente se dijo que un problema debe ser un reto, que dé oportunidad de explorar y descubrir las relaciones existentes entre sus conocimientos previos y la situación problemática para buscar las posibles soluciones, y como resultado de este proceso se construya conocimiento matemático nuevo.

13.- ¿Qué relación tienen los intereses de los alumnos, con los problemas matemáticos?

La pregunta 13 se elaboró para conocer si los intereses de los alumnos eran tomados en cuenta para la elaboración o elección de los problemas que se plantean en clase y encontramos que, el 46% de los docentes afirman que están muy relacionados los problemas con los intereses de los alumnos. El 18% dicen no tener ninguna relación los problemas con los intereses de los alumnos. El 26% no contestó la pregunta. En las respuestas de la mayoría de los docentes son incongruentes de acuerdo a la respuesta de la pregunta 12, donde la mayoría de los docentes obtienen los problemas de libros, es decir, son problemas tipo, problemas elaborados que no tienen que ver con el contexto del alumno, por lo tanto no tienen relación con los intereses ya que no son elaborados por los docentes, menos por los alumnos.

14.- Escriba un ejemplo de un problema matemático para el grado que esté dando.

La pregunta 14 nos permite conocer qué tipo de problemas se les plantea a los alumnos, para ello se pidió que escribieran los docentes, un problema para el grado al que imparten clase.

El 90% de los docentes escribió el problema, el otro 10% no lo escribió. De los problemas que escribieron la mayoría son problemas con texto y simples, ya que involucraban una sola operación para resolverse, algunos están mal estructurados, faltan datos, son confusos en la exigencia. Otros son sencillos como para niños de primaria y pocos problemas son apropiados para niños de secundaria. La mayoría son problemas relacionados con la vida cotidiana, y sólo unos cuantos son problemas muy conocidos, de los textos de secundaria.

La mayoría de los problemas tienen texto, se dan datos, se plantea una incógnita e implícitamente se sugiere una operación para su solución. A continuación, mostrare algunos de los ejemplos que los docentes escribieron:

Ejemplo 1) En un autobús de pasajeros con capacidad de 48 asientos se subieron 34 ¿Cuál es el porcentaje total de personas que llegan a la estación si el 20 % de ellos se bajan a la mitad del trayecto?

Ejemplo 2) A un camión de 6 toneladas se le agregan  $1\frac{3}{4}$  toneladas de arroz,  $\frac{1}{2}$  de fríjol,  $1\frac{1}{8}$  de lenteja ¿cuánto más le cabe?

Ejemplo 3) La suma de números consecutivos es 53, si uno de ellos es 26 ¿cuál es el otro?

Ejemplo 4) Tú mamá te da \$ 10 pesos para que compres Sabritas que cuestan \$ 3 .50  
¿Cuántas bolsas compras y cuánto te sobra?

15.- ¿Conoce la estructura que debe tener un problema matemático?

SI NO

La pregunta 15 nos permite saber si los docentes conocen la estructura que tienen los problemas. Esta es una condición necesaria que deben saber los docentes cuando emplean la resolución de problemas. El 70 % de los docentes afirma conocer la estructura que tienen los problemas. El 22% no contestó la pregunta, y el 8% dijo no conocerla.

16.- Enumere por lo menos tres partes que deben formar un problema.

Para confirmar si eran verídicas las respuestas anteriores, en la pregunta 16 se les pidió que escribieran tres elementos que forman un problema.

El 64% de los docentes que componen la muestra si conocen los elementos que componen un problema, el 36% no conocen la estructura de un problema. Aquí podemos observar que hay una diferencia con las respuestas de la pregunta anterior del 6% de

docentes que afirmaron conocer la estructura de los problemas y las respuestas de la pregunta 16 demuestran que no la conocen.

Las preguntas 17 y 18 se elaboraron para conocer qué método es el más utilizado para resolver problemas matemáticos.

17.- ¿De qué manera se le puede guiar al alumno para resolver los problemas matemáticos?

