

“2016. Año del Centenario de la Instalación del Congreso Constituyente”

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO



T E S I S

“OBSTÁCULOS DIDÁCTICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE “CIENCIA,
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD” EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE”

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN EDUCACIÓN MEDIA EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS

PRESENTA:

MARCO ANTONIO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ

ASESOR:

MTRO. RAFAEL REMIGIO PÉREZ

TOLUCA, MÉXICO

JUNIO DE 2016

Dedicatorias.

A mis hijas

Lorena Arely y Edith Alondra siempre serán mi inspiración y fortaleza, con ustedes todo, sin ustedes nada.

A mis padres

Que desde el cielo perdonen mis errores, que Dios los tenga en gloria; que siempre me cuiden y protejan.

A mi hermano Rogelio

Por qué siempre has estado conmigo como un guía y ejemplo a seguir por tu trabajo y dedicación.

A los Maestros Guilibaldo y Poncho

Sin ustedes no sería lo que ahora soy, lo que he logrado, gracias por confiar en mí, siempre están en mi corazón y en mi mente.

Al amor de mi vida Araceli

A ti por compartir tu tiempo y estar a mi lado a pesar de mis errores.

ÍNDICE

	Pág.
1. PRESENTACIÓN	5
2. TEMA DE ESTUDIO	8
2.1 Contexto	8
2.2 Línea temática: Análisis de experiencias de enseñanza.	8
2.3 Tema a investigar	8
3. Propósitos del estudio	9
3.1 Planteamiento del problema educativo concreto a solucionar relacionado con la enseñanza de las Matemáticas en el segundo grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 “Niños Héroes”	9
3.2 Objetivos de la investigación	11
4. Conocimientos generales del autor sobre el tema e ideas sobre las cuales es necesario investigar.	11
4.1. Conocimientos generales del autor sobre el tema.	11
4.2. Ideas sobre las cuales es necesario investigar	12
5. Preguntas de investigación que se pretenden responder	13
6. Actividades y fuentes a consultar.	14
6.1 Actividades y tareas a desarrollar.	14
6.2. Métodos de investigación a aplicar para el desarrollo de las actividades.	14
CAPÍTULO 1.	
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A PARTIR DEL ENFOQUE CTS. POSICIONES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS. LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y EL ENFOQUE CTS.	16
1.1 La enseñanza de las ciencias en la actualidad. Necesidad e importancia.	16
1.2. El enfoque CTS. Sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias.	19
1.3 Dimensiones fundamentales del enfoque CTS. a considerar en la enseñanza de las ciencias.	20
1.4 Requerimientos didácticos para la implementación del enfoque CTS. en la enseñanza de las ciencias.	24
1.4.1 Posibilidades de las Matemáticas para la implementación del enfoque CTS. en el proceso de enseñanza aprendizaje.	29
1.4.2. La matemática como ciencia que enseña a los estudiantes a la resolución de problemas.	30
1.4.3. Enseñanza de la evolución del pensamiento matemático.	35
1.4.4. Formación de los patrones del pensamiento matemático en el alumno.	37
1.4.5. Relación entre actividad matemática y cultura	39
1.4.6 Competencias que deben estar presentes en el docente de Matemáticas.	43

CAPÍTULO II	48
Caracterización de los Obstáculos Didácticos que presentan los docentes de Matemáticas de Segundo Grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del municipio Toluca, Estado de México para la implementación del enfoque "Ciencia, Tecnología y Sociedad" en el proceso de enseñanza aprendizaje.	
2.1 Instrumento aplicados para la búsqueda de información	48
2.2 Percepciones de los docentes acerca de la enseñanza de las ciencias con base en el enfoque CTS.	49
2.3 Nivel de implementación del enfoque CTS. en las clases de Matemáticas en la Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del municipio Toluca, Estado de México.	53
2.3.1 Resultados de las observaciones a clases realizadas.	54
2.3.2 Resultados de las encuestas aplicadas.	60
Conclusiones	67
Recomendaciones	68
Bibliografía	69
Anexo 1 Guía de observación de clases para la valoración de la implementación del enfoque CTS. En las clases de Matemáticas.	
Anexo 2 Encuesta a docentes y directivos.	

1. PRESENTACIÓN

Nos enfrentamos, actualmente, a una revolución impulsada por el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Ambas han invadido las áreas laborales, la vida cotidiana y, por consiguiente, los procesos de enseñanza aprendizaje deben adecuarse a las exigencias de estos cambios que impactarán el desempeño laboral de los futuros trabajadores que hoy se preparan en los diferentes niveles de enseñanza.

La enseñanza y la educación de los niños y los jóvenes, en el constante proceso de perfeccionamiento de la educación básica, así como en el contexto de la Reforma Educativa en México, requiere que el personal involucrado en esta importantísima tarea domine, de manera eficiente, la dirección del proceso de formación de los conceptos, los hábitos y las habilidades, para la elevación del nivel de conocimientos de los alumnos. Esta cuestión adquiere un lugar especial en el área de la enseñanza de las ciencias y en especial, de la Matemática.

Los conocimientos sobre las ciencias tienen una importancia fundamental en el contenido de la enseñanza. Desde este ángulo, son entendidos como un sistema general de conceptos, principios, leyes, hechos y teorías que constituyen la base del pensamiento acerca de los hechos de la naturaleza, la sociedad y la forma en que los hombres se relacionan con su entorno.

Por otra parte, han existido diferentes enfoques respecto a la enseñanza de las ciencias, sin embargo, cada vez se amplía el consenso respecto a la importancia del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (En adelante CTS.). No obstante, su implementación como parte del proceso de enseñanza aprendizaje aún no se ha tornado sistemática.

El enfoque CTS., comparte espacio con otros enfoques relativos a la comprensión y la enseñanza de las ciencias. Sin embargo, los efectos de la Revolución Científico Técnica que comienza desde el siglo XIX, han replicado en importantes cambios en las ciencias del siglo XX, los cuales contribuyeron a la transformación de la noción filosófica del sujeto. Primero, han derrumbado el pedestal que sostenía la noción de un Sujeto, en mayúscula, universal, abstracto y productor de conocimiento verdadero, para colocar en su lugar la noción más

modesta, humilde, contextualizada y pertinente del observador. (Delgado, 2007)... La incertidumbre del conocimiento y su estatuto definitivamente humano, cultural e histórico, —en lo que al conocimiento humano se refiere—, motiva la reconstrucción profunda de la relación ciencia, ética, política, y el planteo de la necesaria democracia cognitiva que devuelva al ciudadano el poder del conocimiento, secuestrado hoy por los expertos y la tecnocracia al servicio de la dominación. Ello implica un papel activo del que aprende en la adquisición y la utilización del conocimiento. (Delgado, 2007).

Para la implementación del enfoque CTS. "se reclaman nuevos modelos de enseñanza en los que la selección de los contenidos tenga más en cuenta la relevancia social de los temas y en los que las estrategias metodológicas estén orientadas hacia el estímulo de vocaciones en ciencia y tecnología y el desarrollo de las capacidades para la participación pública. Por último, los enfoques CTS. En educación son solidarios con los proyectos de educación en valores, ya que ambas propuestas suponen una revisión de los contenidos y los métodos de enseñanza, en los ámbitos tecno científico y humanístico, desde una apuesta común por reivindicar la importancia de los aspectos axiológicos al lado de los conceptuales en la organización de los currículos educativos". (OEI, 1999)

El enfoque CTS. implica que los estudiantes aprendan a pensar, a aprender a partir de su implicación productiva y directa en el proceso y como resultado de su quehacer científico. Es necesario desarrollar la reflexión sobre los contenidos aprendidos y la forma en que se aprende, que autorregulen su proceso de aprendizaje, a partir de la utilización de estrategias flexibles que puedan adaptar a nuevas situaciones: "que todo parezca fácil, que todo se haga agradable, que todo se enlace"(Martí, 1985). Para ello, además de la organización curricular que promueva aprendizajes prácticos y significativos, se hace necesaria la formación de los docentes capaces de desarrollar estrategias congruentes con tales propósitos.

La presente investigación se orienta hacia esta última problemática y se ubica en el área académica de la enseñanza de las Matemáticas. La enseñanza de esta materia que tiene una gran importancia en el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes demanda, cada vez más, la necesidad de su vinculación con la práctica, con los problemas del contexto en que se desarrollan los estudiantes, así como con el propio desarrollo de la ciencia. Todo ello es congruente con el enfoque CTS. que implica la vinculación de los temas planteados por cada asignatura con aquellos asociados al impacto de las investigaciones científicas en la sociedad, en la salud, en el cumplimiento de las normas éticas, etc.

De lo anterior se desprende que la enseñanza de las Matemáticas, también debe otorgarle un rol más protagónico al sujeto del aprendizaje en función de lograr la mejor comprensión de los contenidos de esta disciplina, rebasar el carácter abstracto del que, en determinados momentos, adolece la misma y establecer los vínculos necesarios entre esta disciplina y los enfoques actuales de la Ciencia y la Tecnología en el ámbito de la sociedad.

Dada la importancia de lo planteado anteriormente, es necesario explicarse las razones por las cuales algunos docentes no toman en consideración estos enfoques en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. El estudio que a continuación se presenta, intenta revelar los obstáculos que se presentan en la implementación de este enfoque en los docentes de Matemáticas de segundo grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México.

2. TEMA DE ESTUDIO

2.1 Contexto

La presente investigación se lleva a cabo en Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroes" ubicada en la calle de Plutarco González s/n, Barrio de Santa Cruz en la localidad de San Pablo Autopan municipio de Toluca, Estado de México.

El estudio que se presenta se llevará a cabo en el turno matutino donde labora el autor del presente trabajo.

En el turno matutino estudian aproximadamente 762 estudiantes organizados en 15 grupos que cuentan, cada uno con 50 estudiantes. Cada grado cuenta con 5 grupos de estudiantes. En este caso la investigación se refiere a los grupos de segundo grado.

Trabajan en la escuela 42 docentes de los cuales son 19 hombres y 22 mujeres.

Formación de los docentes en la Escuela Secundaria Oficial:

Niveles en la Formación de los docentes	Hombres	Mujeres
Normalista	13	14
Perfil Universitario	4	8
Nivel preparatoria	1	0
Secundaria	1	0
Total	19	22

Experiencia laboral: Del total de **42** docentes: 21 tienen 10 o más años de servicio mientras los restantes se encuentran entre 1 y 9 años de servicio.

2.2 Línea temática: Análisis de experiencias de enseñanza.

2.3 Tema a investigar: Obstáculos didácticos que presentan los docentes de Matemáticas de la Escuela Secundaria oficial N°0028 "Niños Héroes" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México para la implementación del enfoque "Ciencia, Tecnología y Sociedad" en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos de Segundo Grado.

3. Propósitos del estudio

3.1 Planteamiento del problema educativo concreto a solucionar relacionado con la enseñanza de las Matemáticas en el segundo grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 “Niños Héroes”.

Según la OEI, (1999) el enfoque CTS. trata de promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social. Forma parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas, trata de estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica. Asimismo, este enfoque trata de favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental, propicia el compromiso respecto a la integración social de las mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras, así como intenta contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades.

La mayoría de estos docentes aunque tienen una formación pedagógica y dominan los contenidos de las disciplinas que imparten, no cuentan con los conocimientos didáctico-pedagógicos necesarios para la vinculación de los contenidos de los programas con los enfoques contemporáneos acerca del desarrollo científico tecnológico, con los problemas ambientales, los dilemas éticos y otros contenidos en el enfoque CTS.

Debido a lo anterior los estudiantes experimentan importantes carencias en su formación, falta de motivación hacia el estudio de las matemáticas, poca capacidad para relacionar los problemas matemáticos con la solución de los temas cotidianos y se les dificulta establecer las relaciones necesarias entre esta asignatura y los desarrollo científicos y tecnológicos que avanzan cada vez más en la contemporaneidad y forman parte de la vida diaria.

Las principales causas del problema antes señalado están relacionadas con las carencias en el desempeño didáctico de los docentes para relacionar los temas de sus materias con las problemáticas típicas del enfoque CTS. y/o adecuar sus clases al mismo.

Es necesario tomar en consideración que el Programa de Estudios de Matemáticas en secundaria básica (SEP, 2011); establece que la materia contribuye al desarrollo del campo formativo "pensamiento matemático" en el cual se desarrollan ejes temáticos consustanciales con el enfoque CTS. como el de proporcionalidad, el manejo de la información y la resolución de problemas relacionados con determinadas situaciones concretas.

En el programa de segundo grado, en especial, estas nociones se concretan en el eje: Manejo de la información ya que se pretende que el alumno sea capaz de realizar el análisis de situaciones problemáticas asociadas a fenómenos de la física, la biología, la economía y otras disciplinas. (SEP, 2011). Asimismo, en el eje: Sentido numérico y pensamiento algebraico, se concreta el tema de Resolución de problemas que impliquen el planteamiento y la resolución de ecuaciones.

El presente estudio, basado en una investigación de tipo descriptiva, se propone la sistematización de las problemáticas de índole didáctica que impiden a los docentes de Matemáticas de segundo grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroes" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México el desarrollo de actividades que promuevan el desarrollo de este enfoque (CTS.), en sus clases.

La identificación de los obstáculos anteriormente planteados contribuirá a mejorar la preparación de los docentes para ofrecer a los estudiantes una formación más integral y actualizada congruente con las demandas del desarrollo científico tecnológico en la actualidad. Ello, además permitirá una mejor motivación de los estudiantes, el incremento de su interés por la ciencia, así como la su toma de conciencia respecto a la relación de los contenidos de las Matemáticas con la práctica y el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

3.2 Objetivos de la investigación:

Objetivo General: Describir los obstáculos didácticos que impiden la implementación del enfoque CTS. en las clases de las materias de ciencias de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México

Objetivos específicos:

1. Fundamentar teóricamente las ventajas del enfoque CTS. en la enseñanza de la Matemática.
2. Describir las carencias en los conocimientos de los docentes de Matemáticas de segundo grado en el área de la Didáctica y la Pedagogía que impiden la implementación del enfoque CTS. en el proceso de enseñanza aprendizaje en la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México.

4. Conocimientos generales del autor sobre el tema e ideas sobre las cuales es necesario investigar.

4.1. Conocimientos generales del autor sobre el tema.

Para desarrollar el presente estudio es necesario tomar como punto de partida los siguientes conocimientos:

- ✓ La importancia y necesidad de la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario a partir del desarrollo científico tecnológico en la actualidad. Este tema ha sido objeto de toma de conciencia por parte de la sociedad en sentido general, así como por parte de los agentes socializadores responsabilizados de la educación escolarizada. En México, la educación se enfrenta a una Reforma que pretende colocar al sistema educativo y a la población estudiantil en un lugar destacado del desarrollo mundial. En este sentido, la educación basada en competencias protagoniza este proceso de cambios, por lo que el desarrollo de competencias científicas en el proceso enseñanza aprendizaje se torna de vital importancia en la

formación de las futuras generaciones. Son los jóvenes, quienes están en mejores condiciones para tomar conciencia de los problemas actuales que se revelan a través de los conocimientos de Matemáticas, Física y Química.

