

**UNIVERSIDAD DE
CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**
**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES**

TESIS

**LOS PROFESORES Y LA FORMACIÓN DE PENSAMIENTO
CIENTÍFICO EN LOS ALUMNOS DE LA ASIGNATURA DE
CIENCIAS DE LA ESCUELA SECUNDARIA DEL ESTADO
NO. 2 DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
**MAESTRO EN ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES**

PRESENTA

ANDRÉS FELIPE ORTIZ ESTRADA

DIRECTORA
DRA. SANDRA URANIA MORENO ANDRADE

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas Octubre del 2016.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Conceptos previos.....	6
2.2. Indicadores del pensamiento científico.....	9
2.2.1. Contra el determinismo.....	10
2.2.2. Incertidumbre.....	12
2.2.3. Escepticismo informado.....	14
2.2.4. Relación evidencia-teoría.....	19
2.2.5. Validación del conocimiento.....	23
2.2.6. Problematizar el contenido.....	25
2.2.7. Rasgos de la ciencia.....	29
2.3. Marco normativo de la promoción del pensamiento científico.....	31
III. ANTECEDENTES.....	35
IV. MARCO CONTEXTUAL.....	37
4.1. El contexto político, social y económico.....	38
4.2. Coordenadas espacio temporales.....	42
• Periodo.....	42
• Universo.....	42

• Población.....	42
V. MÉTODO.....	43
5.1. Estructura conceptual del objeto de estudio (proceso de observabilidad).....	44
5.1.1. Construcción de las categorías a través de interrogantes..	46
5.1.2. Categorías.....	47
5.1.3. Variables e indicadores.....	48
VI. RESULTADOS.....	49
6.1. Calendario de sesiones de observación.....	49
6.2. Resultados de las sesiones de observación por maestro, considerando variables, indicadores y rasgos.....	50
6.3. Resultados generales de las sesiones de observación.....	61
6.3.1. Variable contenido cognitivo.....	61
6.3.2. Variable contenido procedimental.....	62
6.3.3. Variable contenido actitudinal.....	64
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
7.1. Proceso de reflexión y análisis de resultados.....	66
7.2. Construcción de categorías a través de interrogantes.....	67
VIII. CONCLUSIONES.....	77
IX. RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	82

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Josefa Eloína Ocampo Santiago:

Quien con sus consejos me ha guiado en el camino de la docencia.

Al profesor Obed Balderas Tovilla:

Por el fino gesto de brindarme su amistad.

A mis asesores:

Por brindarme los conocimientos necesarios para culminar este trabajo, además de mostrar en su labor conmigo, un profundo amor hacia su trabajo.

Dra. Sandra Urania Moreno Andrade.

Dra. Lorena Mercedes Luna Cázares.

Dra. Sandra Aurora González Sánchez.

Dra. María Silvia Sánchez Cortés.

Dr. Juan Carlos Ramos Treviño.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA:

Maria Luisa Llaven Riquelme. Gracias por ser quien siempre me alienta y ser también lo mejor que me ha pasado en la vida.

A LA MEMORIA DE LOS PROFESORES:

Jorge Antonio Estrada Ruiz y María Elena Riquelme Corzo. Honorables maestros de vidas ejemplares.

I. INTRODUCCIÓN.

Si bien la enseñanza de la asignatura de “ciencias” a nivel secundaria en México, está ampliamente definida y expresada en los planes y programas de estudios para este nivel y que a su vez se publicaron dentro del acuerdo 592 “por el cual se establece la articulación de la educación básica”. En el mencionado plan y programa de estudios, además de contenidos temáticos se plantean propósitos y estándares que definen lo que se busca que los adolescentes adquieran al concluir este nivel (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2011a).

Ahora bien, con respecto al pensamiento científico, éste es mencionado como uno de los estándares deseados dentro de la cuarta categoría que clasifica a la formación científica básica que se pretende proveer mediante el programa de estudios de ciencias para la educación secundaria. Al analizar las cuatro categorías que clasifican a los estándares, se encuentra que a nivel programa de estudio el pensamiento científico pueda estar en una menor consideración con respecto a las otras categorías, puesto que estos últimos engloban de manera general los contenidos temáticos y su aplicación.

La SEP indica que “Los estándares curriculares de ciencias presentan la visión de una población que utiliza saberes asociados a la ciencia, que les provea de una formación científica básica al concluir los cuatro periodos escolares. Se presentan en cuatro categorías. 1.- Conocimiento científico. 2.- Aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología. 3.- Habilidades asociadas a la ciencia. 4.- Actitudes asociadas a la ciencia. (SEP, 2011a, p. 15).

Aunque no está a debate la importancia de los contenidos temáticos y su aplicación en los programas de estudio, no se debe con esto dar por hecho que la simple información es ya conocimiento (Quiroz, 2005), pues se cometería un error. En esa misma lógica, no se puede suponer que el hecho de enseñar

contenidos temáticos en las materias de ciencias en el nivel secundaria, forme en los alumnos un pensamiento científico de manera tácita, puesto que la ciencia la podemos comprender como formas de pensamiento y de acción, así de cuerpos de conocimiento (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1999). Dichas formas de pensamiento deben darle al individuo capacidad para identificar situaciones problemáticas y resolverlas con la conciencia de los recursos propios (Quintanilla, 2009).

1.1. Planteamiento del problema.

La enseñanza de un docente de secundaria en México y específicamente en Chiapas, es regida por un programa de estudios establecido. Actualmente dicho programa es parte de la reforma a la educación básica del 2011, plasmado en el programa de estudios, de educación básica del nivel secundaria (SEP, 2011a). Frente al grupo en el aula escolar, el maestro de secundaria desarrolla su trabajo impartiendo clases con temas diseñados a cumplir un perfil de egreso para este nivel educativo. En lo que respecta a la materia de ciencias 1, 2 y 3 estas clases deben lograr en el alumno la incorporación de habilidades y actitudes asociadas a la ciencia.

En dicho programa se mencionan estándares curriculares para proveer de una formación científica básica al alumno cuando finalice dicho periodo educativo, tales estándares son presentados en cuatro categorías. En lo que respecta a la cuarta categoría (actitudes asociadas a la ciencia) su primer estándar señala que el alumno “manifiesta un pensamiento científico para investigar y explicar conocimientos sobre el mundo natural en una variedad de contextos”. Ahora bien, si como menciona el programa de estudios 2011, los estándares curriculares de ciencias presentan la visión de una población que utiliza saberes asociados a la ciencia y considerando que el primer estándar de la cuarta categoría que los clasifica hace referencia a que en la culminación de este periodo educativo (secundaria) el alumno debió haber adquirido un pensamiento científico.

A través de observaciones asistemáticas en casi once años de servicio como maestro frente a grupo en la materia de ciencias, en intercambios de opinión entre pares sobre la temática en específica, y considerando la subutilización de los laboratorios (cuando éstos existen), la excesiva carga discursiva en las aulas, la diversidad de perfiles profesionales de los docentes, hace suponer que resulta pertinente el siguiente cuestionamiento: ¿Se forma un pensamiento científico en los alumnos de ciencias, a través de la práctica docente de sus profesores?

1.2. Justificación.

El valor de la investigación radica en la importancia que tiene el saber cómo el alumno adquiere un pensamiento científico a través de la intervención de la práctica docente. También reside en la posibilidad de que el alumno adquiriera las herramientas tanto para poder distinguir lo que es un conocimiento científico de lo que no lo es. Pues se debe considerar que el simple aprendizaje de conocimiento científico no garantiza la adquisición de un pensamiento científico.

Podría ser un error grave considerar la formación del pensamiento científico en las aulas con una carácter tácito con la simple enseñanza del contenido disciplinar teórico de las materias de ciencias 1, 2 y 3 en la educación secundaria. Cuando se señala que “la condición profesional no garantiza la construcción de pensamiento, en la medida que el proceso formativo está casi exclusivamente orientado al manejo de la información ya codificada, ya que no es lo mismo el manejo de la información que el acto de pensar” (Zemelman, 2010, p. 24), aporta una idea clave en la actual reflexión y es la de considerar que si el alumno incorporó a sus conocimientos el contenido teórico enseñado y aún así logra utilizarlo, esto no garantiza que el alumno esté pensando y en este caso, científicamente.

La SEP manifiesta que “en las sociedades del conocimiento, el acceso a los discursos, saberes y teorías de las diferentes profesiones pasa

necesariamente por el acceso a las ciencias vinculadas con dichos conocimientos. Todas las profesiones de hoy funcionan mediante la aplicación del saber científico. Por lo que el acceso al pensamiento científico y los procesos para favorecerlos son cuestiones indispensables para la alfabetización y la dotación de oportunidades para las nuevas generaciones”. (SEP, 2011b, p. 36).

La importancia del presente trabajo de investigación radica en la identificación de los procesos de la práctica docente, con los que podrían los profesores de las materias de ciencias a nivel secundaria formar en sus alumnos un pensamiento científico.

1.3. OBJETIVOS.

GENERAL.

Analizar la práctica docente de los maestros de ciencias de la Escuela Secundaria del Estado No. 2 turno matutino y vespertino, con respecto a la promoción del pensamiento científico hacia sus alumnos.