Las respuestas de los docentes se agruparon de la siguiente manera:

El 32% de los docentes que componen la muestra consideran que la mejor forma de guiar a los alumnos es enseñarles a analizar y razonar los problemas: así como enseñarles diversas estrategias de solución.

El 36 % de los docentes que componen la muestra opinan que la mejor forma es enseñarles el método de Polya, que consiste en ubicar los datos, analizar la pregunta, utilizar una fórmula algorítmica y hallar resultados.

El 14% de los docentes que componen la muestra prefieren crear primero ambientes de confianza donde el alumno trabaje los problemas por sí solos, después en equipo y por último con el maestro. Este método de resolución coincide con Schoenfeld, aprender matemáticas es un proceso de descubrimiento continuo, la resolución de problemas va dirigida al dominio de técnicas de estudio adecuadas.

El 16 % de los docentes que componen la muestra consideran que la mejor forma es plantearles un problema, enseñarles cómo se resuelve y después dejarles otros similares, esta forma de enseñar los problemas se reduce a la aplicación de un algoritmo previamente enseñado y a un ejemplo modelo. No se da espacio al razonamiento, al proceso de resolución, a la búsqueda de estrategias que permitan la construcción de conocimientos.

El 2% de los docentes no contestó.

18.- ¿Qué método utiliza usted para enseñar a los alumnos a resolver problemas?

El 26 % de los docentes prefieren el método Inductivo–deductivo. Esta respuesta hace referencia a enseñar a resolver un problema particular y después plantear problemas similares en donde la respuesta se deduzca.

El 28% prefiriere el análisis, el razonamiento y el trabajo en equipo. El 16 % opta por el método constructivista. El 8 %el método interrogativo y expositivo. El 6% el método de Polya. El 16% de los docentes que componen la muestra no contestó.

Como podemos ver, son variados los métodos que prefieren los docentes para enseñar la resolución de problemas. Asimismo, la función que se le otorga a la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas.

Al contrastar la pregunta anterior con esta podemos apreciar que hay diferencias en los porcentajes. Por ejemplo, el 36 % de los docentes dicen que la mejor forma de guiar a los alumnos es por medio del método de Polya, en la pregunta 18 sólo el 6% refieren que utilizan el método de Polya,

19.- ¿Utiliza constantemente la resolución como ejercicio para resolver en casa?

Pregunta 19 se elaboró para indagar con que frecuencia utilizan la resolución de problemas como tarea.

Las respuestas del 76% de los docentes utilizan la resolución de problemas cómo tarea, el 24 % de los docentes no la utilizan cómo tarea, sólo la utilizan en clase. En cuanto a la frecuencia con que la deja, el 30% dos veces a la semana, el 20% de los docentes una vez a la semana, el 14% la utilizan diario, el 10 % restante la utiliza 3 veces a la semana. Un 6 % no dijo la frecuencia que emplea la resolución de problemas como tarea.

El motivo por el cual emplean la resolución de problemas como tarea es porque permite la retroalimentación de los temas vistos en clase.

20.- Una vez encontrado el resultado. ¿Considera que ya puede dar por terminado el problema?

El 86 % de los docentes que componen la muestra consideran que al encontrar el resultado el problema no se ha acabado. En palabras de ellos: “el problema puede seguir analizándose para buscar otras posibles soluciones” “Para plantear otros problemas a partir del primero” “Para vincular el problema con la vida cotidiana” “Se deben analizar las diferentes estrategias de solución que encontraron los alumnos”. Sólo el 14% de los docentes consideran que al encontrar las respuestas el problema se acaba. Esta respuesta reduce la resolución de problemas a un ejercicio.

Las respuestas de esta pregunta nos permiten conocer que independientemente del método que utilizan, los docentes tienen claro que la resolución de problemas va más allá de ser un ejercicio.

Podemos concluir que para la mayoría de los docentes que componen la muestra, conocen la estrategia resolución de problemas, dicen emplearla como una actividad de tarea para la retroalimentación de los temas. La utilizan por lo menos una vez a la semana la mayoría de los docentes, pero no la emplean en clase. Conocen las ventajas de utilizar la estrategia de resolución de problemas, pero no la emplean con un propósito claro, sino como un recurso didáctico para retro-alimentar a los alumnos en temas vistos o como ejercicios de tarea, de tal forma que se pierde la función de construir conocimientos.