- ✓ En segundo lugar, el autor del presente trabajo coincide con la idea de que la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS.) constituye un paradigma alternativo de estudio para entender el fenómeno científico-tecnológico en el contexto social. Al definir su objeto de estudio, se suele plantear como un ámbito de trabajo académico constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales. González García, López, Lujan, Martín, Osorio et al. (1996).
- ✓ La inclusión de las dimensiones del enfoque CTS.: ambiental, ética, política, etc.; resultan imprescindibles en la educación de los jóvenes que actualmente cursan el nivel secundario ya que ellos forman parte de las nuevas generaciones que serán protagonistas del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el futuro cercano.

4.2. Ideas sobre las cuales es necesario investigar.

- Los requerimientos curriculares, didácticos y de formación docente que son necesarios para la implementación del enfoque CTS. en la enseñanza de las Matemáticas atendiendo a: a) la conveniencia de propiciar cambios normativos para la creación o activación de espacios curriculares en los que desarrollar este tipo de educación y la conveniencia de revisar en clave CTS. la currícula de las disciplinas científicas y tecnológicas b) la insuficiencia de investigación básica y de estudios de casos propios del ámbito iberoamericano que hagan posible una educación CTS. con contenidos endógenos y contextualizados c) la necesidad de una adecuada formación de los docentes que, además de sensibilizarlos hacia este nuevo enfoque, les capacite didácticamente y ponga a su disposición materiales curriculares con los que llevar a las aulas los cambios en las estrategias de

enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos y tecnológicos. (OEI, 1999).

- Por otra parte es necesario investigar los obstáculos didácticos que impiden a los docentes que imparten la materia de Matemáticas en segundo grado implementar el enfoque CTS. en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. Preguntas de investigación que se pretenden responder:

5.1 ¿Qué aporta el enfoque CTS. a la educación integral de los alumnos de secundaria básica?

5.2 ¿Cómo puede influir el enfoque CTS. al cumplimiento de los estándares curriculares planteados en el Programa de Matemáticas para el nivel de Secundaria Básica?

5.3 ¿Por qué la Matemática es una materia apropiada para la implementación del enfoque CTS. en el proceso de enseñanza aprendizaje?

5.4 ¿Cuáles son los requerimientos didácticos que deben cumplir las clases de Matemáticas en segundo grado en la Secundaria Básica para la implementación del enfoque CTS. en el proceso de enseñanza aprendizaje?

5.5 ¿Cuáles impedimentos didácticos dificultan la implementación del enfoque CTS. en las clases de Matemáticas de la Escuela Secundaria N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México?

5.6 ¿Cómo ha influido la formación de los docentes de Matemáticas de segundo grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México en sus conocimientos acerca del enfoque CTS.?

5.7 ¿Cuáles experiencias docentes han impactado el tratamiento del enfoque CTS. en las clases de la materia de Matemáticas en la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México?

6. Actividades y fuentes a consultar.

6.1 Actividades y tareas a desarrollar.

1. Elaboración de la fundamentación teórica acerca del enfoque CTS, sus elementos y las ventajas de su implementación en la enseñanza de las ciencias.
2. Definición de conceptos y dimensiones que caracterizan al enfoque CTS.
3. Caracterización de las concepciones de los docentes respecto a las ciencias, los procesos de investigación de las mismas, las características del conocimiento científico y del operar de los científicos, así como los enfoques y tendencias más consensuadas respecto de estas concepciones.
4. Elaboración de instrumentos para la obtención de información acerca de los aspectos que componen el objeto de estudio (cuestionarios y entrevistas a docentes).
5. Elaboración de guías de observación de clases de Matemáticas en la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México.
6. Procesamiento de la información obtenida producto de los instrumentos aplicados.
7. Elaboración del informe de la investigación.
8. Presentación y defensa oral del ensayo propuesto.

6.2. Métodos de investigación a aplicar para el desarrollo de las actividades.

Métodos del nivel teórico.

Para el desarrollo de la investigación se empleará el método de **análisis y síntesis** con el objetivo de estudiar a profundidad los aspectos que caracterizan el enfoque CTS. en la comprensión y la enseñanza de las Matemáticas y construir un cuadro preciso de sus ventajas en la formación humanista de los estudiantes de secundaria básica. Así mismo, será necesario este método para la comprensión de los elementos que impiden a los docentes la implementación de este enfoque en sus clases.

El método **inductivo-deductivo** se empleará con el fin de evaluar los criterios de los docentes de Matemáticas de segundo grado de la Escuela Secundaria Oficial

N°0028 "Niños Héroes" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México, de sus conocimientos acerca del enfoque CTS., de sus acciones pedagógico-didácticas y llegar a conclusiones relacionadas con sus carencias en este sentido. Estos criterios serán obtenidos a través de la aplicación de métodos empíricos. En este caso la unidad de la inducción y la deducción permitirá llegar a conclusiones acerca de las tendencias más relevantes que caracterizan los criterios de los profesores al respecto, su preparación y su actuación al frente del proceso de enseñanza aprendizaje en relación con el objeto de estudio.

Métodos del nivel empírico.

Para la búsqueda de información sobre las concepciones de los docentes acerca de la enseñanza de las ciencias se aplicarán un cuestionario y entrevista a los docentes que imparten clases de Matemáticas en segundo grado de Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroes" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México.

Por otra parte se empleará el método de **estudio de la documentación** en función de profundizar en lo relativo a las concepciones, criterios, creencias de los docentes respecto a su práctica en la enseñanza de las ciencias, respecto al origen de esas concepciones, así como los requerimientos necesarios que pueden haber sido establecidos en otras investigaciones sobre la enseñanza de las Matemáticas y sus vínculos con el desarrollo de las ciencias. Otro aspecto que se estudiará es el enfoque CTS. en el manejo de los avances científicos y su implementación en el proceso de enseñanza aprendizaje.

También se empleará el método de la **observación** de clases de Matemáticas en segundo grado de la Escuela Secundaria N°0028 "Niños Héroes" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del Municipio Toluca, Estado de México.

CAPÍTULO 1. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A PARTIR DEL ENFOQUE CTS. POSICIONES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS. LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y EL ENFOQUE CTS.

1.1 La enseñanza de las ciencias en la actualidad. Necesidad e importancia.

A lo largo de la historia de la humanidad, se han desarrollado y probado muchas ideas relacionadas entre sí sobre los científicos. Dichas ideas han permitido a las generaciones posteriores entender de manera cada vez más clara y confiable a la especie humana y su entorno. Los medios utilizados para desarrollar tales ideas son formas particulares de observar, pensar experimentar y comprobar la veracidad del conocimiento, las cuales representan un aspecto fundamental de la naturaleza de la ciencia y reflejan cuánto difiere ésta de otras formas de conocimiento. (SEP, 2004-2005)

Vivimos en una sociedad donde las ciencias y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana. Son imprescindibles para lograr la comprensión de la realidad que nos circunda, ... La sociedad ha tomado conciencia de la importancia de las ciencias y su influencia en temas como la salud, la educación, las comunicaciones, el cuidado del medio ambiente, el transporte y otras esferas sin cuyo adecuado manejo es imposible lograr la convivencia humana.(UNESCO, s.f.) y requiere personas capaces de manejar estas cuestiones, en la actualidad.

En México, la educación se enfrenta a una Reforma que pretende colocar al sistema educativo y a la población estudiantil en un lugar destacado del desarrollo mundial. En este sentido, la educación basada en competencias protagoniza este proceso de cambios, por lo que el desarrollo de competencias científicas en el proceso enseñanza aprendizaje se torna de vital importancia en la formación de las futuras generaciones. Son los jóvenes, quienes están en mejores condiciones para tomar conciencia de los problemas actuales que se revelan a través de los conocimientos de Matemáticas, Física y Química.

La ciencia es esencial para la democracia. Para mantener un sistema político democrático necesitamos conocimiento. Solo una sociedad con un adecuado nivel de educación científica puede evitar ser manipulada por los que detentan el poder y es capaz de tomar decisiones basadas en la evidencia sobre temas de la mayor trascendencia para nuestro bienestar e incluso nuestro futuro como especie. Hay que lograr, pues, que todos los ciudadanos puedan aplicar los principios del razonamiento científico y sean conscientes de la confianza que podemos tener en el mismo a la hora de tomar decisiones basadas en la ciencia. (Guinovart, 2011)

Otro aspecto fundamental que es necesario tomar en consideración es el despliegue tecnológico al que estamos expuestos y su empleo en la vida cotidiana, lo cual ha generado un acceso a la tecnología cada vez mayor, los estudiantes de todos los niveles de enseñanza conocen y manipulan el celular, las tabletas y otros dispositivos para su entretenimiento, sus estudios, para la búsqueda de información, etc. Es por ello que se hace necesario un acercamiento a la ciencia de manera sistemática para que los estudiantes puedan comprender el verdadero rol de la misma y de la tecnología en la sociedad y las actitudes más promovedoras del desarrollo social y personal en este sentido.

El debate al respecto de la tecnología se centra en dos perspectivas: una que la presenta de forma crítica, que la descalifica, o la comprende de forma catastrofista; que evidencia la frialdad y lo no humano de la tecnología, la manipulación y colonización cultural a la que somete al sujeto, otra perspectiva técnica, instrumental que se centra en dar a conocer las bondades tecnológicas y que percibe a la tecnología como un instrumento cultural, de la mente y formativo.

En los países más avanzados, en los que la escolarización total está prácticamente conseguida, la relación de la mayoría de las personas con las matemáticas y las ciencias experimentales, se ha consolidado en el ámbito educativo de una forma amplia y prolongada. Millones de alumnos y miles de profesores, en todos los niveles educativos, tienen relación diaria desde pequeños con las matemáticas, la física y la química, a través de las distintas asignaturas de la educación primaria y secundaria, de los estudios profesionales, y en buena parte de las carreras universitarias (Sales, 2004).

En los últimos años, en México, la política educativa se ha encargado de reformar los planes y programas de estudio con la finalidad de crear nuevas carreras con un enfoque interdisciplinario, con las cuales se pretende favorecer la actividad científica que lleve al país a producir y satisfacer las necesidades de cada región. Por ello, entre sus retos se encuentra la integración de la ciencia, la tecnología y la sociedad como una respuesta del sistema educativo a los avances que tanto la ciencia y la tecnología han tenido a nivel mundial y ante el cual se observa un notable rezago.

Ciencia es también sinónimo de cultura. Los países se miden no solo por sus artistas, músicos, literatos o escritores. También por el nivel de sus científicos, como por ejemplo por el número de premios Nobel. Es, pues, imprescindible crear plataformas para diseminar la cultura científica, lo que debería ser uno de los objetivos prioritarios de la política de ciencia y tecnología. Y eso es una tarea a la que los científicos no pueden ser ajenos, pues como dijo Carl Sagan «la ciencia es una herramienta absolutamente esencial para cualquier sociedad que tenga esperanzas de sobrevivir en el siglo XXI con sus valores fundamentales intactos. (Guinovart, 2011)

1.2. El enfoque CTS. Sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias.

El presente análisis promueve la reflexión acerca del enfoque CTS., como parte de la fundamentación teórica de las relaciones que se pretenden establecer en la indagación de que se ocupa esta investigación. Se alude además, a algunas perspectivas al enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad que permiten evaluar la contribución que el mismo hace a la concepción social acerca de las ciencias y de la enseñanza de las mismas.

La Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS.) constituye un paradigma alternativo de estudio para entender el fenómeno científico-tecnológico en el contexto social. Al definir su objeto de estudio se suele plantear como un ámbito de trabajo académico constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales. González García, López, Lujan, Martín, Osorio et al. (1996).

"Debido a la imprevisibilidad y la celeridad de la construcción del conocimiento científico y tecnológico, las migraciones internacionales y la globalización, las exigencias hechas a la escuela, en la sociedad actual, en tanto institución por excelencia en la formación de ciudadanos, van mucho más allá de las competencias clásicas de leer, escribir y contar. El desafío actual se centra en cómo capacitar a los alumnos, desde los primeros años de escolaridad, para lidiar con la complejidad y la diversidad de la condición y la actividad humanas, privilegiando una visión holística, integrada y compleja del conocimiento ... El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTS.-A), que preconiza un conocimiento de la ciencia y de sus interrelaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente, se constituye como una respuesta a este reto. (Sa y Andrade,2015).

En el ámbito educativo los enfoques CTS. suponen la confluencia de propuestas e iniciativas diversas. Por una parte, el éxito de las políticas que promueven la

participación pública en las decisiones sobre ciencia y tecnología presupone la existencia de una ciudadanía con actitudes y capacidades para esa participación democrática. La formación de esa nueva ciudadanía con una visión más ajustada del papel social de la ciencia y la tecnología implica, por tanto, la renovación de los sistemas educativos con el fin de que los jóvenes desarrollen la motivación y capacidades que les permitan participar responsable y críticamente en las decisiones que orientan el desarrollo de la ciencia y la tecnología. (OEI, 1999)

Este enfoque también tiene implicaciones en la propia práctica de la educación científica y tecnológica, "se reclaman nuevos modelos de enseñanza en los que la selección de los contenidos tenga más en cuenta la relevancia social de los temas y en los que las estrategias metodológicas estén orientadas hacia el estímulo de vocaciones en ciencia y tecnología y el desarrollo de las capacidades para la participación pública. Por último, los enfoques CTS. en educación son solidarios con los proyectos de educación en valores, ya que ambas propuestas suponen una revisión de los contenidos y los métodos de enseñanza, en los ámbitos tecno científico y humanístico, desde una apuesta común por reivindicar la importancia de los aspectos axiológicos al lado de los conceptuales en la organización de los currículos educativos".(OEI, 1999).

1.3 Dimensiones fundamentales del enfoque CTS. a considerar en la enseñanza de las ciencias.

Según Gordillo (2003), Si hubiera que enunciar en pocas palabras los propósitos de los enfoques CTS. en el ámbito educativo cabría resumirlos en dos: mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos (por tanto, es necesaria su alfabetización tecno científica) y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecno científicas (por tanto, es necesaria la educación para la participación también en ciencia y tecnología)

El problema de la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad no es nuevo, pero las formas particularmente contradictorias que ha alcanzado en las diversas esferas de la vida social y en los diferentes regímenes sociales, desde la postguerra hasta hoy, han generado disímiles reacciones sociales, políticas, económicas, ambientales, académicas y éticas en todas las regiones del mundo. Son varios los factores que subyacen al aumento de la sensibilidad social y a la exigencia de respuestas. En el enfoque integral de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología concurren un gran número de disciplinas que proporcionan significativos aportes para determinar los presupuestos teóricos de una nueva visión de ese complejo y multifacético fenómeno social que, como forma de actividad humana, responde al nombre de *tecnociencia*. (Colado, 2003)

Lo anterior obliga a la definición de dimensiones que se deben tomar en consideración para la enseñanza de las ciencias a partir de este enfoque. Según Ortega y Ortega (2009); "forman parte del objeto de atención del enfoque CTS. **la relación de este con la cultura contemporánea** (en sentido más amplio del término, abarcador de todo lo incluido en los aspectos materiales y espirituales de la creación humana para el progreso social); incluidos los desafíos éticos, políticos, económicos, culturales, ambientales y sociales de la ciencia y la tecnología; a escala global y desde la perspectiva crítica del subdesarrollo afectado por la brecha tecno económica global".