PARTICULARES.

- Describir los procesos de la práctica docente de los maestros de las materias de ciencias de la Escuela Secundaria del Estado No. 2 turno matutino y vespertino.
- Elegir la perspectiva teórica que permita analizar la práctica docente referida en dicha investigación, en lo referente a la formación del pensamiento científico en los alumnos.
- Analizar los elementos y procesos de la práctica docente de los maestros de ciencias de la Escuela Secundaria del Estado No. 2 turno matutino y vespertino.

II. MARCO TEÓRICO.

La ciencia como parte del contenido teórico que debe aprender un alumno del nivel secundaria en México, tiene una posición privilegiada en cuanto al impacto que su aprendizaje pueda tener en la vida de los estudiantes, pues esta (la ciencia) tiene posiblemente dos currículos, el teórico y el referente a la formación del pensamiento científico.

A diferencia de las asignaturas que el alumno cursa en secundaria, como español, matemáticas, inglés, historia, etc. La ciencia, en cuanto al éxito de su aprendizaje, no sólo radica en cuánta información el alumno aprendió del contenido teórico tratado en clase, sino también cuánto pensamiento científico adquirió durante ese aprendizaje teórico. “La ciencia es más que un cuerpo de conocimiento, es una manera de pensar” (Sagan, 2001, p. 43)

2.1. Conceptos previos.

Entonces, para definir una perspectiva teórica resulta pertinente plantear algunos conceptos previos que regirán el punto de vista de la investigación. Por un lado se comienza con la definición de pensamiento científico, por ejemplo, las hay precisas, como las que consideran al pensamiento científico como la búsqueda de conocimiento.

Esta definición abarca cualquier instancia de pensar con el objetivo de mejorar conocimiento del buscador. Una consecuencia que se desprende de esta definición es que el pensamiento es algo que la gente hace, no es algo que tienen. Pero, aunque la definición sea precisa y corta, no deja de aportar un aspecto importante del pensamiento científico, la búsqueda de conocimiento científico, que se traduce como un deseo, que impulsa el proceso de pensamiento científico (Kuhn, 2010).

También hay definiciones un poco más amplias donde consideran al pensamiento científico como aquel que supone un pensamiento metódico y

sistemático que se pregunta continuamente por las razones de los fenómenos, investiga y da respuestas a las preguntas, y permanece abierto a nuevas respuestas derivadas de los descubrimientos científicos, tecnológicos y humanísticos. Está, por todo ello estrechamente vinculado con el pensamiento crítico, el análisis de nuestros prejuicios y creencias y la apertura intelectual (SEP, 2011b).

Pero, la definición adoptada en el presente trabajo será la de considerar al pensamiento científico como aquel tipo de pensamiento que le permite al individuo relacionarse con su realidad con características propias de la naturaleza de la ciencia, como por ejemplo, el escepticismo informado, la relación teoría-evidencia, evitar prejuicios, el modelado, la ciencia no es autoritaria, la consideración de que no existen verdades sagrada o preguntas informulables.

Por otro lado, el concepto de ciencia no es único y además existen una gran diversidad de estos. Lo anterior es un hecho notorio y fácilmente comprobable con una simple búsqueda bibliográfica.

Empero, también según el concepto de ciencia que se adopte, muy probablemente éste regirá la visión de cómo se concibe tanto la enseñanza de la misma como su comprensión. Dicha reflexión a manera de preámbulo, se menciona también con la intención de hacer hincapié en la importancia que tiene el concepto que se tenga de ciencia en la escena áulica y dicho de manera más precisa, en el momento de enseñar contenidos referentes a la ciencia.

¿Cuál debe ser el concepto de ciencia pertinente que permita tener además una visión adecuada para la enseñanza de la misma? La respuesta a la pregunta anterior se construirá situando y ubicando el concepto al contexto de la enseñanza de las ciencias naturales en la educación secundaria en México, la cual fue descrita en el planeamiento del problema. Pero también revisando los

propósitos para el estudio de las ciencias en la educación secundaria planteados claramente en el plan y programas de estudio 2011. La SEP menciona como primer propósito:

El estudio de la ciencias naturales en la educación secundaria busca que los adolescentes, valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones, en estrecha relación con el desarrollo tecnológico y como resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación (SEP, 2011a, p. 15).

Y también su último propósito: “Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana” (SEP, 2011a, p. 15).

Si se considera la primera parte del primer propósito donde se menciona “Valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones” y se retoma el último propósito en la parte donde menciona “proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana”, claramente se puede observar que la enseñanza de la ciencia tiene como un propósito intrínseco mediar la relación entre el ser humano y su mundo, la comprensión y la construcción de esto último por parte del primero.

Dicho de otra forma, la construcción por parte del ser humano de su realidad. “Se debe replantear la naturaleza de la ciencia: como parte de la relación más inclusiva que el hombre establece con la realidad como su mundo” (Zemelman, 2011, p. 152).

2.2. Indicadores del pensamiento científico.

Para dar sentido y organizar sus experiencias, los niños a edad temprana construyen teorías implícitas, muy a menudo éstas son incorrectas e incompletas. Al paso del tiempo estas teorías se revisan con nuevas evidencias que se relacionan con las teorías.

Esto es un proceso que ha llegado a ser conocido como cambio conceptual. De esto, se desprende que la adquisición de conocimiento no es la acumulación de datos aislados, más bien, un proceso de cambio, cambio conceptual. Existen muchos estudios hechos referentes a la comprensión de las teorías que estudian el dominio específico de un tema por parte de los estudiantes, pero se conoce poco acerca del cómo lo estudiantes realizan este proceso de revisión de las teorías para realizar este llamado cambio conceptual (Kuhn, 2010).

Es ahí en ese momento de discernimiento en el cual deciden cambiar o no sus teorías que explican alguna situación o fenómeno, en donde interviene el pensamiento científico para regir este proceso de revisión de las teorías. Pero, ¿qué indicadores pueden definir al pensamiento científico que regirá el proceso de revisión de teorías, que permite al estudiante realizar un cambio conceptual?

2.2.1. Contra el determinismo.

La ciencia ha estado influida desde hace muchos siglos por las ideas y conceptos planteados por Platón, quien estableció tres niveles de jerarquización. Basta con revisar que en el nivel superior, Platón ubicó a las ideas y formas matemáticas que constituyen los modelos ideales de todas las cosas. Es lo que llamó el dominio del orden. Pero en el nivel inferior, o sea, en el nivel extremo, ubicó al caos, estado carente de orden y desorden, que escapa de toda descripción (Schifter, 2010). Lo anterior define claramente una influencia que clasifica y califica el orden y al caos como opuestos en importancia y que tal vez, sea el orden algo que debemos buscar y en el que podremos encontrar algo preconcebidamente deseado.

Esta tendencia a la búsqueda del orden en la ciencia, se encuentra implícitamente manifiesta en uno de los postulados que la han regido, este principio es la esencia del determinismo o la causalidad, puesto que implica que es posible predecir el futuro de un sistema si se conocen en un momento dado las condiciones de los elementos que lo constituyen. Este postulado dice que no existen regularidades en la sucesión temporal de los eventos que ocurren en el universo material y en algunas características mensurables de los sistemas materiales relativamente aislados, cuando están en equilibrio (Schifter, 2010).

Esta preferencia a la búsqueda de respuestas en la ciencia pero con una tendencia determinista se encuentra plasmada en lo que por su parte el matemático francés Pierre Simón Laplace afirmó categóricamente en 1776, dijo que si se conociera la velocidad y la posición de todas las partículas del universo en un instante dado, entonces se podría predecir su pasado y su futuro para el resto de los siglos. Esto al pasarlo como concepto al comportamiento humano hizo que se concluyera filosóficamente que el libre albedrío no existiera ya que todo estaba determinado. En el dominio de las ciencias se le acusa de delincuente al que viola las leyes de la naturaleza, pues la ciencia ha hecho suyo el credo de que detrás de los desórdenes aparentes en la naturaleza siempre

existe un orden escondido, precediendo estas ideas tenemos a los pitagóricos. El mismo cosmos en su concepto está influenciado por estas ideas de orden en el desorden, ideas deterministas. La palabra cosmos significa en primer lugar belleza, arreglo, orden, pero también mundo, o sea, orden del mundo (Schifter, 2010).

Aunque las afirmaciones anteriores parezcan convincentes, la experiencia enseña que existen fenómenos en la naturaleza que son impredecibles, se considera como arquetipo a las leyes de la física que rigen el movimiento planetario, pero en los movimientos de los planetas en nuestro sistema solar encontramos comportamientos desordenados, “así como en el cambio climático, el ritmo cardíaco, la vida económica y las epidemias que atacan la humanidad, por nombrar sólo algunos” (Schifter, 2010, p. 15).

Es sabido que la física newtoniana fue destronada por la mecánica cuántica y la relatividad en el siglo XIX, pero los rasgos fundamentales de las leyes de Newton sobrevivieron, ahora bien, las leyes de la naturaleza enunciadas por la física representan por lo tanto un conocimiento ideal que alcanza la certidumbre. Esto es, que una vez establecidas las condiciones iniciales, todo está terminado. La naturaleza, vista así se convierte en un autómatas que podemos controlar, al menos al principio. La sumisión de la naturaleza a leyes deterministas acercaba así el conocimiento humano al punto de vista divino atemporal (Prigogine, 1996).