## **Reflexiones finales**

Una vez expuestos los resultados del cuestionario que aplicamos a docentes de la asignatura de matemáticas, consideramos que la formación docente en la enseñanza de las matemáticas juega un papel importante en su desempeño en el salón de clases porque le permite tener el mínimo de los conocimientos de la disciplina, los recursos didácticos, técnicas pedagógicas. Sin este bagaje se dificulta la competencia práctica del docente, la matemática para su transmisión, sufre una serie de adecuaciones, de ser un objeto de conocimiento se transforma en objeto de enseñanza.

Sin embargo, la mayoría de los docentes que componen la muestra carecen de formación pedagógica. Consideramos que la vinculación con Instituciones de formación docente como la Escuela Normal Superior y la Universidad Pedagógica Nacional pueden contribuir a crear espacios de reflexión y formación que permita a los docentes en función a actualizarse.

Consideramos que los requisitos del perfil oficial, que se pide para entrar a laborar como docente de matemáticas se debe ampliar a tener también una formación pedagógica, porque actualmente solo es necesario ser egresado de alguna profesión de licenciatura en matemáticas o cualquier rama de ingeniería, no basta con saber sobre matemáticas sino también saber de matemáticas para poder enseñar.

Es necesario que la S.E.P. busque mecanismos de difusión y estimule a los docentes de la asignatura de matemáticas a conocer las ventajas de la resolución de problemas; no sólo como recurso didáctico, sino como una forma de construir conocimientos. Para lograr aprendizajes significativos de las matemáticas.

Como dijimos antes, este sólo es un estudio exploratorio en donde buscamos conocer las estrategias de enseñanza de los docentes de matemáticas, en particular la resolución de problemas y descubrimos el problema de la carencia de formación docente en matemáticas de la mayoría de los docentes que componen la muestra y que están en servicio. Sería interesante hacer una investigación posterior para conocer qué tipo de formación se está dando en la Escuela Normal Superior, si los planes de formación docente están vinculados con los Planes y Programas de Educación Básica actuales.

Como pedagoga, este estudio me permitió comprender que mi formación es muy generaliza en estrategias de enseñanza y métodos de enseñanza y que las recomendaciones generales en campos específicos como las matemáticas u otra disciplina, no son válidas. Es necesario investigar, conocer y ahondar en didácticas específicas para saber que sé esta haciendo antes de dar sugerencias.

Así como los docentes necesitan una formación y actualización permanente para enseñar, los pedagogos como especialistas de la educación necesitamos una actualización permanente para poder incidir en los problemas educativos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES Paulo (2002). La resolución de problemas en matemáticas. Ed. Laboratorio Educativo. Barcelona. España.
- AUSUBEL David (1978). Psicología educativa: un punto de vista Cognoscitivo. México. Trillas.
- ÁVILA Alicia (1988). La enseñanza oficial de las matemáticas elementales en México: Su psicopedagogía y tratamiento. UPN. México. (Cuadernos de cultura Pedagógica)
- AVITIA Antonio (1999) La Enseñanza Útil: Historia de la Educación Secundaria Técnica en México. México. SEP- DEGST
- BATANAZ Luis (1996) Investigación y Diagnóstico en Educación. Una Perspectiva Psicopedagógica. México. Aljibe.
- BLANCO Lorenzo (1994). El proceso de llegar a ser un profesor de educación Primaria en aprender a enseñar matemáticas. Granada. España.
- BLOCK David (1995). La resolución de problemas: una experiencia de formación docente en: Educación matemática, Vol.7, N° 3 diciembre. México. Iberoamericana.
- BROUSSEAU Guy (1994). La investigación en la didáctica de las matemáticas. Conferencia del 7-02-1994. IMIPAE. Barcelona. España.
- BUISÁN Carmen Y MARÍN Ma.de los Ángeles(1986) . Tendencias Actuales en el: Diagnóstico Pedagógico. España. Barcelona. Laertes.
- CALLEJA Ma. Luisa (1987). La enseñanza de las matemáticas 12-16 años .España. Narcea
- CARRILLO Arely (1997). Los hombres de grises en la enseñanza de las matemáticas. Tesis Lic. en Matemáticas de la facultad de Ciencias. UNAM.