En segundo lugar, **el conocimiento científico y tecnológico en la actualidad ha otorgado a los hombres un inmenso poder sobre la naturaleza y los procesos sociales que se desarrollan en su entorno**. Actualmente, a partir de los conocimientos aportados por las ciencias y la tecnología es posible explicar cualquier acontecimiento, así como controlar y transformar su desarrollo. Esto puede implicar tanto beneficios como perjuicios en el área de aplicación de los conocimientos ya sea la producción, el entretenimiento, la propia producción científica y el trabajo doméstico.

En tercer lugar, es necesario **considerar a la ciencia y la tecnología como**

instrumentos de poder político de donde se desprende el dominio de los gobiernos sobre las escuelas, universidades y centros de investigación, así como la orientación gubernamental de algunas investigaciones científicas y el uso de las mismas. Por otra parte, este carácter de la ciencia y la tecnología implica un impacto en los diseños curriculares en diferentes niveles de enseñanza.

Otro criterio plantea que los procesos científicos y tecnológicos se han convertido en asuntos políticos de importancia medular en las sociedades contemporáneas, como consecuencia de su capacidad para afectar y transformar todas las esferas de la vida. A propósito de opciones científicas y tecnológicas se dirimen algunos de los asuntos centrales del futuro de la humanidad. Y sin embargo, sigue siendo hegemónico un discurso sobre la ciencia y la tecnología que las presenta como objetivas, neutrales, universales: como garantes de la solución de todos los problemas de la humanidad. (Lander, 1992)

Sin coincidir, en absoluto, con ninguna de las dos posiciones este autor estima que es imposible negar la influencia de las políticas públicas en la investigación y la educación científicas, así como la diferente situación que en esta área presentan los países más avanzados y los países menos desarrollados de América Latina donde otras problemáticas sociales reducen la trascendencia del papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad e incluso el acceso de la ciudadanía a sus beneficios y mucho menos a la toma de decisiones al respecto.

Otra dimensión que está presente en el enfoque CTS. es la parte ético-axiológica. La aplicación de los avances científico tecnológicos en la vida social demanda la jerarquización de una escala de valores congruente con este desarrollo que adopte como punto de partida la comprensión de que la ciencia y la tecnología son valores producto de la actividad social y la relación con ellos genera otros valores en los científicos, ciudadanos y estudiantes de ciencias en particular.

Se considera que desde los años setenta se generaron dos grandes tendencias en los estudios CTS. Una, preocupada por los orígenes epistemológicos y sociales

del conocimiento (estos últimos como reacción a la tradicional filosofía de la ciencia centrada en los aspectos epistémicos de las teorías sin mayor articulación con el campo social); tal línea, en sus orígenes, fue cultivada principalmente en Europa y tuvo como sede inicial la Universidad de Edimburgo; la segunda, de origen norteamericano, ha estado centrada en las consecuencias de ese conocimiento en los diferentes espacios de la sociedad, y es lo que permite comprender la creación temprana de oficinas de evaluación de tecnologías y la implementación de políticas públicas en ciencia y tecnología en Estados Unidos (González, *et al.*, 1996, mencionado por Osorio, 2002)).

La implementación del enfoque CTS. en la enseñanza de las matemáticas se halla relacionada, estrechamente, con la primera tendencia, el conocimiento matemático, no solamente es conocimiento científico, sino es una forma de expresar los conocimientos en otras ciencias, por lo que la enseñanza de la misma debe revelar estas funciones de dicho conocimiento. La mayoría de los autores en este sentido señalan la necesidad de replantearse los patrones ético-morales que dominan el comportamiento humano, individual y social, no solamente los que guían la convivencia social, sino aquellos relacionados con las relaciones del hombre y la naturaleza.

La dimensión ética no solamente se manifiesta en el proceso de aplicación de la ciencia y la tecnología, sino en el propio proceso de búsqueda científica y en la pertinencia de colocar límites al conocimiento, a los descubrimientos científicos, también se halla estrechamente relacionada con la dimensión ambientalista. Al respecto, Gómez (2010), señala que la unidad contradictoria *vida-muerte*, cada día advierte la necesidad de ser atendida, debido a que su proceso previsible, nos dirige a la eliminación de la especie humana –entre otras-, como resultado de su síntesis superadora de vida (*vida-muerte-nueva vida*), la que sin duda, seguirá su proceso hacia avances de nuevas cualidades interrelacionales, pero sin la subjetividad humana que la haga constar.

La vida del planeta se halla en crisis porque la aplicación indiscriminada de los avances de la ciencia han hecho peligrar de manera impresionante la supervivencia de la Tierra. Desde hace más de 20 años el hombre comenzó a preocuparse por los problemas ambientales, sin embargo los daños que continuamos causándole son irreversibles, no parece que la conciencia que ha comenzado a tomarse sobre estos problemas se puedan traducir en acciones prácticas capaces de resolver los problemas. (Llorens, 1999).

Finalmente es posible distinguir en el enfoque CTS. las siguientes dimensiones fundamentales que pueden incidir en el desarrollo del proceso de enseñanza de las ciencias: política, ético-social y axiológica, ambiental

1.4 Requerimientos didácticos para la implementación del enfoque CTS. en la enseñanza de las ciencias.

El desarrollo de los enfoques CTS. en los sistemas educativos iberoamericanos encuentra también importantes dificultades. Cabe identificar tres ámbitos de acción para enfrentar esas adversidades y promover la incorporación de los enfoques CTS. en educación. En primer lugar, la conveniencia de propiciar cambios normativos para la creación o activación de espacios curriculares en los que desarrollar este tipo de educación y la conveniencia de revisar en clave CTS. la currícula de las disciplinas científicas y tecnológicas. En segundo lugar, la insuficiencia de investigación básica y de estudios de casos propios del ámbito iberoamericano que hagan posible una educación CTS. con contenidos endógenos y contextualizados. En tercer lugar, la necesidad de una adecuada formación de los docentes que, además de sensibilizarlos hacia este nuevo enfoque, les capacite didácticamente y ponga a su disposición materiales curriculares con los que llevar a las aulas los cambios en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos y tecnológicos. (OEI, 1999).

La concepción acerca del tránsito hacia la sociedad del conocimiento convierten las políticas de promoción de la base científica y tecnológica de un país en tarea

prioritaria para su desarrollo. Para enfrentar los desafíos del desarrollo científico y tecnológico, en particular para los países latinoamericanos sometidos en las últimas décadas a una situación de crisis económica, son fundamentales los nexos entre el sistema educativo, el sistema científico-tecnológico y el sistema productivo. En estas circunstancias, es prioritaria la transformación de los sistemas educativos... en armonía con las exigencias de calidad y equidad. (Colado, 2003)

A los efectos del presente trabajo es conveniente colocar atención en algunos de los aspectos que Nuñez, (1999) destaca como "características del enfoque CTS.

1. Los conocimientos son construcciones sociales pero fuertemente ancladas a la realidad: tienen que servir para explicar, predecir, manipular. Y a través de esos procesos se ponen a prueba.
2. Hay progreso en la ciencia pero no es lineal, ni acumulativo, ni simple. Además, el progreso científico debe también medirse en el cumplimiento de los ideales sociales y humanos de la ciencia.
3. La ciencia (y mucho más la tecnología) no es sólo una actividad teórica, es una actividad social, institucionalizada, portadora de valores, cultura. Hay que comprender la inscripción histórica, social y cultural de la ciencia.
4. La ciencia es un proceso social profundamente relacionado con la tecnología, lo que acentúa la influencia sobre ella de muy variados intereses sociales, económicos, políticos, entre otros. Las fuertes interacciones entre ciencia, tecnología e intereses impiden disociar la ciencia de sus metas e impactos.
5. No existe teoría de la ciencia desvinculada de una teoría de la sociedad. La sociedad puede ser vista como un conjunto pluridimensional donde cada fenómeno, incluso la elaboración de conocimientos, cobra sentido exclusivamente si se le relaciona con el todo: el conocimiento aparece como una función de la existencia humana única; función de la actividad social desarrollada por hombres

que contraen relaciones objetivamente condicionadas; del carácter de esas relaciones depende la producción y orientación social de la ciencia.

6. Las prácticas científicas y educacionales siempre se relacionan con ideales epistémicos, por tanto ellas requieren de una permanente "vigilancia epistemológica" que se apoya no sólo en el conocimiento científico sino en el conocimiento sobre la ciencia".

Los aspectos mencionados se vinculan con los requerimientos didáctico-educativos que el enfoque CTS. le impone al proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. Sus implicaciones indican a los docentes la necesidad del cumplimiento de regularidades didácticas que contribuirán a que se ponga en práctica el enfoque antes mencionado:

A continuación se mencionan algunos de ellos:

a) El principio didáctico del carácter científico en función del establecimiento de la verdad científica que debe prevalecer en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ello presupone la actualización constante de los docentes. En el caso del enfoque CTS., la construcción de la verdad no solamente debe ser a partir del criterio de los docentes, sino también con la participación activa de los estudiantes e incluye la comprensión de que la verdad es relativa y absoluta a la vez por lo que las verdades científicas requieren reconstruirse de manera constante.

Los estudiantes deben conocer que las opiniones de los científicos pueden ser diferentes entre sí, que no siempre tiene por qué haber consenso científico y que las opiniones de la población acerca de la ciencia deben participar cada vez más en la construcción científica.

b) El principio de la vinculación de la teoría con la práctica para el logro de la relación entre ciencia con la sociedad, para el desarrollo de habilidades vinculadas a la solución de problemas, y para convertir la práctica en el criterio de la verdad

del conocimiento. Este principio incluye la elaboración de herramientas para que los estudiantes aprendan a trabajar en la solución de problemas de la realidad a partir de los conocimientos que adquieren en las clases de ciencias.

c) El principio didáctico del carácter consciente y la actividad independiente de los estudiantes, estos pueden desarrollar actividades a partir de las cuales reconstruyan la realidad, redescubran lo que ya la ciencia ha elaborado. Este principio tributa a que los estudiantes sean capaces de desarrollar la actividad valorativa y a elaborar criterios propios respecto a la implicancia de la ciencia en la resolución de los problemas sociales, ambientales, a que los hombres progresen en todas las áreas de su vida.

d) La vinculación de los conocimientos abstractos con sus referentes reales concretos, de manera que se comprendan las fuentes productivas, técnicas y tecnológicas de la ciencia, así como su capacidad de producir cultura, valores, historia. Este principio permite vincular la actividad científica de la sociedad en sentido general a la labor de personas individuos, organizaciones, sociedades que son quienes realizan de manera concreta esta labor.

e) Es importante que se promueva un aprendizaje basado en la interdisciplinariedad multidisciplinariedad y transdisciplinariedad. "El movimiento CTS. se orienta al estudio, desde la interdisciplinariedad, de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Un ejemplo de esta interdisciplinariedad es el estudio del manejo y conservación de los recursos naturales. Esta relación, que en un principio era pacífica, hoy es problemática y violenta por el indiscriminado uso de los recursos naturales por parte del ser humano. Ejemplo de ello es la crisis actual del calentamiento global y la problemática del cambio climático. Es por ello que se hace necesario el planteamiento de un desarrollo sostenible y de investigaciones e innovaciones tecnológicas, orientadas al mejoramiento del ambiente y a una educación que dé valor a la conservación de los recursos naturales". (Grupo Universidad ICESI, 2010)

Según Osorio (2002) las experiencias de los sistemas educativos de numerosos países, el tratamiento de la educación ambiental en el currículo ha oscilado de lo disciplinar a lo transdisciplinar, este último con un esquema funcional de carácter transversal. Mientras que el modelo disciplinar consiste en un curso de educación ambiental, el tratamiento multidisciplinar integra la variable ambiental especialmente en las áreas de ciencias naturales, de manera pasiva podríamos decir, sin un proyecto integrador. En el tratamiento transdisciplinar, en cambio, se busca una impregnación de la dimensión ambiental en todas las áreas, a partir de una propuesta específica o paradigma exclusivo, que es ideal para el trabajo específico por proyectos. Todas estas propuestas se han ensayado con más o menos resultados, incluso de manera mixta. Pero es la transdisciplinariedad la que parece permitir un mejor tratamiento transversal de la educación ambiental en todas sus dimensiones (adquisición de conocimientos, de métodos de trabajo, de actitudes y del sentido y la intencionalidad de esos aprendizajes, es decir, de educación en valores). "La transversalidad apunta al desarrollo integral de la persona, asumiendo el sistema educativo una perspectiva ética, y una visión del mundo solidaria y responsable respecto a él, una dimensión que dé sentido a estos conocimientos y permita entender y actuar en relación con su problemática"

En este sentido la enseñanza de las ciencias requiere una integración de las diferentes materias, un intercambio entre los docentes de esas materias para que pueda materializarse el enfoque CTS. y evitar "que el orden epistémico vigente, orientado a la superespecialización, impida enriquecernos con visiones más complejas de la realidad" (Morin, 1984).

Acevedo (2004) refiere que por muchos años a la ciencia escolar, basada en una organización académica por disciplinas –física, química, biología y geología- se le atribuye una finalidad propedéutica al preparar a los estudiantes para cursos superiores. Sin embargo, la enseñanza de las ciencias debería ser destinada a promover una ciencia escolar más válida y útil para personas que tendrán que tomar decisiones respecto a cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia

y la tecnología.

Es importante tomar en consideración también. Una dimensión o aspecto que puede ayudar mucho en la implementación del enfoque CTS. en la enseñanza de las ciencias. Se trata del trabajo metodológico o de academia. Este promueve el necesario intercambio entre los docentes de diferentes disciplinas para integrar sus visiones y conocimientos. Esta dimensión será tratada posteriormente

1.4.1 Posibilidades de las Matemáticas para la implementación del enfoque CTS. en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La enseñanza de la matemática debe lograr que los alumnos se apropien de un determinado sistema de conocimientos matemáticos y desarrollen las habilidades necesarias para operar con ellos y darles aplicación. Estos conocimientos sistematizados deben permanecer por un tiempo prolongado en la memoria de los alumnos de manera que puedan ser utilizados por ellos en un momento determinado, con lo cual se activan, se hacen más sólidos y se engloban en un sistema de conocimientos más amplio. (Jon, s.f.)