En uno de sus últimos libros, *L'univers irrésolu* (el universo indeciso), Karl Popper escribe: “Considero que el determinismo Laplaciano confirmado como parece estarlo por el determinismo de las teorías físicas y su éxito brillante, es el obstáculo más sólido y más serio en el camino a una explicación y una apología de la libertad, creatividad y responsabilidad humanas” (Popper, 1982 Citado en Prigogine, 1996, p. 16).

Para Popper el determinismo torna imposible el encuentro con la realidad, vocación misma de nuestro conocimiento, concluye además que realismo e indeterminismo son solidarios. (Prigogine, 1996).

2.2.2. Incertidumbre.

De Sagan, (2001) se rescata la concepción de que no todo conocimiento es completo y perfecto y tener en cuenta a su vez que lo intuitivamente obvio debe ser puesto a un riguroso escrutinio, esto nos aloja a un solo lugar, la incertidumbre. Aparece la incertidumbre como un rasgo permanente en el pensamiento científico. Pero también, Considerando lo anteriormente mencionado en el punto 2.2.1 se puede concluir también que existió una tendencia a buscar certidumbre, a través del determinismo de las cosas y los fenómenos. “En las ciencias naturales el ideal tradicional era alcanzar certidumbre asociada a una descripción determinista” (Prigogine, 1999, p. 15).

Al enfrentarse a la problemática concerniente al atreverse y no atreverse a pensar, surgen el desafío de buscar no quedarse atrapado en el pasado pero tampoco en verdades establecidas. Es la ciencia un esfuerzo de naturaleza epistémica que busca en todo momento abrir los caminos hacia la potencialidad que no se encuadra de ante mano a procedimiento determinados. La naturaleza rupturista de la ciencia se hace presente en personas que son capaces de conocer pero que no pierden de vista que ese quehacer (el conocer) es algo que implica tener nuevos ángulos desde donde se construyan pensamientos y conocimientos (Zemelman, 2010).

En el mundo que es nuestro descubrimos fluctuaciones, bifurcaciones e inestabilidades en todos los niveles. Los sistemas estables que terminan conduciéndonos a certidumbres existen sólo en idealizaciones (Prigogine, 1996).

Basta con recordar que la física tradicional vinculó los conocimientos con la certidumbre, que tal vez en ciertas condiciones iniciales apropiadas y

específicas nos lograban garantizar el poder predecir el futuro de dicho fenómeno estudiado, pero apenas se incorpora la inestabilidad, el significado de las leyes de la naturaleza se replantea. Se experimenta entonces una transformación en el modo en el que se describe a la naturaleza. En la ciencia y en particular en el caso de la dinámica clásica como en física cuántica las leyes fundamentales ahora son expresadas en posibilidades, no en certidumbres. Actualmente no sólo se poseen leyes sino también acontecimientos que no son deducibles de las leyes pero actualizan sus posibilidades (Prigogine, 1996).

En la historia de la ciencia podemos encontrar hechos anecdóticos que nos hacen considerar en buena medida el error que se ha cometido al momento de aferrarse a una afirmación que nos sirva para explicar algún fenómeno, como por ejemplo la teoría del flogisto en el siglo XVIII, sustancia hipotética que representaba la inflamabilidad, la cual fue una teoría científica que postulaba que toda sustancia susceptible de sufrir combustión contenía flogisto, y el proceso de combustión consistía básicamente en la decadencia de dicha sustancia.

La incertidumbre es pues, un rasgo imprescindible en el pensamiento científico, pues este nos permite ver más allá de las verdades que según la época se establecen, hay que preguntarse si el científico lenguaje dominante enriquece al pensamiento o lo subordina a la capacidad de operar, reduciendo al hombre a una de sus dimensiones. La certidumbre puede ubicarnos en un pedregal de verdades, una posición cómoda de verdades o a veces confirmaciones de lo establecido que cobijan nuestras confusiones (Zemelman, 2010).

2.2.3. Escepticismo informado.

Las nuevas ideas son esenciales para el crecimiento de la ciencia y para las actividades humanas en general, pero la ciencia también se caracteriza tanto por su apertura como por su escepticismo. El proceso de aceptación de una nueva teoría por parte de la comunidad científica suele darse entre la verificación y refutación que conlleva tiempos diversos y acordes a cada teoría. Con respecto a la apertura a las nuevas ideas, se sabe que la educación científica no es exclusivamente para producir científicos, pero debe ayudar a todos los estudiantes a comprender la gran importancia de considerar cuidadosamente las ideas que al principio pueden parecer inquietantes o que están en contradicción con sus creencias (AAAS, 1999).

Hoy la tentación es más bien hacia un repliegue y se traduce en un escepticismo general acerca de la significación de nuestros conocimientos. Así la filosofía posmoderna predica la deconstrucción (Prigogine, 1996, p. 9).

La relación del escepticismo con el pensamiento científico se da al considerar al primero como un rasgo irremplazable del segundo en el momento de realizar la revisión de las teorías en un probable cambio conceptual. Lo intuitivamente obvio puede considerarse confiable si no se realiza un riguroso escrutinio.

Muchas afirmaciones incorrectas en la historia del hombre fueron producto de considerar con gran peso en las decisiones a lo intuitivamente obvio, por ejemplo fue obvio que la tierra era plana, fue obvio que los cuerpos pesados caían más de prisa que los ligeros, fue obvio que algunas personas eran esclavas por naturaleza y por decreto divino, fue obvio que las sanguijuelas curaban la mayoría de las enfermedades o que ocupábamos el centro del universo.

Pero debemos aprender de esto que la verdad puede ser confusa y contradecir a nuestras más profundas creencias, pero principalmente que puede ser contraria a nuestra intuición. La manera de pensar científica es imaginativa y disciplinada, nos invita a aceptar los hechos aunque no se adapten a nuestras ideas preconcebidas. Nos insta a un delicado equilibrio entre una apertura sin barreras a las nuevas ideas, por muy heréticas que sean, y el escrutinio, escéptico más riguroso. Todo dato científico tiene un margen de error, y este margen debe recordarnos que ningún conocimiento es completo o perfecto, excepto en matemática pura, nada se sabe seguro (Sagan, 2001).

Lo expuesto en el párrafo anterior concentra rasgos importantes del pensamiento científico. Por un lado la consideración de que la historia nos ha demostrado que lo intuitivamente obvio no puede ser considerado como cierto sin un riguroso escrutinio, aún y esto contradiga nuestras más profundas creencias. Por otro lado, considerar también que aunque se crea ya tener un conocimiento, debemos tener en cuenta que no existe un conocimiento completo o perfecto, sino podríamos caer en la contraparte de la credulidad, el dogmatismo.

Los estudiantes deben experimentar la ciencia como un proceso para ampliar la comprensión, no como verdad inalterable. Esto significa que los maestros deben tener cuidado de no dar la impresión de que ellos o los libros de texto son las autoridades absolutas cuyas conclusiones son siempre correctas. Al tratar acerca de la credibilidad de las aseveraciones científicas, el derrocamiento de las creencias científicas aceptadas, y qué hacer con los desacuerdos científicos, los maestros que enseñan ciencia pueden ayudar a los estudiantes a equilibrar la necesidad de aceptar una gran cantidad de ciencia con base en la fe contra la importancia de mantener la mente abierta (AAAS, 1999, p 211).

La acción de escoger qué teoría es la correcta para explicar un fenómeno o suceso, se convierte en algo clave en el pensamiento científico. “Si se analiza la incorporación de la ciencia a la producción, se constata que el objetivo de la instrucción es la creación de un sujeto capaz de escoger, lo que se puede parafrasear como el reconocimiento, mediante la forma crítica de razonar (Zemelman, 2012, p. 107).

Retomando el concepto de revisión en el proceso de cambio conceptual, una antesala antes de la aceptación de una teoría es la de escoger entre una u otra. En este marco se puede recuperar la clasificación de Kuhn entre ciencia normal y un nuevo paradigma.

Kuhn hace una gran aportación al estudio de la ciencia desde la perspectiva histórica y sociológica. Según él, la desorganizada actividad que precede a la formación de una ciencia se estructura y se dirige formalmente cuando una comunidad científica se adhiere a un paradigma, después de esto la comunidad científica en cuestión practica lo que Kuhn llama ciencia normal.

La ciencia normal articulará y desarrollará el paradigma en su intento por explicar el mundo real. En algún momento de la ciencia normal ésta experimentará inevitablemente dificultades y entrará en crisis. La crisis si es muy grave, será resuelta únicamente con la presencia de otro paradigma nuevo que se ganará la adhesión de la comunidad científica. Hasta que finalmente se abandona el paradigma original podemos decir que el nuevo representa el nuevo paradigma que efectuará su ciencia normal, a esto es lo que Kuhn denomina revolución científica.