- COLL César (1993) El constructivismo en el aula. Barcelona. Graó
- COLL César (1988) Psicología y currículo. Barcelona. España. Laia
- COLL César (1990) Significado y sentido en el aprendizaje escolar en: Aprendizaje Escolar y construcción del conocimiento. Barcelona. Paidós.
- CUSTODIO José (1984). Una clasificación de problemas de Matemáticas para la enseñanza de nivel licenciatura. Tesis Lic. Matemáticas de la Facultad de Ciencias. UNAM.
- D'AMORE Bruno (1997) Problemas: Pedagogía y Psicología. Síntesis. Madrid. España.
- DÍAZ BARRIGA Frida Y HERNÁNDEZ Gerardo (1998). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo México. Mc Graw Hill.
- FORD Margaret (1988). School of Education en: Teachers beliefs about Mathematical problem solving. Duquesne University.
- GASCÓN Josué (1992). El papel de la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas. Barcelona. España.
- GOMEZ Pedro (2003). Matemáticas y resolución de problemas. Universidad de los Andes. Bogotá. Colombia.
- HERNÁNDEZ Emiliano (1996). Los Institutos Tecnológicos Regionales: Educación Técnica Superior para la provincia Mexicana. México. Instituto Tecnológico de Durango.
- HERNÁNDEZ Roberto Y FERNÁNDEZ Carlos (1998). Metodología de la Investigación. México. Mac Graw Hill.
- LABARRERE Alberto (1987) Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos. La Habana. Cuba. Pueblo y educación.
- MACNAB (1992). La enseñanza de las matemáticas de 11-16: un enfoque centrado en la dificultad. Madrid España. Visor. (Colección aprendizaje.)
- MANCERA Eduardo Y FORTIÑO Escareño (1993). Problemas maestros y la resolución de problemas. En: Educación Matemática. Vol. 5, N° 3, diciembre. México. Iberoamericana.

- MEJÍA Raúl (1963) . La Escuela que surge de la Revolución en: Historia de la Educación Pública en México. México. SEP-FCE
- MENDOZA Alejandro (1982). Manual para determinar Necesidades de Capacitación. México. Trillas
- NISBET John (1987). Estrategias de aprendizaje. Madrid. España. Santillana.
- ONRUBIA (1993) Enseñar, crear zonas de desarrollo próximo. El constructivismo en el aula. Barcelona. Graó.
- OÑATIVIA Oscar (1983). Método integral para el aprendizaje de las matemáticas. Guadalupe.
- ORTIZ Francisca (2001). La matemática en la escuela secundaria. México. D.F.
- POZO Juan (1998). La solución de problemas. Aula XXI. Santillana. México.
- SANTOS Manuel Trigo (1995). ¿Qué significa aprender matemáticas?. En: Educación Matemática, Vol. 7, NFL, abril México. Iberoamericana.
- SANTOS Manuel Trigo (1996). Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. México. Iberoamericana.
- SEP Secretaría de Educación Pública (1993). Plan y Programas de estudio: Educación Básica Primaria. México. Fernández editores.
- Secretaría de Educación Pública (1993). Plan y Programas de estudio: Educación Básica Secundaria. México. Fernández editores.
- Secretaría de Educación Pública (1996). Libro para el Maestro. Matemáticas. Educación Secundaria. México. Gráficas Zeta.
- Secretaría de Educación Pública- Dirección General de Educación Secundaria Técnica (2000). Evaluación Institucional de la Educación Secundaria Técnica: Informe de resultados del Distrito Federal 1998- 1999. México D.F.
- Secretaría de Educación Pública (2000). Fichero de actividades didácticas matemáticas. Educación Secundaria. Editorial Mexicano. México. D.F.