Las razones de que se incluya la Matemática en los currículos escolares son múltiples y variadas. Por un lado, constituye una eficaz herramienta de trabajo (tanto intelectual como práctico); y por otro, las Matemáticas conforman un área de estudio que intenta comprender los modelos que impregnan el mundo que nos rodea y cuya actividad se podría resumir mediante la expresión “resolución de problemas”.

Por otra parte, en la sociedad actual, que experimenta un creciente desarrollo científico, tecnológico y social, se considera cada vez más importante tener una buena preparación matemática que opere como vía de acceso a dichos conocimientos (Triana, 2002).

1.4.2. La matemática como ciencia que enseña a los estudiantes a la resolución de problemas.

Una de las variantes para el desarrollo de estas habilidades de aplicación de los conocimientos es la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas.

La búsqueda de vías para la enseñanza de la Matemática donde los problemas contribuyan a modificar tal concepción de la disciplina ha sido objeto de discusión en los foros internacionales e implica realizar serias modificaciones tanto al diseño curricular como a la labor docente metodológica de maestros y profesores. *Un punto de especial interés radica en comprender que el proceso de búsqueda, análisis y solución de problemas permite la generalización, con significado, de los conceptos y procedimientos que se emplean, así como la revelación de la necesidad de esos conceptos y procedimientos en el marco de un contenido determinado.* (Ferrer, 2000).

Campistrous y Rizo (1996) plantean que: “Las investigaciones demuestran que existen muchas dificultades en los alumnos para resolver problemas en general” – y puntualizan - “En la profundización que se ha realizado sobre la causa de este problema, pueden verse algunas muy importantes relacionadas con la metodología de su tratamiento. Por lo general los procedimientos metodológicos que se dan están dirigidos a acciones que debe realizar el maestro, es decir, es una metodología de enseñanza y no está dirigida a la búsqueda de procedimientos de actuación para el alumno”.

Otros puntos de vista complementarios lo aportan Bransford y Stein (1988), quienes consideran al referirse a la resolución de problemas que lo importante no es que unas personas sean más capaces de ello que otras, sino que, a resolver problemas puede aprenderse y si un conocimiento no se asimila, es casi siempre porque no se imparte con los requerimientos necesarios.

Schoenfeld (1991), por su parte, considera que la responsabilidad fundamental

del maestro de matemáticas es la de enseñar a los alumnos a pensar, destacando así la importancia que tiene el desarrollo del pensamiento reflexivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Un aspecto de interés en la labor docente metodológica de maestros y profesores de Matemáticas es el estudio de las condiciones que poseen los alumnos para encontrar vías de solución, para construir o utilizar estrategias de razonamientos, elaborar esquemas, y particularmente cuál es su disposición para enfrentar los procesos de búsqueda de forma individual o colectiva. Son importantes las cualidades que se han atribuido a la resolución de problemas como: la flexibilidad del pensamiento, el afán por lograr un objetivo, la constancia, la tenacidad, la capacidad de generalización y transferencia de los conocimientos, etc. Por lo que la resolución de problemas no se reduce sólo al uso y asimilación de diferentes métodos o estrategias heurísticas como resultado de resolver un gran número de ellos. (Ferrer, 2000).

Asimismo al evaluar las definiciones del problema, Mazarío, (2002) establece

a) La persona que se enfrenta a un problema debe estar consciente de la existencia de una dificultad y tener interés en resolverla, pero no cuenta con los conocimientos y experiencias que le permitan directa o inmediatamente darle solución.

b) La resolución de problemas constituye un proceso de razonamiento donde la Psicología y la Didáctica encuentran puntos de referencia imprescindibles.

c) Los problemas siempre deben ser portadores de nuevos elementos para el que aprende. No se consideran problemas aquellos ejercicios rutinarios que se presentan en las clases de Matemática para desarrollar algunas habilidades específicas y que en ocasiones promueven la memorización y el mecanicismo.

d) La resolución de problemas es un proceso “productivo” y no meramente “reproductivo”. Desde la misma perspectiva teórica, se considera que las situaciones de aprendizaje sustentadas en la resolución de problemas, deben tener tres elementos distintivos para que adquieran su verdadero significado: - Motivación: El estudiante ha de experimentar un desafío, una contradicción que lo impulse hacia la búsqueda de la solución. - Sincretismo: La situación se presenta de forma tal que al inicio, no se identifican con claridad o precisión alguna de sus componentes. - Acciones: El estudiante debe ser consciente de que para poder resolver el problema debe ejecutar una serie de acciones conducentes a su solución.

Es posible apreciar consenso entre algunos autores acerca de que Las dificultades que se presentan con mayor frecuencia están relacionadas con: el análisis de los enunciados, la ausencia de una línea directriz en términos de la secuencia de acciones que se dan en el proceso, los recursos intelectuales utilizados por los estudiantes y con la verificación de la efectividad del proceso de resolución y de los resultados. La resolución de problemas matemáticos se ha de ver, no sólo como una actividad cognoscitiva dentro de la Matemática y para la Matemática, sino como actividad que permite la reflexión, la comunicación de ideas, la conexión de conceptos y que ayude a resolver problemas sociales de la vida cotidiana. (Triana, 2002).

En relación a lo anterior es posible identificar un conjunto de problemáticas asociadas al tratamiento que recibe el propio concepto de problema por parte del profesorado de la asignatura. Esto puede apreciarse en los estudios realizados por algunos investigadores en la materia:

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, por el contrario, es común explicar los problemas como algo que se sabe hacer, cuya solución se conoce, que no genera expectativas. Para el docente, incluso, no es un problema. Se precisa así en la

investigación del proceso de resolución de problemas de una definición del concepto “problema”. (Mazarío, 2002)

Otras referencias bibliográficas que se exponen plantean los diferentes puntos de vista de sus autores al respecto:

Delgado (1998), considerando la situación problemática de la cual es consciente el sujeto, define el término problema como: “Situación verdaderamente problemática para el resolutor, para la cual, teniendo conciencia de ella, no conoce una vía de solución”.

Alonso (2001), enfoca el problema matemático desde el punto de vista de la información y estructura del problema y cómo el estudiante se lo representa y resuelve. Al respecto plantea su concepción de problema matemático como: *“Una situación matemática que contempla tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos; agrupados en dos componentes: - condiciones y - exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencia o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias”.*

- G.A. Ball (citado por A.F. Labarrere, 1987), *“caracteriza el problema como aquella situación que demanda la realización de determinadas acciones (prácticas o mentales) encaminadas a transformar dicha situación”.*

- La definición de A.F. Labarrere (1996, p.19), resume acertadamente el consenso entre las definiciones consultadas: *“Un problema es determinada situación en la cual existen nexos, relaciones, cualidades, de y entre los objetos que no son accesibles directa e inmediatamente a la persona”, o sea, “una situación en la que hay algo oculto para el sujeto, que este se esfuerza por hallar”.*

Otro concepto de gran importancia en este sentido es el formulado por el colectivo de autores cubanos en el libro de texto vigente para la asignatura, en los Institutos Superiores Pedagógicos, expresa que **un problema es un ejercicio que refleja, determinadas situaciones a través de elementos y relaciones del dominio de las ciencias o la práctica, en el lenguaje común y exige de medios matemáticos para su solución; se caracteriza por tener una situación inicial (elementos dados, datos) conocida y una situación final (incógnita, elementos buscados) desconocida, mientras que su vía de solución también desconocida se obtiene con ayuda de procedimientos heurísticos.** (Ferrer, 2000)

Las actividades de enseñanza aprendizaje que se sustentan en la solución de problemas promueven un tipo de pensamiento consustancial con el pensamiento científico pues comienza con la formación de las acciones necesarias para apropiarse de los conocimientos, hábitos y habilidades como paso previo para la solución de los problemas y organiza el proceso de forma tal que los alumnos se apropien primero de esas acciones mentales y después se enfrenten a los problemas y busquen su solución. En consecuencia, la misma establece una secuencia lineal para la estructuración de proceso de aprendizaje obviando en cierto sentido que la reorganización de los conocimientos, hábitos y habilidades del sujeto que aprende es parte importante en el mismo y depende de la estructuración inicial que cada sujeto posee al comenzar cierto aprendizaje.

Es necesario tomar en consideración que si en la actividad del estudiante no se plantea un problema y la búsqueda de su solución, resulta más difícil que haya reorganización, organización y estructuración de los conocimientos y las habilidades; además, el estudiante pueda desplegar los conocimientos y estrategias conocidas y principalmente manifestar sus creencias y actitudes, como condiciones importantes en la resolución de problemas.

Estos elementos, antes mencionados son fundamentales para que los estudiantes puedan valorar la ciencia, sus aplicaciones y los problemas que se presentan cuando se da la integración entre los avances científico-tecnológicos y los asuntos sociales, tanto institucionales y como cotidianos, así como participar en la proyección de acciones tendentes a evitar los efectos negativos de los avances antes mencionados.

1.4.3. Enseñanza de la evolución del pensamiento matemático.

"Otro aspecto que puede aprovecharse en la enseñanza de las Matemáticas, para la implementación del enfoque CTS., es el análisis de la evolución de las teorías geométricas acerca del espacio y el tiempo que, desde la época de Euclides, han experimentado una transformación sustancial y que pueden promover en el alumno la comprensión de que el desarrollo de la ciencia requiere la participación de muchas personas y que es eso lo que permite su avance y progreso, por ejemplo: El tiempo clásico es homogéneo, uniforme, continuo e indefinidamente divisible, independiente del espacio, de la materia y del movimiento, tiene una dimensión. A diferencia del espacio, está orientado, tiene flecha, siempre avanza desde el pasado hasta el futuro pasando por el presente, que siempre es un instante fugaz; nunca retrocede".

"Nuestras ideas sobre el espacio y el tiempo han experimentado un cambio radical y revolucionario con el nacimiento de la Teoría de la Relatividad de Einstein a principios del siglo XX.

Hasta el siglo XVIII la geometría es la de Euclides, considerada como la única posible y verdadera, y a la que se adapta tanto el universo como el mundo que nos rodea; las máquinas y construcciones así como la forma de la Tierra en la que vivimos. A partir del siglo XIX ya no es así, al principio del siglo aparecen dos nuevas geometrías, tan verdaderas como la euclídea, que son la hiperbólica de Bolyai y Lobatschevski y un poco más tarde la elíptica de Riemann. Después viene

una proliferación de geometrías y con el advenimiento de la Teoría de la Relatividad el universo deja de ser euclideo. (Miravall, 2007)

La comprensión de estos cambios en el conocimiento matemático, tributa a la visión del mismo no como algo estático, sino como un proceso de enriquecimiento de la verdad relativa que a su vez puede cambiar nuevamente, en el futuro. Esto enseña al estudiante a no aceptar acríticamente cualquier aseveración, sino a ponderar el valor de la duda y el cuestionamiento en la creación del conocimiento científico.

La ruptura de viejos esquemas conceptuales implica la comprensión de que el conocimiento, al evolucionar, permite al hombre ampliar sus horizontes de comprensión de la realidad. En el caso de las Matemáticas ello desarrolla la capacidad de pensamiento lógico y su activación para la búsqueda de nuevos conocimientos.

De acuerdo a lo que señala Font (2009), Las diferencias de opinión también aparecen si la pregunta es ¿Por qué hay que enseñar matemáticas?”. Preguntas como ¿Qué tipo de matemáticas hay que enseñar? O ¿Por qué hay que enseñar matemáticas? son preguntas cuya respuesta depende de cómo se hayan contestado otras preguntas más básicas propias de la filosofía de las matemáticas como, por ejemplo: ¿Qué son las matemáticas? ¿Qué es lo que sabemos en matemáticas? ¿Cómo sabemos que lo que sabemos en matemáticas es verdadero (cierto / válido)? etc... Los diferentes puntos de vista sobre las matemáticas que se han ido proponiendo a lo largo de la historia polemizan tanto sobre el tipo de "cosas" como sobre la "manera de pensar, actuar, dialogar,..." sobre estas "cosas". Por ejemplo, el platonismo considera que las entidades matemáticas son no empíricas (no accesibles por los sentidos), perfectas (determinadas con total precisión), inmutables (totalmente permanentes) y absolutamente objetivas (totalmente independientes del pensamiento y de la percepción). Por otra parte, cada posicionamiento tanto sobre el tipo de "cosas"

como sobre la "manera de pensar, actuar, dialogar,..." sobre estas "cosas" tiene implicaciones en la manera de enseñar las matemáticas.

Las preguntas anteriormente planteadas tienen especial relación con el enfoque CTS. y su vinculación con las matemáticas, dado su carácter de herramienta para la comprensión y el manejo de los conocimientos en otras materias. De igual manera, la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas actúan sobre el pensamiento lógico y crean condiciones a los estudiantes acerca del intercambio científico. En especial, en el presente estudio, se destaca que la enseñanza de las Matemáticas en el estudiante de secundaria debe desarrollar estrategias capaces de abrir los horizontes del pensamiento científico en los estudiantes y desarrollarles habilidades en función de que se despierten nuevas inquietudes al respecto.

1.4.4. Formación de los patrones del pensamiento matemático en el alumno.

Otro aspecto de gran importancia que es necesario analizar en el presente estudio son los patrones del pensamiento Matemático que, a su vez, son una premisa para el entendimiento de los fenómenos matemáticos y para la vinculación de dichos patrones con el enfoque CTS. en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina: En este caso se trata de: la especialización y generalización, analogía y la simetría.

Según Barot (s.f.) la especialización describe la idea de reducir una afirmación dada o una observación a un caso particular.... y la generalización describe el proceso opuesto al de la especialización, en donde se trata de obtener una formulación general a partir de unos pocos ejemplos. Ambos patrones inducen el pensamiento de los alumnos al desarrollo de habilidades para el empleo de métodos inductivos y deductivos de gran importancia para el desarrollo de un pensamiento científico asociado a los problemas de la sociedad y al impacto que la ciencia, la tecnología y su aplicación pueden implicar para los acontecimientos

sociales. Especialización conlleva el estudio de un fenómeno en particular a la luz de determinada generalización científica, a la búsqueda de la presencia de una teoría en acontecimientos que pueden encontrarse en cualquier área de las ciencias y en la sociedad, por lo que la especialización, como un patrón del pensamiento matemático incita a la profundización en los resultados de la investigación científica.