Por su lado el paradigma como concepto escapa de una definición precisa, pero se puede describir sus componentes típicos como son: leyes, supuestos teóricos, maneras de aplicar las leyes, técnicas instrumentales,

precisiones metodológicas. Por ejemplo el paradigma newtoniano incluirá los métodos para aplicar las leyes fundamentales de Newton.

Hablando de la ciencia normal, ésta conlleva intentos de articular un paradigma con la naturaleza, con esto podríamos proponer una definición de ciencia normal como esta: actividad de resolver problemas con reglas de un paradigma, los problemas serán de naturaleza teórica como experimental.

Comparándola con lo que Khun llama preciencia, la diferencia se ve en la falta de desacuerdo en lo fundamental, en la preciencia existe un constante debate de lo fundamental. La relación que se empieza a dar entre el paradigma y la ciencia normal es de carácter funcional pues el paradigma es importante porque es guía de la investigación y la interpretación de todos los fenómenos que se presente.

Si el paradigma no puede interpretar y explicar los fenómenos corre el riesgo de entrar en crisis su ciencia normal. Khun explica que gran parte del conocimiento que tiene el científico es tácito como lo son los métodos y técnicas que puede tener un maestro carpintero, las conoce pero no puede describir lo que hay detrás de ellas. Otro aspecto importante de la teoría de Khun es que menciona que en los paradigmas es normal que haya dificultades pero en condiciones especiales las anomalías se pueden desarrollar de tal manera que socaven la confianza dentro de un paradigma, esto es en otras palabras, la descripción de lo que para Khun puede suceder en la ciencia normal antes de entrar en crisis, él menciona que pueden existir anomalías y es normal pero que éstas podría llegar a salirse de control.

Se considera anomalía seria cuando esta afecta a los propios fundamentos del paradigma y esto afecta al paradigma en total dependiendo del número de anomalías serias. Pero cuando los defensores de un paradigma han perdido la confianza en el paradigma mismo, ha llegado el momento de la

revolución. Un principio que Khun marca con precisión a todo esto es que el nuevo paradigma que aparecerá será muy diferente al anterior e incompatible.

Ese paradigma nuevo al que la comunidad científica será afín y se adherirá, será con el que estén trabajando ahora en lo llamado ciencia normal, y será ese paradigma el que guiará el modo en el que vea un determinado aspecto del mundo. Se define a la revolución científica como el abandono de un paradigma y la adopción de otro por parte de la revolución científica, pero esto no termina ahí, sino que el ciclo comienza de nuevo. Ciencia—ciencia normal—crisis—revolución—nueva ciencia normal—nueva crisis—nueva revolución (Chalmers, 2009).

2.2.4. Relación evidencia-teoría.

Otro rasgo que caracteriza al pensamiento científico, es la relación consciente, explícita e intencional de coordinación entre la teoría y la evidencia.

Es la intención de buscar conocimiento lo que transforma la teoría en el pensamiento científico. Para buscar conocimiento se reconoce primero que se tiene un conocimiento incompleto o erróneo. El proceso de la coordinación de la teoría con la evidencia se convierte así en algo explícito e intencional. Teniendo en cuenta también que la teoría es susceptible a revisión, la evidencia es examinada en cuanto a sus implicaciones con la teoría. Esta coordinación implicada en el pensamiento científico, puede producir dos grandes categorías de resultados, la congruencia o la discrepancia. En el segundo y más interesante, existe una discrepancia entre evidencia y la teoría cuando no se puede construir algún tipo de relación (Kuhn, 2010).

La esencia del pensamiento científico es la coordinación entre la teoría y la evidencia de una manera conscientemente controlada. El calificativo “conscientemente controlada” es esencial porque incluso hasta para los niños pequeños, es la construcción de teorías vistas como una manera de entender el mundo y la revisión de éstas. Es ahora ampliamente aceptado que el pensamiento científico se caracteriza por la exploración e interpretación de pruebas en un marco teórico que da forma a todas las fases de la actividad científica. (Kuhn, D., & Pearsall, S, 2000).

En este proceso de interpretación y exploración de pruebas en un marco teórico, es donde podría resultar peligroso querer encajar una explicación construida (teoría), a una realidad por construir a través de evidencias, que no son otra cosa que datos de la realidad. Resulta pertinente revisar lo que Zemelman llama pensamiento teórico y pensamiento científico.

Hugo Zemelman menciona que la realidad que enfrentamos tiene múltiples significados y un problema que se enfrenta es el desfase que existe entre la teoría y la realidad. De este desajuste surge la necesidad de re significación.

Zemelman indica que la razón de este desajuste es debido a que el ritmo de la realidad no es el mismo que el de la construcción de la teoría. La consecuencia práctica de esto es que la realidad que definimos con nuestras construcciones conceptuales no tienen pertinencia para lo que se vive y por lo tanto se organiza no sólo un pensamiento sino un conocimiento dentro de marcos que no son propios a la realidad. Es por eso que en ocasiones nos encontramos con que es frecuente estar atados a conceptos que no son pertinentes y que no están dando cuenta de la realidad.

El autor revela que la solución no es teórica, puesto que el problema es la teoría misma, sino que en el marco de buscar una solución está lo que es importante por entender y que se ubica en el plano de lo que de manera abstracta podríamos definir como pensamiento. Pensamiento que se entiende como una postura, como una actitud que cada persona es capaz de construirse a sí misma frente a las circunstancias que quiere conocer. Pero no se trata de tener conceptos y construir un discurso cerrado, se trata más bien de partir de la duda previa, anterior a ese discurso cerrado, y formularse la pregunta ¿cómo me puedo colocar yo frente a aquello que quiero conocer? Esto, dice Zemelman, no es una cuestión teórica sino más propia de lo que llamaría, una forma epistémica de resolver el problema.

Surge un tema interesante que el autor se limita en apuntar como la necesidad de diferenciar entre pensamiento teórico y pensamiento epistémico, cuya diferencia está precisamente en el cómo se resuelve la relación del pensamiento con esa realidad que se quiere nombrar. Un pensamiento teórico es un pensamiento que hace afirmaciones sobre lo real, es siempre un

pensamiento que tiene contenidos, por lo tanto el discurso de ese pensamiento es siempre un discurso predicativo, vale decir, un discurso atributivo de propiedad. El autor nos muestra el ejemplo de autor "X" que escribe un libro sobre la realidad "Y", y si enfrentamos un problema analizado en el libro de este autor, lo más inercial sería que repitiéramos las mismas afirmaciones aunque estemos en la realidad "Z".

En otras palabras, el pensamiento teórico ya tiene un contenido organizado y puede ser el mismo contenido que se viene arrastrando o puede ser otro, pero lo fundamental es que tiene ya un contenido, por lo tanto su estructura en lo que se refiere a construir proposiciones es muy precisa. En cambio, cuando hablamos de pensamiento epistémico nos referimos a un pensamiento que no tiene contenido y eso es lo que a veces cuesta entender. Recordemos que la atribución de propiedad es la característica principal del pensamiento teórico, mientras que la centralidad de pensamiento epistémico se encuentra en lo contrario a esto.

Se plantea ahora la dificultad de colocarse frente a las circunstancias sin atribuirles ninguna propiedad sobre ellas. Esto es un tema fundamental porque cuando decimos colocarnos frente a circunstancias nos referimos a que estamos construyendo una relación de conocimiento sin que esta quede encerrada en un conjunto de atributos; porque eso sería una afirmación teórica. Es difícil esta forma de pensamiento epistémico porque la tendencia es ponerle siempre nombre a las cosas. Hay que vencer esta tentación; más bien la tarea sería preguntarse ¿cuántos nombres puede tener?

Esta discusión la menciona el autor como un tema casi permanente en la historia de la filosofía de la ciencia, pone de ejemplo a Gaston Bachelard cuando este último autor menciona en su libro *La racionalidad científica y la racionalidad del NO*, el problema sería cuidarse de dos grandes riesgos: uno, de no ponerle nombre viejo a cosas nuevas y dos, de creer que porque no tienen nombre, en el

momento en que se plantea, son innombrables. El tránsito entre estas dos cuestiones es donde radica el pensamiento epistémico. Zemelman menciona que esto significa, no atarse, no quedarse atrapado en conceptos con contenidos definidos, sino plantearse el distanciamiento respecto de esos contenidos, o de esas significaciones, para buscar qué significaciones o contenidos pueden tener las cosas que estamos tratando de pensar.

Es la problemática que Hugo Zemelman llama pensamiento epistémico. Pensamiento epistémico es preteórico, funciona sin un corpus teórico y por lo mismo, sin conceptos con contenidos definidos, con funciones claras de carácter gnoseológico o cognitivo, o para decirlo de otra manera, con funciones de determinación o con funciones de explicación. El pensar epistémico consiste en el uso de instrumentos conceptuales que no tienen un contenido preciso, sino que son herramientas que permiten reconocer diversidades posibles con contenido (Zemelman, 2011)

2.2.5. Validación del conocimiento.

Si tomamos una estructura cualquiera de conocimiento puramente lógico-matemáticos, o experimentales, el problema epistemológico consisten en determinar el conjunto de las condiciones necesarias y suficientes que permitan al sujeto un conocimiento válido. El estudio de estas condiciones supone necesariamente la coordinación de ciertas consideraciones de validez. El objeto sólo es conocido por la experiencia, y la experiencia es siempre, ella también, la de un sujeto, del cual resulta entonces indispensable saber cómo la organiza. De aquí que toda epistemología apela necesariamente a hechos psicológicos. El único problema psicológico que interesa a las epistemología acerca de un conocimiento, no es ¿qué piensa en su conciencia el sujeto sobre ese conocimiento? sino ¿cómo ha procedido el sujeto para adquirirlo? (Piaget, 2001).