- SPP (1989) Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. Poder Ejecutivo Federal. México.
- SHOENFELD Alan (1983). La resolución de problemas en los planes de estudio de las matemáticas. Ponencia Association of América.
- SHOENFELD Alan (1985). La enseñanza de las matemáticas en debate.
- TLASECA Martha E (1983). Manual para realizar estudios exploratorios en educación. Universidad Pedagógica Nacional. México
- VALDEZ Eréndira (1998). Rendimiento escolar y actitudes hacia las matemáticas. CINVESTAV-IPN.
- VYGOTSKY L. S. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Madrid. España. Grijalbo.

# **ANEXO**

## FICHA DEL DOCENTE

### SITUACIÓN LABORAL

Escuela Secundaria Técnica N° \_\_\_\_\_

Fecha de ingreso a la SEP \_\_\_\_\_ Fecha de ingreso a la DGEST \_\_\_\_\_

Fecha de ingreso al plantel \_\_\_\_\_ El nombramiento es: Base \_\_\_\_\_ Interino \_\_\_\_\_

Otras escuelas en donde ha laborado \_\_\_\_\_

Horas de nombramiento total \_\_\_\_\_ T.M. \_\_\_\_\_ T.V. \_\_\_\_\_

Asignatura(s) que imparte \_\_\_\_\_

Grupos que atiende 1° \_\_\_\_\_ 2° \_\_\_\_\_ 3° \_\_\_\_\_

¿Esta inscrito en Carrera Magisterial? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Labora en otras instituciones SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

### FORMACIÓN PROFESIONAL

Institución de la que es egresado \_\_\_\_\_ Carrera \_\_\_\_\_

Años o semestres terminados \_\_\_\_\_

Especialidad cursada \_\_\_\_\_

Otros estudios \_\_\_\_\_

### CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE

Nombre del curso	Número de horas	Institución	Año
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

## CUESTIONARIO

**INSTRUCCIONES:** Lea con atención las siguientes preguntas y tache una de las opciones, y escriba lo que se le pida.

1.- ¿Conoce el enfoque que plantea el programa actual de Matemáticas?

SI       NO

2.- Escriba dos de los propósitos que marca el Programa de Matemáticas.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

3.- ¿Estos propósitos se logran cumplir durante el ciclo escolar?

SI       NO

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Podría explicar los motivos \_\_\_\_\_

4.- ¿Qué problema se le presenta con más frecuencia en el aula para lograr un aprendizaje significativo de las matemáticas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.- ¿Qué estrategias de enseñanza utiliza más frecuentemente en sus clases?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. - Escriba dos ejemplos de estrategias de enseñanza

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. - ¿Qué tipo de estrategias de enseñanza considera que son las más adecuadas para enseñar matemáticas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. - ¿En qué momento de la clase utiliza las estrategias de enseñanza?

---

---

9. - ¿La resolución de problemas es una actividad que utiliza usted frecuentemente?

SI             NO

¿Por qué? \_\_\_\_\_

10. - ¿Para usted qué es un problema matemático?

---

---

11. - Cuando les plantea problemas a sus alumnos, ¿quién debe resolver los problemas?

---

---

12. - ¿De qué fuente obtiene los problemas matemáticos?

---

---

13. - ¿Qué relación tienen los intereses de los alumnos, con los problemas matemáticos?

---

---

14. - Escriba un ejemplo de un problema matemático para el grado que esté dando.

---

---

---

15. - ¿Conoce la estructura que debe tener un problema matemático?

SI             NO

16. - Enumere por lo menos 3 partes que deben formar un problema.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

17.- ¿De qué manera se le puede guiar al alumno para resolver los problemas matemáticos?

---

---

18.- ¿Qué método utiliza usted para enseñar a los alumnos a resolver problemas?

---

---

19.- ¿Utiliza constantemente la resolución de problemas como ejercicios para resolver en casa?

SI

NO

¿Con que frecuencia? \_\_\_\_\_

20.- Una vez encontrado el resultado, ¿Considera que ya se puede dar por terminado la resolución del problema?

SI

NO

¿Por qué? \_\_\_\_\_

**GRACIAS POR SU COOPERACIÓN**