De igual forma la analogía describe el proceso de obtener a partir de una afirmación u observación otra, La analogía describe el proceso de obtener a partir de una afirmación u observación otra, que contenga más o menos el mismo contenido pero en un ámbito diferente. Un ejemplo del empleo de este patrón en el pensamiento matemático es el siguiente: El cuadrado, por ejemplo, es un caso particular de un rectángulo y este a su vez un caso particular de un paralelogramo. ¿Qué serían los cuerpos análogos en tres dimensiones? Cualquiera de las tres figuras planas está delimitada por pares de segmentos paralelos. Pero un segmento no delimita un cuerpo en tres dimensiones, lo análogo del segmento en dos dimensiones es la cara en tres dimensiones. Entonces tenemos que fijarnos en cuerpos que están delimitados por pares de caras paralelos. Barot (s.f.).

La asunción de la analogía como parte de los patrones del pensamiento matemático tributa a la identificación y determinación de indicadores acerca de los impactos de los acontecimientos científicos en la sociedad, la descripción de una secuencia de impactos análogos implicaría la detección de un posible daño o beneficio, así como a la elaboración de valoraciones congruentes con el enfoque señalado.

Barot (s.f.) entiende la simetría como una transformación que no cambia un objeto dado o, dicho de otra manera, también la propiedad del objeto de no cambiarse bajo ciertas transformaciones. Este patrón promueve a la idea de que la ejecución de ciertas transformaciones en el contexto puede evitar que se produzcan efectos

negativos en el mismo a pesar de los cambios que la ciencia y la tecnología impliquen.

1.4.5. Relación entre actividad matemática y cultura

En la intención de señalar las tendencias generales en el panorama educativo de la matemática en la actualidad se expone como los aspectos más interesantes los siguientes:

- ◆ ¿Qué es la actividad matemática
- ◆ La educación matemática como proceso de “inculturación”.
- ◆ Continuo apoyo en la intuición directa de lo concreto. Apoyo permanente en lo real.
- ◆ Los procesos del pensamiento matemático. El centro de la educación matemática.
- ◆ Los impactos de la nueva tecnología.
- ◆ Conciencia de la importancia de la motivación.

En estas tendencias se resalta la necesidad de que la filosofía de la matemática contemporánea se fundamente a partir del carácter casi empírico de la actividad matemática a partir de los trabajos de Y. Lakatos, el papel de esta ciencia en la cultura de la sociedad y la insistencia en que la Matemática es saber hacer, es “una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido” y, por tanto, los esfuerzos se encaminan a la transmisión de estrategias heurísticas adecuadas para la resolución de problemas, más que a la transmisión de teorías ya acabadas. (Toledo, s.f.)

Según Ferrer (2000), el estudio del pensamiento matemático, la actividad matemática y la resolución de problemas, en su interrelación, revela en los trabajos de A. H. Schoenfeld, cuatro categorías que ayudan a dilucidar cómo el sujeto entiende la Matemática y por qué es más importante que la entienda a que la ejercite:

Los **recursos** se refieren a los conocimientos matemáticos que el sujeto posee y cómo accede a ellos para su utilización.

La **heurística** se refiere a las estrategias matemáticas generales para resolver exitosamente problemas, teniendo en cuenta la naturaleza de cada una y el tipo de conocimiento que requiere para implementarlas.

El **control** se refiere a cómo lograr un hacer competente y poder evaluar de qué depende la actuación matemática.

El **sistema de creencias** se refiere al conjunto de entendimientos acerca de qué es lo que la Matemática establece y el contexto psicológico en el que el sujeto hace Matemática, aquí se argumenta que la visión matemática de las personas determina su orientación hacia los problemas, los instrumentos y cómo las técnicas en las cuales la persona cree son relevantes, incluso su acceso inconsciente está potencialmente relacionado constituyendo un material útil.

Estas categorías que identifican la relación humana con las problemáticas de la realidad contextual y de la ciencia son de gran importancia para que el alumno logre desarrollar una visión social y humanista adecuada de las problemáticas de la ciencia y son especialmente importantes en la actualidad: Los **recursos**, como el cúmulo de conocimientos científicos aplicables de que se dispone en la actualidad y cuyo empleo es estimulado por las ganancias de carácter económico que pueden generar.

El **control**, en la medida en que es necesario moderar los procesos de desarrollo y adquisición de los conocimientos para no derivar hacia conflictos éticos u ocasionar daños mayores al medio ambiente.

La **heurística** como la capacidad de dar explicación a las interrogantes científicas asociadas a diferentes ciencias y/o disciplinas.

Las **creencias** en la potencialidad de determinados avances científicos, para solucionar los propios problemas que el desarrollo de la ciencia, la tecnología y su aplicación a los procesos sociales, han generado.

Al igual que en el caso de la Matemática estas categorías propias de la enseñanza de dicha ciencia implican la posibilidad de que el sujeto comprenda mejor la ciencia y la tecnología, las aplique, pondere sus impactos y considere sus significados para él como joven estudiante y para su formación profesional en conjunto.

De igual forma, estas categorías que atienden al contenido cultural de las Matemáticas y su relación con los problemas comunes, no se toman en consideración en el diseño de los cursos de Matemáticas. "Los cursos de Matemática, generalmente, han sido desarrollados planteando los problemas para resolver al finalizar un determinado bloque de contenido (clase, sistema de clases, unidad o capítulo) por lo que hace que esta disciplina se presente a los alumnos como algo abstracto y alejado de la realidad y mucho más del quehacer diario, con la inevitable consecuencia de provocar pobre motivación por su estudio e insuficiente comprensión de las posibilidades que brinda en la solución de problemáticas de la práctica cotidiana" (Ferrer 2000)

Lo anterior se puede apreciar en los estándares que se aspira a lograr en la enseñanza de las Matemáticas, los cuales es posible consultar en el Programa de Matemáticas de Secundaria Básica (SEP; 2011): "Los Estándares Curriculares de Matemáticas presentan la visión de una población que sabe utilizar los conocimientos matemáticos. Comprenden el conjunto de aprendizajes que se espera de los alumnos en los cuatro periodos escolares para conducirlos a altos niveles de alfabetización matemática.

Se organizan en:

1. Sentido numérico y pensamiento algebraico
2. Forma, espacio y medida

3. Manejo de la información

4. Actitud hacia el estudio de las matemáticas

Su progresión debe entenderse como:

- Transitar del lenguaje cotidiano a un lenguaje matemático para explicar procedimientos y resultados.
- Ampliar y profundizar los conocimientos, de manera que se favorezca la comprensión y el uso eficiente de las herramientas matemáticas.
- Avanzar desde el requerimiento de ayuda al resolver problemas hacia el trabajo Autónomo".

Como es posible apreciar, los estándares de la disciplina implican un desarrollo progresivo del alumnos en la comprensión de los procesos que se desenvuelven a su alrededor, así como en el empleo de la Matemática como herramienta para el logro de conocimientos científicos y la comunicación de los mismos en entornos diferenciados. Por otra parte la SEP (2011) establece que esta asignatura debe tributar a la formación de actitudes y valores que son parte esencial de la competencia matemática y que son el resultado de la metodología didáctica que se propone para estudiar matemáticas.

Al respecto, las actitudes que deben formarse como resultado del estudio de las Matemáticas tributan a la formación de una perspectiva de comprensión de la ciencia en el sentido que "el alumno:

Desarrolla un concepto positivo de sí mismo como usuario de las matemáticas, el gusto y la inclinación por comprender y utilizar la notación, el vocabulario y los procesos matemáticos.

Aplica el razonamiento matemático a la solución de problemas personales, sociales y naturales, aceptando el principio de que existen diversos procedimientos para resolver los problemas particulares.

Desarrolla el hábito del pensamiento racional y utiliza las reglas del debate matemático al formular explicaciones o mostrar soluciones.

Comparte e intercambia ideas sobre los procedimientos y resultados al resolver problemas". (SEP, 2011)

1.4.6 Competencias que deben estar presentes en el docente de Matemáticas.

La acción de los docentes es un factor clave, porque son quienes generan ambientes propicios para el aprendizaje, plantean situaciones didácticas y buscan motivos diversos para despertar el interés de los alumnos e involucrarlos en actividades que les permitan avanzar en el desarrollo de sus competencias. (SEP, 2011).

"Los avances logrados en el campo de la didáctica de la matemática en los últimos años dan cuenta del papel determinante que desempeña *el medio*, entendido como la situación o las situaciones problemáticas que hacen pertinente el uso de las herramientas matemáticas que se pretenden estudiar, así como los procesos que siguen los alumnos para construir conocimientos y superar las dificultades que surgen en el proceso de aprendizaje. Toda situación problemática presenta obstáculos; sin embargo, la solución no puede ser tan sencilla que quede fija de antemano, ni tan difícil que parezca imposible de resolver por quien se ocupa de ella. La solución debe construirse en el entendido de que existen diversas estrategias posibles y hay que usar al menos una. Para resolver la situación, el alumno debe usar sus conocimientos previos, mismos que le permiten *entrar* en la situación, pero el desafío consiste en reestructurar algo que ya sabe, sea para

modificarlo, ampliarlo, rechazarlo o para volver a aplicarlo en una nueva situación. (SEP, 2011)

Para lograr estos desafíos en los estudiantes el docente de Matemáticas debe estudiar, conocer y crear situaciones que no solamente se orienten a la vida cotidiana ya que en el nivel secundario, el alumno comienza a asomarse a sucesos y acontecimientos de mayor complejidad que, de hecho, han sido elaborados por la propia ciencia y el desarrollo tecnológico; de ahí que la aplicación del enfoque CTS., en la enseñanza aprendizaje de la materia, encuentra un campo fructífero en la utilización de ejemplos y situaciones relativas al desarrollo científico técnico actual y a sus implicaciones sociales, políticas y ambientales.

Asimismo, el docente debe conocer este enfoque, estudiarlo y emplearlo. Las investigaciones en esta área, o sea, la de la relación entre la enseñanza de las matemáticas y los impactos de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, son aún escasas y el profesor de Matemáticas, en secundaria básica, tiene posibilidades de lograr avances en la motivación de los alumnos por las ciencias, si estimula la investigación en tal sentido.

Actualmente, las matemáticas son una herramienta versátil para cometidos prácticos y científicos. Las nuevas tecnologías están basadas en gran medida en contenidos matemáticos. (Flores, 2008)

En relación a lo anterior, "es posible que el planteamiento de ayudar a los alumnos a estudiar matemáticas, con base en actividades de estudio sustentadas en situaciones problemáticas cuidadosamente seleccionadas, resultará extraño para muchos docentes compenetrados con la idea de que su papel es enseñar, en el sentido de transmitir información. Sin embargo, vale la pena intentarlo, ya que abre el camino para experimentar un cambio radical en el ambiente del salón de clases; se notará que los alumnos piensan, comentan, discuten con interés y

aprenden, mientras que el docente revalora su trabajo. Este escenario no está exento de contrariedades, y para llegar a él hay que estar dispuesto a superar grandes desafíos"...que tributen al desarrollo de las competencias matemáticas que los estudiantes en este nivel deben lograr, tales como resolver problemas, comunicar la información matemática, validar conocimientos y resultados y aplicar técnicas de manera eficiente" (SEP, 2011)

Según Flores (2008), partir de la enseñanza de las Matemáticas, los estudiantes deben ser formados, en los siguientes aspectos.

- Curiosidad entendida como la búsqueda del saber, estimando la complejidad de las situaciones, enfrentándose a la incertidumbre y ambigüedad de los problemas buscando (o recibiendo) la necesaria retroalimentación.
- Flexibilidad para tratar las situaciones dándose cuenta de que cualquier tratamiento es uno entre varios, para modificar el criterio propio, cuando las pruebas indican que este debe ser modificado; para valorar las opiniones de los demás cuando éstas difieren de las propias.
- Gusto por la certeza a la hora de abordar situaciones problemáticas. Tener paciencia y perseverancia en la búsqueda de la resolución de un problema. Compromiso para explicar las cosas, meditar sobre ellas y para evaluar las afirmaciones relevantes, en oposición a su asunción crítica. Conseguir y utilizar pruebas que avalen y desarrollen las ideas.
- Autonomía de pensamiento para tomar decisiones y ante la información recibida. Confianza en las propias capacidades para afrontar problemas o para aceptar responsabilidades. Confianza en que el pensamiento y la acción son eficaces. Capacidad para apreciar los propios progresos, percibiéndose a uno mismo como generador activo de conocimientos e información.
- Interés por el trabajo que se hace, procurando rigor, orden precisión en los distintos momentos y actuando con atención reflexiva.

- Capacidad de disfrutar pensando, incluso cuando no se consigue un resultado completamente satisfactorio. Apreciar la belleza de las construcciones matemáticas (intelectuales, plásticas).
- Solidaridad y cooperación en la realización y organización de tareas comunes, valorando reflexivamente, el pensamiento y las concepciones de los otros.

Según lo anterior, sería conveniente realizar la pregunta siguiente: ¿Está el docente preparado en todos los aspectos que se le requieren a partir de este desafío? ¿Con cuáles conocimientos el docente debe relacionar su materia para enfocar su clase hacia los términos de un enfoque CTS.? ¿Qué habilidades y actitudes debe tener el docente para enfrentar la problemática de preparar a sus alumnos para una adecuada evaluación de la ciencia, la tecnología y sus impactos sociales?

Según Flores 2008, los estudiantes deben alcanzar a través del estudio de la Matemática:

- e) Educación medioambiental y para el desarrollo sostenible. Los alumnos y las alumnas resolverán diferentes situaciones problemáticas en las que se tratan las principales características de los diversos elementos naturales existentes en el planeta (minerales, rocas, el aire, el agua, vegetales, animales, etc.).
- El profesorado debe fomentar en el alumnado el respeto hacia el entorno natural. Hacerles comprender que el cuidado del medio ambiente es algo que nos atañe a todos. En la clase se pueden por ejemplo contribuir a este tema transversal mediante la creación y uso de diferentes contenedores a modo de cubos de basura para cada diferente residuo.
- f) Educación en la identidad propia cultural. Contenidos y actividades relacionadas con el medio natural, la historia, la cultura y otros hechos diferenciadores ... para que sean conocidos, valorados y respetados como patrimonio propio y en el marco de la cultura ... nacional y universal.

- g) Educación para las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Formación para la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, estimulando su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de todas las materias y en el trabajo del alumnado.
- Es importante que el alumnado no sólo vea las nuevas tecnologías como un medio de diversión sino también como una oportunidad de avanzar en el futuro en lo personal y en lo laboral.
- Desde la asignatura de matemáticas fomentaremos el uso del ordenador, para completar diferentes unidades. Por ejemplo el uso de procesadores de texto, hojas de cálculo o de programas tipo Descartes que permiten agregar las TIC en el aula como herramientas tecnológicas didácticas, ofreciendo gran cantidad de material didáctico de forma que sean controlables y adaptables por el profesor.

Para finalizar este capítulo es conveniente determinar que el docente de Matemáticas es el principal artífice del logro de los aspectos analizados anteriormente, para ellos debe tener una adecuada formación didáctico-pedagógica, conocimientos del enfoque CTS. y se su importancia en el proceso educativo, así como de las estrategias que permitan trasladar los conocimientos matemáticos desde el mismo a los estudiantes.