Considerando lo anterior, el pensamiento científico se ubica en una posición intermedia entre un antes y un después el sujeto adquirió un conocimiento, y su importancia no sólo radica en el dónde se ubica sino en el cómo, debido esto a que el pensamiento científico (si lo hay) dicta el cómo se adquirió este conocimiento, o dicho de otro modo, cómo el sujeto concluyó que es válido.

La validación de una teoría se relaciona con la coordinación entre evidencia y teoría. En este marco, Kuhn y Pearsall mencionan que existen tres requisitos que se deben cumplir para la coordinación entre evidencia y teoría. Primeramente, la afirmación teórica debe ser reconocida como potencialmente falseable. Si este primer requisito no se cumple se corre el riesgo de que las observaciones empíricas puedan incorporarse dentro de la afirmación teórica. El segundo y tercer requisito, se derivan a su vez del primero, la evidencia debe ser reconocida como el medio para falsear una afirmación teórica y la tercera es que tanto la evidencia como la afirmación teórica deben ser claramente reconocidas como diferentes categorías epistemológicas.

Aunque en los niños pequeños es poco probable que tengan una consciencia explícita de sus teorías o del hecho de que están en un proceso de revisión, el pensamiento científico puede madurar. Tanto los científicos intuitivos jóvenes como los científicos profesionales hacen uso de la teoría y la evidencia en su pensamiento, esa no es la diferencia entre ellos, la diferencia es que en el caso del científico profesional con un pensamiento científico más maduro, la coordinación entre la teoría y la evidencia se lleva a cabo bajo un alto grado de control consciente y por lo tanto explícita, consistente y de criterios exigentes. De acuerdo con esto último, el desarrollo del pensamiento científico puede caracterizarse en el logro del aumento del control cognitivo de la coordinación teoría evidencia, logro de naturaleza metacognitiva (Kuhn, D., & Pearsall, S, 2000).

Las consideraciones teóricas anteriores deben permitir observar al contenido disciplinar que el docente tiene como función enseñar en clases, como un conjunto de conocimiento que tienen el potencial (por su naturaleza científica) de promover el desarrollo de un pensamiento científico, a través, posiblemente del manejo de esta información (por parte del docente) como contenidos que no fueron creados de manera espontánea, ni por acuerdos convencionales, sino como contenidos que reflejan la evolución del conocimiento a través del trabajo de muchos científicos, y en la consideración también, de que dicho conocimiento no está acabado y por ende sigue en constante evolución.

2.2.6. Problematizar el contenido.

El libro “Ciencia: conocimiento para todos” de la American Association for the Advancement of Science (AAAS), que la Secretaría de Educación Pública de México publicó en 1999 como material gratuito para maestros, fue escrito originalmente como parte de un proyecto de educación para alumnos de Estados Unidos de América y es el resultado de tres años de colaboración entre cientos de científicos, matemáticos, ingenieros, físicos, historiadores y educadores para formar una expresión válida del punto de vista de la comunidad científica acerca de qué es la formación en ciencia, matemáticas y tecnología, además de mostrar una visión del conjunto de metas obligatorias que deben alcanzarse en el aprendizaje.

En su capítulo 12 denominado “Hábitos de la mente”, menciona que la ciencia está en una posición privilegiada para apoyar tres actitudes y valores: 1. Curiosidad, 2 apertura a nuevas ideas y 3. Escepticismo informado. La curiosidad de la que la AAAS nos habla en el libro citado, es aquella con la que crecen los científicos, igual que los niños. Ellos entran a clases rebosantes de preguntas y la enseñanza de las ciencias debe exaltar esto y mostrarle a los niños como canalizarla en forma productiva. Se relacionan implícitamente a la curiosidad de los alumnos con la realización de preguntas. (AAAS, 1999). Empero la formación de un pensamiento científico en los alumnos a través de la enseñanza formal de las ciencias resulta tema pertinente si se considera que existe una variedad de factores que afectan el desarrollo de una educación en ciencias que resulte en un estudiante con dominio del conocimiento de la ciencia; los procesos científicos; y de las destrezas de pensamiento científico (Rodríguez, 2013).

En el 2011 la Secretaría de Educación Pública dentro de las actividades designadas para la formación continua de maestros de educación básica frente a grupo y en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB), diseñó y publicó el curso básico denominado “Relevancia de la profesión

docente en la escuela secundaria del nuevo milenio”, el cual fue reproducido a nivel nacional en el verano del 2011. En dicho documento el tema 2 correspondió a la formación del pensamiento crítico y científico, ahí se subrayó claramente la importancia en fomentar en los estudiantes, a que éstos aprendan a preguntar y cuestionarse, pero contrario a esto ha sido común observar que tradicionalmente la enseñanza científica aporta a los niños y niñas respuestas, más que enseñarlos a hacerse preguntas. “ Hoy en día existe un consenso entre educadores y científicos sobre que la enseñanza de las ciencias se asienta en estudiantes que pregunten, cuestionen y problematicen la realidad” (SEP, 2011b).

Y es en este punto del análisis donde algunos elementos mencionados, empiezan a tener una relación conceptual, por ejemplo, la AAAS, menciona en el apartado de recomendaciones sobre qué conocimientos del modo en que operan las ciencias son requisito para la formación científica, que “tarde o temprano los argumentos científicos deben ajustarse a los principios del razonamiento lógico” (AAAS, 1999, p. 5).

Aparecen dos conceptos que se relacionan al momento de enseñar ciencias, por un lado problematizar la realidad y por otro razonamiento. Zemelman menciona que “debemos distinguir razón científica y teoría científica. La primera como lógica de problematización; la segunda, como construcción de la respuesta a la problematización” (Zemelman, 2012, p. 119).

Pero esto requiere una capacidad de problematización que impida la mecanización del conjunto de la lógica, donde hablamos de una razón capaz de aprehender la realidad en su potencialidad de objetos de conocimiento posible, que incluya también su construcción y transformación. Así como la razón se expandió y atravesó milenios contra la mitología y supersticiones pero que supo

volverse en contra de los conceptos que habían permanecido como naturales (Zemelman, 2012).

La realidad resulta un concepto digno del análisis si consideramos que en alguna ocasiones esta puede darse sobreentendida o con una consideración tácita, es relevante considerarla como algo que se tiene que construir (Zemelman, 2011), o simplemente conocer, “la ciencia es más que un modo de conocer la realidad. Según este modo, lo esencial no es qué sabemos sino cómo llegamos a saberlo” (Golombek, 2008, p. 15).

Zemelman estudia el evento anterior como las exigencias del ser en el estar en el mundo, reduce el estar como el esfuerzo de instalarse en el mundo, pero el ser refiere mas a la posibilidad de apropiación. Según sean los modos de apropiación, la realidad tiene que asumir distintas significaciones, una de ellas es la realidad potencial; que corresponde al ángulo propio de los contenidos como posibilidad (Zemelman, 2011).

Así se define la epistemología del presente potencial, la cual considera la posibilidad de construcción de una realidad con el carácter de potencial. Pero esta potencialidad está en alguna medida frenada por las determinaciones que interpretan a la realidad, que sirven como filtro con el que percibimos el mundo.

Revisando mas el concepto de realidad, en el texto de González, Amozurrutia y Maass (2007), la idea central de los autores es la de buscar un espacio conceptual para desarrollar objetos de estudios en la formulación de investigaciones con pertinencia y factibilidad. Por ejemplo el autor plantea la realidad real y la realidad representada. Conocemos objetos y ello solamente podemos hacerlo por medio de conceptos, por medio de mediadores lingüísticos que aprendemos a utilizar con el lenguaje en el curso de la vida. Todos sabemos que una cosa es lo vivido, las experiencias que nos suceden y otra la forma en

que las nombramos, las procesamos o en que las explicamos para hacer sentido con ellas.

Por esto los hechos se conciben según la situación en la que nos colocamos (o nos colocaron) en la actividad de conocer. Somos la única especie que para sobrevivir necesitamos desarrollar una segunda naturaleza, la sígnica, un tipo de nutrición significativa, experiencias procesadas por signos, metabolizados por signos de signos.

Aunque no somos la única especie que fabrica herramientas y lenguaje (como se creía), si somos la única que crea meta-herramientas y metalenguajes (lenguajes que toman como referente no objetos, sino otros lenguajes, como por ejemplo: la religión, la educación, la cultura, el arte, la ciencia). Gracias a esto tenemos la capacidad de vernos viendo, o sea, desarrollamos la capacidad reflexiva (González et al., 2007).