Las posiciones teóricas que se han evaluado en el presente capítulo permitirán la creación de instrumentos que guíen la presente indagación donde se revelan los obstáculos que presentan los docentes del contexto estudiado, para la implementación del enfoque CTS. en sus clases de Matemática.

CAPÍTULO II

Caracterización de los Obstáculos Didácticos que presentan los docentes de Matemáticas de Segundo Grado de la Escuela Secundaria Oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del municipio Toluca, Estado de México para la implementación del enfoque "Ciencia, Tecnología y Sociedad" en el proceso de enseñanza aprendizaje.

2.1 Instrumentos aplicados para la búsqueda de información:

Para llevar a cabo el estudio se desarrolló la operacionalización de los siguientes conceptos

1. Formación docente: Es la preparación con que cuentan los docentes para llevar a cabo el desarrollo de sus clases y dirigir el trabajo educativo de sus estudiantes. Puede tratarse de una preparación inicial o básica adquirida en un centro de educación superior o una preparación continua adquirida en su puesto de trabajo

Respecto a este concepto se determinaron las siguientes dimensiones e indicadores:

Concepto	Dimensiones	Indicadores
1. Formación docente: Es la preparación con que cuentan los docentes para llevar a cabo el desarrollo de sus clases y dirigir el trabajo educativo de sus estudiantes. Puede tratarse de una preparación inicial o básica adquirida en un centro de educación	1.1 Preparación del docente para impartir sus clases	1.1.1 Conocimientos sobre su materia.
		1.1.2 Conocimientos de didáctica y pedagogía.
	1.2 Preparación del docente para desarrollar su trabajo educativo con enfoque CTS.	1.2.1 Conocimientos acerca del enfoque CTS.
		1.2.2 Domina las estrategias didácticas para desarrollar la educación con enfoque CTS.

superior o una preparación continua adquirida en su puesto de trabajo	1.3 Preparación recibida mediante su formación básica	1.3.1 Tipo de licenciatura que estudió.
		1.3.2. Recibió alguna formación en didáctica y pedagogía
	1.4 Preparación recibida mediante su formación continua	1.4.1. Ha recibido cursos de didáctica y pedagogía
		1.4.2. Ha recibido alguna preparación sobre el enfoque CTS.
		1.4.3 Se realiza trabajo de academia en la escuela donde se intercambian criterios acerca de la implementación de este enfoque en las clases.

2.2 Percepciones de los docentes acerca de la enseñanza de las ciencias con base en el enfoque CTS.

Se refiere a las opiniones de los docentes respecto a la enseñanza de las Matemáticas y la necesidad de que el enfoque CTS. Se tome en consideración, en las clases de Matemáticas en el nivel secundaria.

Concepto	Dimensiones	Indicadores
2. Percepciones de los docentes acerca de la enseñanza de las ciencias con base en el enfoque CTS.: Se refiere a las opiniones de los	2.1 Opiniones de los docentes acerca de las Matemáticas y su enseñanza	2.1.1 Los docentes opinan que las Matemáticas son muy importantes para la formación de los alumnos.

docentes respecto a la enseñanza de las Matemáticas y la necesidad de que el enfoque CTS. Se tome en consideración, en las clases de Matemáticas en el nivel secundaria.		2.1.2 Es necesario enseñar el conocimiento. Matemático puro.
		2.1.3 Las Matemáticas se deben vincular con la práctica.
	2.2 Opiniones de los docentes respecto a la necesidad de la inclusión de los aspectos del enfoque CTS. en la enseñanza de las Matemáticas en el nivel secundaria.	2.2.1 Acerca de necesidad de la inclusión de este enfoque en sus clases
		2.2.2 Acerca de la pertinencia del enfoque en otras materias.
	2.3 Creencias de los docentes a cerca de sus posibilidades para llevar a cabo este enfoque en la enseñanza de las Matemáticas	2.3.1 El docente se considera en condiciones o no de aplicar el enfoque CTS. en sus clases.
		2.3.2 El docente considera que es posible prepararse para la implementación del enfoque en las clases de Matemáticas.

3. Nivel de implementación del enfoque CTS. En las clases de Matemáticas en el contexto donde se realiza la investigación

Estrategias y actividades para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje que se llevan a cabo en la clases de Matemática de la Secundaria objeto de estudio y que contribuyen a la implementación del enfoque CTS. en las clases de Matemáticas.

Concepto	Dimensiones	Indicadores
3. Nivel de implementación del enfoque CTS. En las clases de Matemáticas en el contexto donde se realiza la investigación: Estrategias y actividades para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje que se llevan a cabo en la clases de Matemática de la Secundaria objeto de estudio y que contribuyen a la implementación del enfoque CTS. en las clases de Matemáticas.	3.1 Características de las estrategias de enseñanza que se emplean en las clases de Matemática para implementar el enfoque CTS.	3.1.1 Actividades relacionadas con los problemas éticos.
		3.1.2 Actividades relacionadas con los problemas ambientales.
		3.1.3 El docente imparte sus clases con un enfoque multidisciplinario.
		3.1.4 El docente aprovecha las posibilidades de las Matemáticas para la implementación del enfoque CTS.
		3.1.5 El docente emplea conocimientos didácticos para llevar a cabo el enfoque CTS. en sus clases.

	3.2 Resultados de las estrategias de enseñanza que se llevan a cabo en las clases de Matemáticas para la implementación del enfoque CTS.	3.2.1 Los alumnos conocen los aspectos esenciales del enfoque CTS.
		3.2.2 Los alumnos reconocen la importancia de este enfoque para la comprensión y aplicación de los conocimientos matemáticos.
		3.2.3 Los alumnos entienden la Matemática como una parte de la cultura de la sociedad.

A partir de los anteriores conceptos se elaboraron los instrumentos para llevar a cabo la indagación, los cuales fueron:

- **Guía de observación de clases a los docentes.**
- **Encuesta a los docentes y directivos.**

En este sentido se analizaron los resultados de las clases observadas a los docentes de Matemática de segundo grado de la mencionada institución.

De un total de 5 grupos de segundo grado se observaron las clases de tres (3) de ellos en el primer semestre del ciclo escolar 2015-2016. Para la selección de los grupos se empleó un muestreo no probabilístico por cuotas, donde se logró obtener una muestra del 60% de los grupos del año.

Para ellos se elaboró una guía de observación a clases (Anexo 1) basada en los siguientes aspectos:

- Conocimientos del docente sobre la Materia que imparte.
- Carácter didáctico de las actividades que realizan los docentes.
- Aplicación de los principios didácticos en la enseñanza de las Matemáticas.
- Implementación de los aspectos del enfoque CTS. en las clases.
- Dominio de los estudiantes respecto a este enfoque y su importancia.

Asimismo, se aplicó una encuesta (Anexo 2) a los docentes y directivos la cual se enfocó hacia tres aspectos fundamentales:

- Conocimientos de los docentes acerca del enfoque CTS.
- Preparación didáctica de los docentes para la implementación de este enfoque en sus clases.
- Preparación que han recibido los docentes para la implementación de este enfoque en sus clases en el puesto de trabajo.
- Deficiencias didácticas que se observan en los docentes.

La encuesta fue aplicada a todos los docentes que imparten matemáticas en segundo grado, que es un total de 5 docentes uno en cada grupo, así como al director y al subdirector académico.

2.3 Nivel de implementación del enfoque CTS. en la clases de Matemáticas en la secundaria oficial N°0028 "Niños Héroe" ubicada en la localidad de San Pablo Autopan del municipio Toluca, Estado de México.

El análisis de los instrumentos aplicados permitió evaluar, en primer lugar, el nivel de implementación del enfoque CTS. en las clases de Matemáticas, así como la preparación de los docentes respecto al mismo. A su vez, esto permitió hacer inferencias acerca de los obstáculos que tienen los docentes, desde el punto de

vista didáctico para llevar a cabo la implementación del mencionado enfoque en sus clases.

2.3.1 Resultados de las observaciones a clases realizadas.

Como fue señalado anteriormente, se observaron 15 clases de Matemáticas de acuerdo a la guía de observación previamente elaborada. El observador de las clases fue el propio investigador que es profesor de Matemáticas de la misma escuela y tiene suficientes conocimientos y experiencia respecto a la materia. En las clases observadas se pudieron apreciar los siguientes resultados:

En 8 (53.33%) de las clases observadas se detectó que los docentes explican claramente los contenidos y los estudiantes comprenden los mismos, esto se evidencia en los resultados de los ejercicios que se hacen en la pizarra, así como en las respuestas de los alumnos a las preguntas que los docentes les hacen a los mismos. En el resto (46,6%), se observaron, deficiencias en la comprensión de los contenidos, lo cual indica problemas en la aplicación del principio didáctico de la asequibilidad.

Solamente en 3(20%) de las clases observadas pudo apreciarse referencias de los docentes a los fenómenos y acontecimientos de actualidad en relación a los contenidos de sus clases, el resto empleó métodos tradicionalistas y memorísticos en la misma, por lo que no tributan a la aplicación práctica de los conocimientos, así como a la vinculación de los mismos con los problemas del mundo contemporáneo que tienen impacto en el enfoque CTS.

En 7 (46,6%) de las clases observadas se pudo constatar que los estudiantes formulan dudas a los docentes, así como que los mismos las aclaran de manera adecuada, ello implica una relación correcta entre las problemáticas que se abordan en las clases y el manejo de los mismos por parte de los docentes. Sin embargo, en el resto de las clases observadas se pudo apreciar una falta de

atención de los docentes a las dudas de los alumnos, así como un desinterés de estos últimos por llevar a cabo la aclaración de sus dudas e inquietudes en relación a los contenidos que se explican en la misma.

En las observaciones realizadas se prestó atención a la presencia de temas que son consustanciales al enfoque CTS. en la enseñanza de las Matemáticas. Sin embargo, en este aspecto se apreciaron deficiencias significativas:

Con relación a los temas éticos se pudo observar una ausencia total del tema en las visitas realizadas, por lo que no se tiene en cuenta en absoluto, la relación de las Matemáticas con la formación integral de los estudiantes en normas y valores éticos. Este autor entiende que es la Matemática una de las materias que mejor puede tributar a ello, pues una adecuada suma o resta, puede evitar la apropiación indebida de un bien ajeno por parte de un alumno, así como un accidente de avión o una falla en un equipo médico, que pueden afectar seriamente la vida de un ser humano o varios.

En 4 (26.6%) de las clases observadas se pudo apreciar alguna alusión a las problemáticas ambientales en la actualidad, ya que los alumnos y el docente intercambiaron criterios acerca del estado del tiempo en la ciudad y esto derivó hacia el tratamiento de problemáticas ambientales. Lo anterior implicó que, aunque se abordó el tema en la clase, no se relacionó de manera adecuada con los conocimientos matemáticos.

Respecto al tema de las relaciones políticas, en una de las clases observadas (6%) el docente puso un ejemplo relacionado con el cálculo de la probabilidad de electores en un proceso electoral. Esto implicó llegar a una conclusión importante respecto al tema del papel de las Matemáticas en los procesos electorales, en el conteo de votos, etc., sin embargo, el tratamiento de la relación ciencia-política no fue entendido, en el sentido del enfoque CTS.

Respecto al enfoque CTS. el aspecto más favorecido fue el que se vinculó con el área de lo interdisciplinar ya que los docentes en 6 de las clases observadas pusieron ejemplos donde se vinculaba la Matemática con otras ciencias. Ello tributó a un enfoque que se caracteriza porque un problema no puede ser resuelto desde el enfoque de una sola ciencia, sino desde una combinación de enfoques de diferentes ciencias.

En relación a lo anterior es conveniente destacar que los docentes enfocaron en la Física, la Química y la Biología las relaciones interdisciplinarias y, promovieron la movilización de los conocimientos de los estudiantes en estas disciplinas al punto que lograron una relación entre las ciencias mencionadas y las Matemáticas. No obstante fueron reducidas las clases en las cuales se logró este enfoque.

La guía de observación también orientó la investigación hacia el cumplimiento de los principios didácticos en la enseñanza de las Matemáticas, el observador y a la vez, investigador colocó la atención en los principios didácticos del carácter científico, la vinculación de la teoría con la práctica, la vinculación del carácter consciente y la actividad independiente de los estudiantes, así como la vinculación de lo abstracto y lo concreto.

Al respecto, fue posible identificar que se cumple en el 53.33%(8) de las clases la aplicación del principio de vinculación de la teoría con la práctica ya que el docente incidió de manera directa en la creación de situaciones reales como contenido de los ejercicios que los alumnos desarrollaron. El porcentaje anteriormente referido es bajo, si se toma en consideración la relación de las Matemáticas con la realidad y su utilidad, aunque respecto a otros temas evaluados en las observaciones de clases alcanza un nivel más elevado dada la importancia de estos temas.

Respecto al principio del carácter consciente y la actividad independiente de los alumnos, el observador, pudo constatar que son escasas las situaciones donde el

alumnos explica o fundamenta los resultados que obtiene, solamente en 5 (33.33%) de las clases observadas, se produjeron situaciones didácticas de este tipo.

En opinión de este investigador el principio de la vinculación de lo abstracto y lo concreto fue el más maltratado por los docentes en el proceso de observación de clases ya que solamente en dos (13.3%) de las clases que se llevaron a cabo y fueron observadas, se evidenció el uso de este principio.

Es conocida la naturaleza abstracta del conocimiento matemático, y la necesidad de los estudiantes de entender la concreción de estos conocimientos en función del logro de una comprensión más exacta de los problemas que esta ciencia les presenta.

La carencia de este principio en la clase de Matemáticas puede llevar al rechazo de esta ciencia por parte de los alumnos, del desarrollo de actitudes negativas hacia la misma, así como a la falta de interés de los estudiantes en los conocimientos que ella aporta y su papel en el desarrollo científico tecnológico en la actualidad.

Por otra parte, la carencia de este principio puede incidir en la baja autoestima de los alumnos ya que se sienten incapaces de comprender los conceptos matemáticos y de otras ciencias, si estos no son vinculados a la realidad que ellos observan, así como a los temas que están acostumbrados a enfrentar.

Respecto al principio del carácter científico, es posible señalar que los docentes en el 80% de las clases visitadas cumplieron con el mismo y expusieron conocimientos verídicos, lo cual se puede entender como un nivel de logro adecuado en relación.

Otro aspecto que se evaluó en las clases visitadas fue el nivel en que se aprovechan las posibilidades de las Matemáticas para enfrentar contribuir a la implementación de este enfoque a las clases de la asignatura, en este caso se consideraron los siguientes elementos:

- a) La solución de problemas.
- b) La enseñanza de la evolución del pensamiento matemático.
- c) La formación de patrones del pensamiento matemático en el alumno.
- d) La relación entre la actividad matemática y la cultura.

Los aspectos mencionados fueron desarrollados en el marco teórico de la investigación, lo cual tributó a la mejor determinación de sus contenidos y la más adecuada integración de los instrumentos requeridos para la indagación científica que nos ocupa.

En las clases se pudo apreciar lo siguiente:

- a) La solución de problemas está presente en el 100% de las clases observadas, es una de las competencias fundamentales que los programas de esta Materia exigen a los estudiantes, sin embargo, no fue posible observar en ninguna de las clases la atención del docente al proceso de formación de conjeturas en los estudiantes, ni la selección de alternativas por parte de los mismos, simplemente los docentes plantean los problemas, los estudiantes identifican y extraen los datos y aplican las operaciones básicas para su solución.
- b) La enseñanza de la evolución del pensamiento matemático, no se abordó en ninguna de las 15 clases visitadas, las verdades matemáticas se tratan como si hubieran existido siempre, los alumnos, por tanto, relacionan con dificultad estos

productos del conocimiento y el pensamiento con la vida y las actividades cognitiva e investigativa.

c) Sí se explota en el 100% de las clases, la formación de patrones del pensamiento matemático por parte de los estudiantes, sin embargo, al promover el intercambio con los docentes al final de cada clase, en función de valorar el nivel de concientización que estos tienen respecto a los elementos enunciados, fue posible constatar que solamente en 4 (26.6 %) de los casos observados, los docentes fueron conscientes del empleo de los patrones en función de la clase. De igual forma, ninguno de los docentes fue capaz de relacionar estos patrones con la implementación del enfoque CTS. en sus clases.

d) Respecto a la relación entre la actividad matemática y la cultura, en 5 (33.3%) de las clases observadas se hizo referencia a los recursos matemáticos, a las creencias y a los impactos de las nuevas tecnologías, relacionado esto con los contenidos matemáticos que se abordaron.

Como es posible apreciar, los docentes observados presentan un conjunto de problemáticas en su gestión como docentes, que dificultan la puesta en práctica del enfoque ciencia tecnología y sociedad en sus clases, tanto relacionados con el contenido del enfoque, como con los requerimientos didácticos que se deben poner en práctica para promover la mencionada implementación del mismo. La falta de aplicación de los principios didácticos es uno de los motivos de que los docentes no puedan llevar a cabo la adecuación de sus clases a los problemas actuales, al empleo de determinado enfoque, así como a la aplicación de los mismos a la comprensión de los temas de mayor actualidad.

De igual forma, es necesario tomar en consideración la importancia de este dominio para que los alumnos puedan entender las clases y emplear los conocimientos para enfrentarse a los problemas actuales.

Otro instrumento que se empleó para profundizar en esta indagación fue la encuesta a docentes y directivos de la institución. En este caso se encuestaron 5 docentes que imparten matemáticas en segundo año y 2 directivos, director y subdirector de la escuela.

2.3.2 Resultados de las encuestas aplicadas.

En este sentido los principales resultados de las encuestas fueron los siguientes:

A la pregunta de si los profesores conocen la existencia del enfoque CTS., las respuestas fueron las siguientes:

2 (40%) profesores señalaron que sí lo conocen, el resto declaró que no lo conoce. Los restantes tres (60%) profesores declararon que nunca habían escuchado ese tema.

La pregunta número 2 se refería a los criterios de los docentes respecto a los impactos de la ciencia en la sociedad.

De los encuestados, 4 (80%) docentes señalaron que se trata de conocimientos científicos independientes de la esfera social y solamente 1 de ellos planteó que esos conocimientos tienen un impacto significativo en la vida social.

Los demás aspectos quedaron sin ser marcados, por lo que es posible inferir que los docentes perciben la ciencia como un elemento alejado de la sociedad, que no tiene significación directa ni impactos directos en la misma.

Es significativo que, a pesar de las reiteradas noticias que aparecen en la televisión, en la radio y en la publicidad relacionada con las problemáticas actuales que dañan al medio ambiente, ningún docente establezca la relación entre la enseñanza de las ciencias y estas situaciones.

Respecto a la clase de Matemáticas en específico, la totalidad de los docentes encuestados expresaron que no tiene relación con ese enfoque.

Al referirse a las razones para esto los docentes expresaron lo siguiente:

- a) Las Matemáticas son ciencias puras: 4 (80%)
- b) El conocimiento matemático es abstracto: 2 (40%)
- c) Toda ciencia es producto de la sociedad 0(0%)
- d) Toda ciencia implica cambios sociales 1 (20%)
- e) Las Matemáticas nos permiten hacer cálculos sobre los daños al medio ambiente 1 (20%)

Los docentes de Matemáticas evidenciaron que no establecen relaciones entre su materia y los problemas sociales que el desarrollo científico tecnológico plantea en el mundo actual, lo cual tiende a que no se sientan comprometidos con la necesidad de enseñar a los alumnos que la Matemática no es un conocimiento aislado, sino que sí se relaciona con la sociedad, cambia con la sociedad y por tanto, influye en el desarrollo social. En mucha menor medida se puede pretender que los docentes establezcan vínculos entre su clase y los temas relacionados con la matematización del saber, y con que el desarrollo vertiginoso de la ciencia convierte a las Matemáticas en una herramienta cada vez más utilizada, así como con el hecho de que hay muchas formas de emplear los conocimientos matemáticos en la tecnología.

En el caso de la pregunta 4 donde se les inquiriere sobre su formación para impartir clases, los docentes refieren tener licenciaturas en educación 2(40%), 2(40%) de ellos plantean tener formación como maestros normalistas, y 1(20%) mencionó la carrera de ingeniería eléctrica como su formación básica. Lo anterior apunta a la existencia de deficiencias en la formación básica de estos docentes que son personas relativamente jóvenes y que han realizado estudios superiores en una etapa consustancial con los avances científico tecnológicos que nos rodean por lo

que resulta una deficiencia que no tengan conocimientos sobre el enfoque CTS. y sus impactos en los procesos de enseñanza aprendizaje.

De los 5 docentes encuestados solamente 1(20%) ha recibido formación de postgrado en pedagogía y/o educación lo cual dificulta la actualización de los docentes en el área de la didáctica y la pedagogía. En este sentido, es posible considerar que la falta de actualización en su formación básica ha implicado la existencia de deficiencias en cuanto a la capacidad de implementar estrategias de desarrollo de este enfoque en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Ninguno de los profesores que respondieron la encuesta ha recibido cursos para la preparación en el enfoque CTS. en su puesto de trabajo, para un 0%, así como solamente 1 de ellos (20%) lo ha recibido en otra institución por iniciativa propia.

La importancia de este enfoque revela que se ha desatendido la formación continua en esta área, así como que los directivos de la institución no han considerado este tema como parte del fortalecimiento de la preparación de los docentes en el mismo.

Por último 3 (60%) de los docentes plantean que sí han recibido cursos de pedagogía y/o educación, en su puesto de trabajo.

Los datos anteriormente analizados tienden a la demostración de que los docentes no cuentan con la preparación requerida para enfrentar los retos didácticos que representa la implementación del enfoque CTS. en la impartición de la Matemática. En el capítulo teórico de la presente investigación se hace referencia a la existencia de requerimientos de carácter didáctico-metodológico para desarrollar el enfoque CTS. en sus clases, los cuales se presentan a partir de la propia naturaleza de la materia de Matemáticas y que como ha sido posible establecer en la presente indagación, no se cumplen por parte de los docentes.

Otro aspecto que contribuyó a la fundamentación de esta problemática son los resultados de la encuesta a los directivos a quienes se les aplicó parte de la encuesta a que se hizo referencia anteriormente.

En el caso de los directivos fueron encuestados el director y el subdirector de la escuela. Ninguno de los dos (100%) evidenciaron conocimiento del enfoque CTS. y en referencia al impacto social de las ciencias hicieron énfasis en que sí tienen un impacto significativo en la sociedad, siendo este el único aspecto señalado por ellos.

Respecto a la 3ra pregunta los directivos insistieron en que la clase de Matemáticas a veces tiene relación con el enfoque en comento ya que toda ciencia es producto de la sociedad e implica cambios sociales. Estos fueron aspectos mencionados por ambos directivos.

En el caso de la pregunta 8 los directivos marcaron los siguientes aspectos:

Aspecto c) Se habla del tema: planteado por uno de los directivos (50%)

Aspecto e) No visito clases: planteado por uno de los directivos (50%)

Como respuesta a la pregunta del inciso 8.1 los directivos aducen que:

Los docentes llegan tarde a clases: 2(100%)

Los docentes no explican claramente los contenidos a los estudiantes: 1(50%)

No se realizan actividades que contribuyan al desarrollo de competencias: 1(50%)

Fallos en el control de la disciplina de los estudiantes: 1(50%)

No entregan en tiempo los documentos: 2(100%)

Lo anterior indica que la atención fundamental de los directivos no se ubica en el desempeño pedagógico de los docentes, sino en el desempeño administrativo, en el área del control de los alumnos y/o en cuestiones administrativas. En muy pocos casos se observan y analizan aspectos de índole pedagógica o didáctica. Mucho menos las referidas al enfoque CTS.

De todo lo señalado anteriormente se derivan una serie de ideas acerca de los obstáculos didácticos que presentan los docentes de la asignatura de Matemáticas para la implementación del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad en sus clases.

Se aprecia un desconocimiento de los docentes respecto a este enfoque, a su importancia y a su relevancia en la formación de los estudiantes del nivel secundaria.

Al no conocer este enfoque en la enseñanza de las ciencias el docente no domina uno de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, a saber, el contenido. El dominio del contenido es esencial para el logro de los objetivos de la clase ya que el mismo tiene una naturaleza metodológica. Es por ello que los métodos, medios de enseñanza, formas de organización del proceso de enseñanza aprendizaje, evaluación, etc., no pueden ser elaboradas adecuadamente sin el profundo dominio del contenido por parte de cada docente.

Por otra parte, se advierte un profundo desconocimiento de los principios didácticos, así como de las formas en que estos principios se deben cumplir en la clase a través de actividades concretas y específicas que dan lugar a su implementación.

En la clase de Matemáticas, se hace imprescindible la utilización de estos principios y en la investigación realizada se advierte que los mismos no se tomaron en consideración de manera adecuada.

El enfoque CTS., que es a su vez un contenido consustancial a la enseñanza de cualesquiera de las ciencias y, que adopta un contenido especial en cada asignatura, para lo cual el docente debe realizar actividades donde se destaca la vinculación de la teoría con la práctica y, en el caso de las Matemáticas, aún más por el carácter abstracto del contenido.

Aunque anteriormente se ha hecho referencia a este tema, es necesario destacar, en esta valoración final, la importancia de lograr una adecuación de la clase de Matemáticas a la comprensión de las relaciones de tales conocimientos con la cultura científica y tecnológica que caracteriza el mundo contemporáneo y, dado el carácter muy abstracto de los conocimientos matemáticos se requieren conocimientos específicos, elementos relacionados con las estrategias didácticas y, competencias para la creación de situaciones didácticas adecuadas que permitan la asimilación del papel que las Matemáticas han desempeñado en la conversión del mundo en el espacio científico que hoy es, así como para el desarrollo de nuevas actitudes hacia las Matemáticas.

Otro aspecto que se convierte en un obstáculo para la implementación del enfoque CTS. En la clase de Matemática es la poca conciencia que muestran los docentes acerca de los patrones del pensamiento matemático que pueden contribuir al desarrollo de este enfoque (CTS.).

Esos patrones constituyen una pauta que la propia ciencia traza para que los procesos inherentes a la misma sean entendidos de la mejor manera, asimismo, resultan adecuados para que el alumno aproveche el desarrollo de las habilidades del pensamiento lógico que tributan al desarrollo de competencias en los estudiantes y les permiten continuar el aprendizaje de manera independiente.

Otras cuestiones que influyen en el proceso analizado y lo modifican son la falta de actualización de los docentes en el área de lo pedagógico, por lo que sus habilidades para implementar estrategias y situaciones didácticas se reducen.

Asimismo, la pobre formación continua en el área de posgrado que muestran estos docentes les impide la actualización de sus conocimientos y mucho menos el acercamiento a temas como el que resulta tema de la presente investigación.

Las respuestas de los directivos de la escuela hacia esta situación resulta un elemento que se destaca, también, pues se evidencia que no desempeñan el rol de guías del proceso pedagógico que se desarrolla en la escuela y por parte de los docentes.

Entre estos elementos se destaca, el desconocimiento de la situación en que se encuentran los docentes, la falta de análisis de sus clases y el hecho de que no se ofrecen opciones de preparación en el área pedagógico-didáctica a los docentes y menos en el enfoque CTS. que ambos directivos declaran desconocer.

Lo anterior evidencia deficiencias en el trabajo metodológico y de academia, que no cumple las funciones para las que ha sido concebido y un exceso de confianza en la formación pedagógica de los docentes respecto a la cual se desconoce su necesaria actualización e imprescindible perfeccionamiento.

Conclusiones:

1. La consideración del enfoque CTS, como elemento del proceso de enseñanza aprendizaje, por su actualidad y su relación con el desarrollo vertiginoso de las ciencias y la tecnología se torna un punto de partida de carácter medular en esta investigación.

2. La matemática como ciencia es una de las que más opciones y posibilidades muestra para la implementación de este enfoque en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3. Los docentes de la escuela secundaria en que ha desarrollado el presente estudio muestran obstáculos didácticos que les impiden la implementación del enfoque CTS. en sus clases, ya que a pesar de tener, en su mayoría, una formación pedagógica, carecen de conocimientos didácticos precisos e imprescindibles, para la creación de estrategias didácticas que tributen a la implementación del enfoque en sus clases.

Recomendaciones:

1. Extender este tipo de investigaciones al área de otras ciencias que se imparten como materias en la enseñanza media superior, lo cual contribuirá al desarrollo de un enfoque interdisciplinario y permitirá contribuir a que los docentes conozcan mejor este enfoque y puedan intercambiar experiencias sobre el mismo.
2. Desarrollar actividades metodológicas sobre el enfoque CTS. en los Consejos Técnicos de la escuela.
3. Promover el desarrollo de investigaciones interventivas en las que se elaboren propuestas de capacitación orientadas a la preparación de los docentes de ciencias y, especialmente de los docentes de Matemáticas en el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad.

2. La matemática como ciencia es una de las que más opciones y posibilidades muestra para la implementación de este enfoque en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3. Los docentes de la escuela secundaria en que ha desarrollado el presente estudio muestran obstáculos didácticos que les impiden la implementación del enfoque CTS. en sus clases, ya que a pesar de tener, en su mayoría, una formación pedagógica, carecen de conocimientos didácticos precisos e imprescindibles, para la creación de estrategias didácticas que tributen a la implementación del enfoque en sus clases.

Bibliografía

Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.