Podemos decir que abstraemos, anticipamos, concebimos, diseñamos por medio y a partir del lenguaje. Con el lenguaje conocemos al mundo. Aquellos que nos antecedieron nos han legado sus lenguajes y metalenguajes, y los vivimos como estructuras objetivas sin nuestra voluntad. Ahora bien, el núcleo de toda interpretación está en la correspondencia entre un objeto (experiencia) y un signo que es parte de un código. Por ello operamos como un sistema de información y establecemos sistemas de clasificación. Con esto sabemos lo que es bueno, malo, digno, feo, etc.

A todas estas redes de redes de correspondencias y criterios de clasificación que operan como un enorme sistema de información, le llamamos doxa, y es el primer contrincante del metalenguaje científico (González et al., 2007).

Se plantea también la necesidad de construcción de lenguajes pensantes, distinguiéndolas de formas de pensar y mecanismos de apropiación:

La función de estos consiste en rescatar como hacer presente la necesidad de realidad y futuro a partir de la voluntad de ubicarse en el mundo, de manera de colocarse en la problemática de cómo educar la mente concebida como el desarrollo de la capacidad de ver antes de explicar” (Zemelman, 2011, p. 139).

2.2.7. Rasgos de la ciencia.

La ciencia es una actividad humana que busca explicar la realidad del individuo a través del conocimiento de la naturaleza. Los rasgos que la definen se han ido adquiriendo en el paso de la historia de su evolución, pues la ciencia no siempre se ha regido por los mismos principios ni por los mismos métodos. Luego entonces, dichos rasgos se dividen en aquellos que caracterizan al quehacer científico y aquellos que identifican a la evolución de este quehacer.

La ciencia para explicar la realidad a través del conocimiento de la naturaleza utiliza elementos propios de la realidad, de la naturaleza y no echa mano de explicaciones sobrenaturales o con elementos místicos. Este rasgo se identifica a partir de los pensadores presocráticos como Tales de Mileto con su proposición: “Toda la realidad está formada por agua”. Para el siglo VII a.c. esto significó el inicio de la exclusión de elementos fuera de la naturaleza para explicar a la misma.

El siguiente rasgo es la verificación objetiva de los fenómenos, esto es indispensable pues la esencia de la ciencia es la experiencia. Esto surge en la historia de la ciencia cuando se renuncia al intento de contestar cualquier pregunta sobre la naturaleza por medio del uso exclusivo de la razón. La razón es necesaria, pero no suficiente, en cambio, la experiencia es una *conditio sine qua non* (Pérez, 2011).

Un rasgo que se desprende del anterior es la rigurosidad para validar a la experiencia como instrumento para contestar alguna pregunta sobre la naturaleza. Para considerar cierta una afirmación o en otras palabras, considerar que existe una correspondencia entre la proposición y la realidad la experiencia es puesta bajo un riguroso escrutinio de pruebas objetivas.

Otro rasgo que define a la ciencia es que es metódica, tiene un modo ordenado de proceder para alcanzar un fin determinado. El método científico es considerado como el cimiento sólido en el que se basa toda actividad humana que aspira a ser considerada como científica. Es lo que distingue a la ciencia de todas las demás participaciones del hombre. Pero además en su estructura procedimental podemos encontrar otros rasgos que definen a la ciencia.

En la elaboración de una suposición comprobable basada en indicios llamada hipótesis, que pretende retratar con la máxima fidelidad algún aspecto de la naturaleza, se requiere de un rasgo indispensable, la imaginación, pues a través de ella los científicos logran replantearse la realidad y reconstruirla para darle un nuevo significado.

La historia de la ciencia en lo referente a la evolución de los conocimientos científicos que se han planteado, muestra que la verdad científica es probable, transitoria e incompleta. Aquí aparece un rasgo denominado incertidumbre, pues al considerar la historia ésta demuestra que aunque podemos conocer la naturaleza, es muy seguro que no la conocemos toda y que lo que ahora consideramos como verdad, tiene vigencia.

El escepticismo informado es un rasgo de la ciencia que surge ante la necesidad de no cometer errores que se cometieron en la historia de la ciencia al utilizar lo intuitivamente obvio como un verdad que no requería de verificación.

2.3. Marco normativo de la promoción del pensamiento científico.

Se considerará como marco normativo para la formación del pensamiento científico en los alumnos de educación secundaria en México al programa de estudios de la materia de ciencias en el nivel secundaria, al plan de estudios general para este nivel, mismos que forman parte del acuerdo 592 por el que se establece la articulación de la educación básica. Además se considerará a la guía para el maestro de ciencias del nivel secundaria la cual fue una herramienta innovadora de acompañamiento en la implementación de la Reforma Integral de la Educación Básica en el 2011.

Acuerdo 592.

El Acuerdo número 592 por el que se establece la articulación de la educación básica, considerado la reforma de la educación básica 2011, menciona en su artículo primero que :

“La Articulación de la Educación Básica, que comprende los niveles de preescolar, primaria y secundaria, determina un trayecto formativo – organizado en un Plan y los programas de estudio correspondientes– congruente con el criterio, los fines y los propósitos de la educación aplicable a todo el sistema educativo nacional, establecidos tanto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como en la Ley General de Educación”(p. 3).

Dicho plan y programas de estudio se encuentran incluidos dentro del acuerdo mencionado.

Plan de estudios.

Dicho documento es el rector que define las competencias para la vida, el perfil de egreso, los Estándares Curriculares y los aprendizajes esperados que constituyen el trayecto formativo de los estudiantes, y que se propone contribuir

a la formación del ciudadano democrático, crítico y creativo que requiere la sociedad mexicana en el siglo XXI.

En dicho plan se mencionan los principios pedagógicos que lo sustentan, en su primer principio “Centrar la atención en los estudiantes y en sus procesos de aprendizaje” se considera que desde etapas tempranas se requiere desarrollar habilidades superiores del pensamiento para solucionar problemas, pensar críticamente, comprender y explicar situaciones desde diversas áreas del saber.

En el apartado VI.3. Campo de formación: Exploración y comprensión del mundo natural y social, en plan dice que este campo constituye la base de formación del pensamiento crítico, entendido como los métodos de aproximación a distintos fenómenos que exigen una explicación objetiva de la realidad.

Programa de estudios

Este documento contiene los propósitos, enfoques, Estándares Curriculares y aprendizajes esperados. En los estándares de los programas se mencionan a las actitudes que se deben lograr en los alumnos, como por ejemplo:

- 4.1. Manifiesta un pensamiento científico para investigar y explicar conocimientos sobre el mundo natural en una variedad de contextos.
- 4.2. Aplica el pensamiento crítico y el escepticismo informado al identificar el conocimiento científico del que no lo es.

Como podemos observar una de las ACTITUDES asociadas a la ciencia como parte de los estándares marcados en dicho acuerdo es el “pensamiento científico”. Pero inmediatamente la segunda actitud referida es el “pensamiento crítico” relacionado directamente con el escepticismo informado.

Dentro del programa de estudios en el apartado de ciencias, los estándares curriculares presentan la visión que utiliza saberes asociados a la ciencia, que les provea de una formación científica básica.

Guía para el maestro.

En el marco de la difusión que se le dio a los nuevos planes y programas de estudio la Subsecretaría de Educación Básica presentó la Guía para el Maestro, una herramienta innovadora de acompañamiento en la implementación de la Reforma Integral de la Educación Básica. Su finalidad es ofrecer orientaciones pedagógicas y didácticas que guíen la labor del docente en el aula.

El programa de estudios 2011/guía para el maestro de ciencias de educación básica, en el apartado de “enfoque del campo de formación”, menciona que la educación secundaria contribuye al desarrollo de hábitos de pensamiento que superan la descripción distanciada de las cosas y los hechos del mundo, para poder implicarse en la explicación de las causas.

En esta misma guía, las orientaciones didácticas para ciencias 1 y ciencias 3, se recomienda utilizar la resolución de problemas y la argumentación para favorecer la reflexión, la comunicación y una mejor comprensión de los contenidos disciplinares, así como la adquisición de habilidades del pensamiento científico, habilidades manuales, actitudes y valores relacionados con el contenido disciplinar. También en el apartado “campos de formación para la educación básica y sus finalidades” en el campo de exploración y comprensión del mundo natural y social indica que constituye la base de la formación del pensamiento científico e histórico, basado en evidencias y métodos de aproximación a los distintos fenómenos de la realidad.

En esta misma guía donde se mencionan las competencias del campo nos dice que es indispensable el uso de modelos materiales digitales y representacionales; así como de diversos tipos de herramientas y estrategias

experimentales que conduzcan al desarrollo de habilidades de pensamiento científico, entre ellas: el cuestionamiento, la búsqueda de respuestas, la reflexión y la argumentación con base en información recabada a través de los experimentos o a través de la búsqueda bibliográfica con el apoyo de las TIC.

En lo que respecta al Plan nacional de desarrollo 2007-2012 y al programa sectorial de educación 2012-2018 escasamente mencionan en un par de veces la necesidad de lograr la libertad del pensamiento.

III. ANTECEDENTES.

La formación de un pensamiento científico en los alumnos a través de la enseñanza formal de las ciencias resulta tema pertinente si se considera que existe una variedad de factores que afectan el desarrollo de una educación en ciencias que resulte en un estudiante con dominio del conocimiento de la ciencia; los procesos científicos; y de las destrezas de pensamiento científico (Rodríguez, 2013). Rodríguez Marrero en su tesis doctoral explora a través de un estudio de caso qué destrezas de pensamiento científico demuestran los estudiantes de séptimo a duodécimo grado, según su investigación concluye que por su parte los docentes manifestaron ser gestores de las destrezas de pensamiento científico en sus estudiantes. Por otra parte, se interpretó del análisis que mostraron como área de necesidad la falta de un vínculo concreto entre la labor de los maestros de ciencias y los criterios establecidos por la comunidad educativa global para la enseñanza de las ciencias en función de la cultura científica y las destrezas del pensar científico.

Por otro lado Jara (2012) Considera el análisis interpretativo-comprensivo de las reflexiones del profesorado de química en formación en su etapa de egreso profesional, en su trabajo busca comprender la relación entre el proceso final de formación del profesorado y el posible cambio en sus modelos didácticos, todo esto encaminado a la promoción de competencias del pensamiento científico en los alumnos.

Los dos trabajos anteriores muestran claramente un análisis de la promoción del pensamiento científico en los alumnos con relación a la ejecución de la labor del docente en el escenario áulico y durante su enseñanza formal, pero la evaluación resulta ser también un momento didáctico fructífero para la promoción o formación del pensamiento científico, tal y como lo presenta Quintanilla (2012) al mencionar que *es necesario tener en cuenta el sentido que cobra su implicación en las situaciones y actividades evaluadoras*, esto para promover continuamente el pensamiento científico en los alumnos. Menciona

también que en Chile han sido pocos los estudios que contribuyan a *comprender y potenciar las prácticas evaluativas como un proceso de enseñar a pensar al alumnado con teoría los hechos del mundo*.

Pero también existen trabajos que analizan la reflexión crítica sobre la necesidad de abordar en profundidad la problemática de una educación en ciencias en los primeros años de escolaridad, para ello recurren a presentar diferentes enfoques y concepciones sobre el pensamiento científico de los niños y las niñas.

Se han analizado algunas de las principales definiciones y problemáticas relacionadas con el pensamiento científico en los niños y las niñas que influyen en el proceso de comprensión y construcción de los conceptos científicos. Sin embargo, es necesario ir más allá, no sólo quedarnos en una mera descripción de limitaciones sino pensar en la posibilidad de buscar posibles soluciones, para que los educadores, ya conscientes, traten de ayudar a los niños en el proceso de aprendizaje les resulte más agradable, convincente y significativo con la finalidad de lograr mejorar la enseñanza de las ciencias en la escuela (Gallegos, Castro, y Rey, 2008, p. 28)

IV. MARCO CONTEXTUAL.

Se realizó la investigación en la escuela secundaria del estado No. 2 de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en su turno matutino y vespertino. Dicha escuela está ubicada en la colonia Paulino Aguilar. Según el reporte de los directores los alumnos son de un nivel socioeconómico medio a medio bajo. La zona es densamente poblada y cuenta en su turno matutino con una población estudiantil de aproximadamente 700 alumnos y por su parte el turno vespertino cuenta con alrededor de 170 alumnos.

Esta escuela fue seleccionada por dos razones principalmente, la primera de ellas es que dicha escuela se encuentra ubicada en la Ciudad Capital del estado de Chiapas, por lo que se puede ubicar como escuela de características urbanas, pero aún así cuenta con algunas aulas de techo y paredes de lámina. Su infraestructura aún se está en construcción y desarrollo. Los alumnos son muy diversos en cuanto a su nivel económico y social debido tal vez por su ubicación geográfica que la sitúa dentro de las clasificadas como colonias de la periferia. Otro factor muy importante para la consideración de dicha escuela para la realización de la investigación es que actualmente laboro ahí desde el año del 2011 como docente de la materia de ciencias.

A nivel de infraestructura la escuela cuenta con 20 aulas de las cuales diez son de cemento y varilla, siete son prefabricados, y tres de lámina, tanto en las paredes como en sus techos. También son de lámina (sus paredes y techos) las oficinas de la dirección del turno matutino y vespertino, y la cafetería. Cuenta con un aula de HDT pero sin computadoras y no cuenta con ningún laboratorio de ciencias. Su biblioteca se reduce a unos cuantos estantes con un aproximado de 200 libros.

El personal que labora en esa institución la podemos clasificar por turno, debido aunque comparten el edificio los dos turnos en realidad son dos escuelas con diferente administración. En la mañana cuenta con aproximadamente 42

maestros de los cuales 4 maestros son los encargados de la enseñanza de ciencias, de estos últimos 1 es de base y los demás interinos, además la institución cuenta también con un director, subdirector y 10 plazas administrativas y personal de limpieza. Por su parte el turno vespertino cuenta con 16 maestros, de los cuales 3 son encargados de la enseñanza de ciencias, los tres son interinos. La escuela cuenta también con un director pero no existe aún la plaza de subdirector, también se cuenta con 5 plazas administrativas y dos de limpieza.

4.1. El contexto político, social y económico.

La promoción del pensamiento científico en la enseñanza de las ciencias en lo que respecta a la educación secundaria en México tiene actualmente, un contexto nacional muy definido al tiempo mediano de las post-reformas impulsadas y promovidas por el ejecutivo federal a finales del 2012 cuando inició su gestión, reformas que influyen en muchos ámbitos, tanto sociales, económicos y políticos.

Aunque al ámbito educativo por ser un hecho social podemos suponer, que dichas reformas inciden en mayor o menor medida en su desarrollo y operación, pero la reforma educativa 2012-2013 en México fue una reforma constitucional presentada por el presidente de la República, Enrique Peña Nieto, dentro del marco de los acuerdos y compromisos establecidos en el Pacto por México. Fue aprobada por la Cámara de Diputados el 20 de diciembre de 2012 y por el Senado de la República el 21 de diciembre del mismo año. En febrero de 2013, la reforma fue declarada constitucional por el Poder Legislativo Federal, promulgada por el Ejecutivo el 25 de febrero de 2013 y publicada al día siguiente en el Diario Oficial de la Federación.

El 10 de septiembre de 2013, el presidente de la república Mexicana Enrique Peña Nieto promulgó la reforma a la Ley General de Educación, la Ley del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación y la Ley General del

Servicio Profesional Docente; los tres decretos fueron publicados en el Diario Oficial al día siguiente. Todo esto tuvo reacciones de índole social marcadas primeramente por la detención por parte de la PGR, de Elba Esther Gordillo Morales el martes 26 de Febrero del 2013, lideresa vitalicia del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE).

Aunque la detención de la lideresa magisterial mostró la seriedad con que el poder ejecutivo federal enfrentaría los rechazos sociales que tendría la reforma educativa 2012-2013, esto no impidió que desde el mes de Abril del 2013 Integrantes de la Coordinadora Nacional de Trabajadores de la Educación (CNTE) ya realizaran asambleas para acordar un paro nacional, en dichas reuniones discutían también el rechazo del magisterio disidente a la reforma educativa y de las problemáticas que se han suscitado en diferentes entidades, entre ellas Guerrero estado que desde el 23 de Marzo del 2013 ya anunciaba un paro de labores magisteriales en toda la entidad. Todo esto fue un preámbulo de un paro nacional que si se realizó y que su culminación inició con el desalojo de maestros del zócalo capitalino el 13 de Septiembre del citado año, utilizando una fuerza pública de 3 mil policías federales.

Todo esto contextualiza a todo quehacer educativo formal (de nivel básico) con un clima áspero para su desarrollo, pues es de dominio común que impera la confusión en cuanto a la interpretación de la leyes secundarias por parte de los actores de la escena educativa (profesores y directivos). La incertidumbre por parte de los maestros sobre su futuro laboral, es algo palpable en el ambiente que se vive en los espacios educativos en estos tiempos de pre-aplicación de las primeras evaluaciones a la educación básica, que incluye la evaluación de cada docente frente a grupo, cuyo resultado determinará su permanencia en las aulas. Si consideramos que esta reforma educativa que no consideró reformas los planes y programas de estudio y que se limitó a reconfigurar la situación laboral de los maestros, estuvo acompañada de reformas estructurales de alto impacto económico, político y social como la

reforma energética, hacendaria, reforma política, pues es fácil suponer que estos ingredientes configuran una receta para cocinar inestabilidad económica, política y social.

Por su parte el plan nacional de desarrollo 2013-2018 se presenta con tinte de llevar a México a su máximo potencial se contextualiza a nivel internacional en un escenario de recuperación incipiente económica por parte de la mayoría de los países afectados por la recesión económica mundial del 2008-2009 denominada “la gran recesión”, cuya recuperación tardará algunos años más.

A nivel nacional, el Plan Nacional de Desarrollo parte menciona un hecho inobjetable “el crecimiento de la economía en las últimas décadas ha sido insuficiente para elevar las condiciones de vida de todos los mexicanos y para reducir en forma sostenida los niveles de pobreza”. Y por tanto se traza cinco metas nacionales, 1.- México en paz, 2.- México incluyente, 3.- México con educación de calidad, 4.- México próspero y 5.- México con responsabilidad global. Su tercer meta se plantea desde el inicio de su discurso escrito que planear la política de educación significa impulsar su transformación para construir una mejor sociedad, pues dice que cuando un país logra una apropiación social del conocimiento se acelera el crecimiento económico y mejora la calidad de vida de sus ciudadanos. Menciona también como pieza clave al conocimiento en ciencia y tecnología en la que México se ubica, y es el lugar 72 de 145 en el índice de países en economía del conocimiento del Banco Mundial, por el hecho de que únicamente el 7.6% de patentes en el país son solicitadas por mexicanos.