Boylan, Michael (2014) Disertación sobre los límites éticos de la investigación científica. Inauguración del Instituto de Filosofía de la Universidad de Valparaíso. <http://www.uv.cl/pdn/?id=5825>

Cambio conceptual, metodológico y actitudinal. (s.a.)

Carvajal, Enna y Gómez, María del Rocío (2002) Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. Revista mexicana de investigación educativa. <http://www.redalyc.org/pdf/140/14001607.pdf>

Colado Pernas, José E. (2003) Estructura didáctica para las actividades experimentales de las ciencias naturales en el nivel medio. Tesis Doctoral. Biblioteca digital de Tesis de Doctorados y Maestrías en Ciencias de la Educación. ISP Pinar del Río.

Conde Frías, Regla E. La inserción curricular del enfoque CTS. en el plan de estudios de la maestría en actividad física comunitaria. Una alternativa didáctica. <http://monografias.umcc.cu/monos/2009/QUIMEC/m09qm11.pdf>

Delgado Díaz, Carlos Jesús. (2007) Intervención en el Aula Marga de la Universidad de La Habana en conmemoración del día internacional de la filosofía, 15 de noviembre de 2007.

Driver, Rosalind; Hilary Asoko; John Leach; Eduardo Mortimer; Philip Scott (1994) Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. http://calteach.ucsc.edu/People_/Instructors/documents/Driver-Constructionofscikn.pdf

Espinosa Llorens, María del Carmen (1999) en Fung y Delgado. Ecología y Sociedad. Estudios. La Habana. Editorial de Ciencias Sociales.

Eurydice (2011). La enseñanza de las ciencias en Europa. Políticas educativas y prácticas de investigación. Bruselas. Secretaría General Técnica.

http://eacea.ec.europa.eu/education/Eurydice/documents/thematic_reports/133ES.pdf

Hanson, R.H. (1958). *Observation and Explanation: A guide to Philosophy of Science. Patterns of Discovery. And Inquiry into the Conceptual Foundation of Science.* Cambridge: University Press.

Fernández, J. y Elórtogui, N. (1996). *Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. Enseñanza de las Ciencias.*

Fernández, José (1995) *Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física.*
<http://www.grupoblascabrera.org/web/didactica/pdf/Modelos%20didacticos%20fisica.pdf>

Galagovsky, Lydia y Adúriz-Bravo, Agustín (2010) *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico.*
<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21735/21569>

Gil, D. y De Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las ciencias y la matemática. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.* pp. 4-5.

Gimeno Sacristán,(1981) *J. Teoría de la enseñanza y desarrollo del curriculum.* Madrid: Anaya, 1981.

Gómez Taeli. (2009) *La Crisis ecosocial: un desafío para nuestra teoría-práctica. Ponencia en Evento Internacional El patrimonio inmaterial de los países del Mediterráneo Americano.* La Habana, 2009.

González García, M., López, J., Lujan, J. Martín, M. Osorio, C. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.* Madrid: Tecnos.

Grupo en CTS., Universidad ICESI (2010) *CTS. CIES, Centro de Estudios Interdisciplinarios Jurídicos, Sociales y Humanistas Departamento de Estudios Políticos Facultad de Derecho y Ciencias Sociales Universidad ICES.*
<http://portales.puj.edu.co/dhermith/Programa%20CTS%20Balance%20y%20Estado%20Documental%20Alrededor%20de%20Temas%20Estrat%C3%A9gicos.pdf>

Guinovart, Joan (2011) *Informe Enciende. Confederación de Sociedades Científicas de España.*

Lander, Edgardo. (1992) *Los límites de la democracia en la sociedad tecnológica. La ciencia y la tecnología como asuntos políticos.* Universidad Central de Venezuela.

Langer, Ariel. (2011) *Ciencia Universidad y Economía. Breves comentarios sobre algunas teorías y enfoques recientes. Voces en el Fénix. No 8*

Latorre, María José y Blanco, Francisco Javier. (s.f.), Algunos conceptos clave en torno a las creencias de los docentes en formación.

www.uclm.es/variados/revistas/.../pdf/numero7/Latorre_Medina.doc

Medina, Cristina (2006). La actividad experimental como recurso didáctico, para favorecer la actitud científica en el niño de preescolar. <http://200.23.113.59/pdf/22975.pdf>

Marín, Elizabeth (2010) Enseñar ciencias en el bachillerato. Concepciones de los profesores. Tesis de Licenciatura.

Martín, Lady y Pérez, Royman. Estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales de estudiantes de una institución educativa rural. Studiositas, edición de diciembre de 2008, vol. 3, núm. 3

Martínez Santos, S. (1989) "Estructura curricular y modelos para la innovación" Ed. Nieva.

Masarini, Alicia (2011) El enfoque CTS. para la enseñanza de las ciencias: una clave para la democratización del conocimiento científico y tecnológico. Voces en el Fénix No 8. <http://www.vocesenelfenix.com/content/el-enfoque-cts-para-la-ense%C3%B1anza-de-las-ciencias-una-clave-para-la-democratizaci%C3%B3n-del-conoc>

Morin, Edgard. (1984): Ciencia con consciencia, Anthropos, Barcelona.

Núñez, Ismael. Amílcar Herrera y Celso Furtado, legado para el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

<http://ru.iiec.unam.mx/2179/1/Ponencia%20Altec%20Lima%202011.pdf>

Núñez Jover, Jorge. (1999) La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar.

<http://www.oei.es/salactsi/nunez01.htm>

OEI (1999) Educación con enfoque CTS. en Iberoamérica. <http://www.campus-oei.org/ctsi/educacioncts.htm>

Ortega, Fidel Alejandro y Ortega, Jorge (2009) El enfoque cts: fundamentos de su aplicación sostenible preliminar en la informatización de la gestión estratégica de una empresa cubana.

<http://monografias.umcc.cu/monos/2009/QUIMEC/m09qm12.pdf>

Osorio, Carlos. (2002) La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. La Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Pérez, José Martí (1985). Obras Completas. Ediciones Crítica. Centro de Estudios Martianos, La Habana, 1985, Tomo 2, p. 251.

Porlán, Ariza. Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las ciencias. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/83243/108226>

Pozo, Juan Ignacio y Gómez Crespo Miguel Ángel () Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203532/208031/UNIDAD_1/Lecturas_Unidad_1/TA_Pozo-y-otros_Unidad_3.pdf

Quintero Cano, Carlos A. (2010) Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS.): perspectivas educativas para Colombia. <http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article1573>

Roque Jiménez Pérez Ana María Wamba Aguado (2003) ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales?: Obstáculos en profesores de Ciencias Naturales de Educación Secundaria. Revista Interuniversitaria de formación del profesorado. Volumen 17 No1. <http://www.redalyc.org/pdf/274/27417108.pdf>

Sa, Susana y Andrade, Ana Isabel. (2015) El Debate: El enfoque CTS.-A en la educación. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Volumen 19 Número 30. Centro de Investigación em Didáctica e Tecnologia na formação de Formadores (CIDFFF). Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Portugal.** <http://www.revistacts.net/elforo/280-el-debate-el-enfoque-cts-a-en-la-educacion>

Sales, D. (2004). Manifiesto de la universidad de Cádiz en favor de las ciencias y su enseñanza. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.

San Martín, Neus. (s.f.) Enseñar y aprender Ciencias. <http://www.guiasensenzasmedias.es/verpdf.asp?area=natura&archivo=GR104.pdf>

SEP (2011) Programas de Estudio. Guía para el maestro. Secundaria Básica. Matemáticas. Cuauhtémoc, México, D. F.

Torres Salas, María Isabel. (2010) La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista Electrónica Educare. Volumen IVX. <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>

UNESCO. (s.f.) Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual. http://www.unesco.org/education/educprog/ste/pdf_files/curriculo/cap1.pdf

Anexo 1

Guía de observación de clases para la valoración de la implementación del enfoque CTS. en las clases de Matemáticas.

Aspectos a considerar en la observación de clases:

1. El docente explica claramente los contenidos a los estudiantes.
2. Las explicaciones del docente se refieren a contenidos de actualidad.
3. Los alumnos formulan dudas a los docentes.
4. Las dudas son aclaradas de manera que solucionan las necesidades de los estudiantes.
5. Se abordan aspectos correspondientes al enfoque CTS. en la clase:
 - 5.1 Relación de la Matemática con aspectos éticos.
 - 5.2 Relación de la Matemática con temas ambientales.
 - 5.3 Relación de la Matemática con cuestiones políticas.
 - 5.4 Aplicación de un enfoque relacionado con otras disciplinas.
6. Se aprecia un dominio de los principios didácticos necesarios para la implementación de este enfoque CTS., en la enseñanza de la Matemática:
 - 6.1 Principio de la vinculación de la teoría con la práctica, del carácter consciente y la actividad independiente de los estudiantes, de la vinculación de lo abstracto y lo concreto, del carácter científico.
7. El docente tiene en cuenta las potencialidades de las Matemáticas para la aplicación de este enfoque en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Nota: La presente guía será aplicada por el investigador quien, posteriormente evaluará los aspectos que en ella se han señalado y elaborará la discusión de los mismos.

Anexo 2

Encuesta a docentes y directivos.

Estimado profesor o directivo, le agradecemos su disposición para participar en una encuesta acerca de los conocimientos y la preparación que tienen los docentes acerca de la implementación del enfoque CTS. (Ciencia, Tecnología y Sociedad), en las clases de Matemática. (Si usted es directivo responda solamente las preguntas: 1, 2, 3, 8. Si usted trabaja como docente no responda la pregunta 8.

1. Conoce usted la existencia del enfoque CTS. en las ciencias.

a) Sí _____ No _____ Un poco _____ Nunca he escuchado sobre eso _____

2. Considera usted que las ciencias: (Marque con una X todos los aspectos que considere válidos).

a) Son parte de la cultura de la sociedad _____.

b) Son conocimientos científicos independientes de la esfera social _____.

c) Tienen un impacto significativo sobre la vida social _____.

d) Tienen un impacto significativo sobre el medio ambiente _____.

3. ¿La clase de Matemáticas tiene relación con el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad?

Sí _____ No _____ A veces _____

Lo anterior es debido a que:

a) Las Matemáticas son ciencias puras _____

b) El conocimiento matemático es abstracto _____

c) Toda ciencia es producto de la sociedad _____

d) Toda ciencia implica cambios sociales _____

e) Las Matemáticas nos permiten hacer cálculos sobre los daños al medio ambiente _____

f) Otra

razón: _____
_____.

4. ¿Cuál es su formación para trabajar como docente? (Mencione su licenciatura o la carrera que estudió) _____.

5. ¿Ha recibido formación de postgrado en pedagogía o educación? Sí _____ No _____

6. ¿Ha recibido algún curso de preparación sobre el enfoque CTS.?

a) en su puesto de trabajo Sí _____ No _____

b) en otra institución Sí _____ No _____

7. ¿Ha recibido algún curso de preparación sobre pedagogía o educación?

a) en su puesto de trabajo Sí _____ No _____

b) en otra institución Sí _____ No _____

8. ¿Ha observado clases de Matemáticas donde se implemente el enfoque CTS.?

a) Sí _____ b) No _____ c) Se habla del tema _____ d) Se relaciona la Matemática con este enfoque _____ e) No visito clases _____

8.1 Mencione tres deficiencias de sus profesores de Matemática que afecten sus clases.

“2016. Año del Centenario de la Instalación del Congreso Constituyente”

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO

Toluca, México, 08 de junio de 2016

Liberación del Documento Recepcional

Mtro. Bonfilio Chávez Loza
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales
y Servicio Social
Presente

El que suscribe Mtro. Rafael Remigio Pérez, tiene a bien informarle a Usted, que el documento recepcional de la opción Tesis, titulada: **Obstáculos didácticos para la implementación del enfoque “Ciencia, Tecnología y Sociedad” en el proceso de enseñanza aprendizaje**, realizada por el **C. Marco Antonio Gutiérrez Sánchez**, egresado de la **Licenciatura en Educación Media en el Área de Matemáticas**, de la cual se me nombró asesor, ha sido concluida, revisada, corregida y liberada, con base en los criterios establecidos por la normatividad vigente, por lo cual está en condiciones de continuar el trámite respectivo.

Sin otro asunto que tratar, le reitera las muestras de su consideración.


Atentamente

ASESOR

Mtro. Rafael Remigio Pérez



MBOJ/BCHL/rgh*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN NORMAL Y DESARROLLO DOCENTE
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN NORMAL
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO

"2016, Año del Centenario de la Instalación del Congreso Constituyente"

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO

Toluca, México, 08 de junio de 2016


ASUNTO: Se autoriza reproducción

C. Marco Antonio Gutiérrez Sánchez
Presente

La Jefatura del Departamento de Exámenes Profesionales y Servicio Social, por este medio y atendiendo a la liberación del Documento Recepcional, Tesis, titulada **Obstáculos didácticos para la implementación del enfoque "Ciencia, Tecnología y Sociedad" en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Licenciatura en Educación Media en el Área de Matemáticas**, ya avalada por su asesor, tiene a bien autorizarle la reproducción de dicho documento, puesto que ha cumplido usted con todos los requisitos que señala el Reglamento de Exámenes Profesionales en vigor.

En espera de que tenga éxito en su próximo examen, se despide de usted.


ATENTAMENTE



Mtro. Bonfilio Chávez Loza

Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales
y Servicio Social

MBOJ/BCHL/rgh*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN NORMAL Y DESARROLLO DOCENTE
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN NORMAL
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DEL ESTADO DE MÉXICO

NATALIA CARRASCO No. 400, COL. FEDERAL, TOLUCA ESTADO DE MÉXICO, C. P. 50120
TELS. (01 722) 2-19-34-81 Y 2-19-34-92
ensem@edemex.gob.mx
C.C.T. 15EM10017F

Toluca, Méx., 08 de junio de 2016

Asunto: Se asume responsabilidad

Dr. Maximino B. Ortiz Jiménez
Director de la Escuela Normal
Superior del Estado de México
P r e s e n t e


Quien suscribe **C. Marco Antonio Gutiérrez Sánchez**, asume de manera total la responsabilidad de haber estructurado, conforme al Reglamento de Exámenes Profesionales Vigente y bajo la supervisión del Asesor, el documento recepcional titulado:

Obstáculos didácticos para la implementación del enfoque "Ciencia, Tecnología y Sociedad" en el proceso de enseñanza aprendizaje

Así como, de haberlo adecuado conforme a los dictámenes hechos por especialistas del área y finalmente, defenderlo suficiente y argumentadamente ante el Honorable Cuerpo de Sinodales, de tal forma que demuestre mis saberes categóricamente ante ellos, a través del diálogo académico que tenga lugar durante el desarrollo del Examen Profesional.

Agradece ampliamente el interés y el apoyo que siempre brinda a sus estudiantes y egresados.

Atentamente


C. Marco Antonio Gutiérrez Sánchez