Este documento nos indica que para detonar el desarrollo en CTI es conveniente que la inversión en investigación científica y desarrollo experimental (IDE) sea superior o igual al 1% del PIB. En nuestro país, esta cifra alcanzó 0.5% del PIB en 2012, representando el nivel más bajo entre los miembros de la

OCDE, e incluso fue menor al promedio latinoamericano. Pero también hay que destacar la marcada tendencia en el Plan Nacional de desarrollo de comparar cifras y medir su buen o mal estado a lo estadísticamente publicado por la OCDE, lo que muestra claramente que la educación tiene un claro contexto globalizador y que nuestras expectativas o metas tenderán a satisfacer necesidades internacionales.

En lo que respecta a la cobertura de la educación básica se han alcanzado niveles elevados aunque esto no es así en lo que atañe a la eficiencia terminal puesto que por cada 100 niños que ingresan a primaria, sólo 76 concluyen la secundaria en tiempo y forma. Esta situación ha limitado la posibilidad de ampliar la cobertura en la educación media superior (66.3%) que la ley también establece como obligatoria.

Pero todo esto tiene como antecedente también a otra reforma de influencia nacional y educativa, denominada Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) publicada en el diario oficial de la federación el viernes 19 de Agosto del 2011 bajo el título de ACUERDO número 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica, siendo entonces el Dr. Alonso José Ricardo Lujambio Irazabal secretario de educación pública en el sexenio anterior cuando el Lic. Felipe Calderón Hinojosa fungía como presidente de la República.

En dicha reforma la articulación de la educación básica se centra sus procesos de aprendizaje de los alumnos y dice atender las necesidades específicas para mejorar sus competencias. Se plantea un rediseño de los programas de estudios planteando de antemano propósitos, estándares y enfoques didácticos, además que organiza los aprendizajes principalmente planteándolos explícitamente en lo que denomina “aprendizajes esperados”.

A nivel estatal las políticas educativas responden a los modelos y reformas mencionadas anteriormente aunque se la ha añadido un programa

oficializado por la Secretaría de Educación estatal del Estado de Chiapas a cargo del Lic. Ricardo Aguilar Gordillo, programa denominado ERA (educación con responsabilidad Ambiental). Entre las principales líneas estratégicas de Educar con Responsabilidad Ambiental se encuentran la elaboración de Materiales Educativos, Profesionalización Docente, Certificación de Escuelas Saludables y Sustentables (ESyS), así como Difusión y Cultura. Se perfila como un programa integral, que trata de generar la sensibilización y la participación de maestros, alumnos y comunidad en conjunto.

4.2. Coordinadas espacio temporales.

- Periodo.

El periodo de investigación fue en el ciclo escolar 2014-2015.

- Universo.

La investigación de mi objeto de estudio la realizaré en la Escuela Secundaria del Estado No. 2 turno Matutino y Vespertino de Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

- Población.

La población que se estudiará serán cinco docentes de ciencias de la Escuela Secundaria del Estado turno Matutino y Vespertino, anteriormente mencionada.

V. MÉTODO.

El tema de investigación elegido para presentar como tesis de grado, obedece a una inquietud personal que me ha acompañado desde que inicié mi labor docente de escuelas secundarias generales. Dicha inquietud es aquella que surge cuando se considera que la enseñanza de las ciencias puede tener un equipaje oculto agregado que la hace valiosísima si queremos incidir en el desarrollo futuro de los educandos con todo lo que respecta a la interpretación que el alumno puede hacer del mundo que los rodea, de sus actos y su vida en general.

Este equipaje oculto es el pensamiento científico, dicho pensamiento es mencionado en el plan y programa de estudios como una actitud que se debe lograr en los estándares establecidos. Debido a lo anteriormente dicho, mi objeto de estudio será la práctica docente.

El tipo de investigación que realicé la defino como cualitativa por las siguientes razones:

- Primeramente por que el análisis de mi metodología no se basó en un enfoque cuantitativo, dicho de otra manera, los elementos de mi problema investigado no son tan cuantificables y medibles como los exigidos por éste enfoque de carácter positivista y debo considerar que mi problema de estudio determina mi método.
- La realidad social de la que intenté hacer un modelo conceptual, fue analizada con la perspectiva teórica de la fenomenología donde pretendiendo volver a las vivencias actos de conciencia, hice lo posible por conocer la realidad a través del análisis de la experiencia fenomenológica.
- Porque intenté comprender los hechos que observé mediante métodos cualitativos.

Mi metodología de investigación fue la etnografía debido a que se trató de interpretar los fenómenos sociales que ocurrieron en el aula, viéndola “desde

dentro” realizando la observación participante de 39 clases en las que sumé 5 agentes observados, realicé también un diario de clase en cada una de las sesiones cuyo contenido fue vaciado en el mismo número de guiones de observación. Todo esto posiblemente me permitió tener un conocimiento interno de la vida social dentro de las aulas de estos agentes. Por lo tanto mi metodología necesitó de la fenomenología debido a que, por principio, ésta última estudia fenómenos sociales, culturales y grupales, además de que lo que busca es tener una descripción, una explicación y una comprensión de lo que hacen habitualmente las personas de un sitio determinado.

La investigación actual se instaló en el paradigma cualitativo por tener elementos propios característicos de este modelo, por ejemplo: tengo interés en comprender la conducta humana desde el propio marco de referencia del que actúa sin buscar simplemente el análisis de los hechos sociales vacíos de subjetividades, por lo tanto mi perspectiva será desde dentro y no al margen de los hechos (desde afuera), además me basé en la observación naturalista más que en la medición controlada, todo esto aunque no me exime totalmente del enfoque positivista si me instala por mucho en el paradigma cualitativo.

5.1. Estructura conceptual del objeto de estudio (proceso de observabilidad).

En la búsqueda de una definición para el concepto de práctica docente, se contó con la necesidad de considerar de inicio la noción de maestro. Ser maestro primero que nada es un trabajo, y depende de gran medida de las condiciones materiales e institucionales que delimitan su ámbito propio. Pero también el maestro como trabajador es un ser humano que ordena sus propios conocimientos, recursos y estrategias para hacer frente cotidianamente a las exigencias que se le presentan en su quehacer (Rockwell, 1985).

Por lo anterior, se concuerda con las palabras que Fierro, Fortoul y Rosas (2000) que definen la práctica docente. Según estas autoras, ésta se refiere a

“... una praxis social, objetiva e intencional, en la que intervienen los significados, las percepciones y las acciones de los agentes implicados en el proceso...” así como los aspectos político-institucionales y normativos que, según el proyecto educativo de cada país, delimitan la función del maestro.

Sandoval (2008) nos menciona que durante los años sesenta una tendencia importante fue estudiar la “efectividad del docente” desde una perspectiva cuantitativa, considerando la actividad docente como una respuesta a los fines educativos. La atención se centraba en medir las conductas de los docentes en cuanto a la repercusión en el rendimiento de los alumnos en cuanto a los fines.

La importancia de lo anterior radica en el enriquecimiento que se tuvo de la noción de práctica docente, pues esto permitió considerar al docente como trabajador que se desenvuelve en condiciones laborales e institucionales específicas, desde las zonas geográficas, hasta diversidad en su formación (heterogeneidad), género.

Las dos concepciones o maneras de analizar la práctica docente planteadas por Sandoval (2008) no se contraponen, hasta pueden ser consideradas complementarias. Un estudio etnográfico con la noción del docente como sujeto que trabaja bajo condiciones específicas que en su mayoría no dependen de él pero con características propias de su formación, concepciones y prejuicios sobre su labor y los conceptos que le rodean, junto con la concepción del docente y a su práctica como una actividad que se debe a fines educativos planteados en planes y programas de estudio con enfoques, recomendaciones y campos que demandan un perfil de egreso en sus estudiantes y que deben reflejarse en su práctica docente, en la praxis.

5.1.1. Construcción de las categorías a través de interrogantes.

Las preguntas y categorías que rigen la investigación se plasman en la siguiente tabla concentradora.

PREGUNTAS	CATEGORÍAS
¿Qué implicaciones tiene que el docente enseñe a las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas?	Certidumbre
¿Qué alcances tiene al momento de enseñar, que el docente presente al contenido de los libros de texto como información inalterable y autoridad absoluta del tema?	Conocimiento incuestionable
¿Qué implicaciones tiene que el docente utilice como única fuente el libro de texto, al momento de impartir su clase?	Fuentes limitadas
¿En dónde radica la importancia de recurrir a historias, anécdotas o hechos científicos al momento de enseñar ciencias?	Contextualización del conocimiento científico
¿Qué implicaciones tiene solicitarle al alumno que represente, interprete y prediga información al momento de enseñar ciencias?	Rasgos de la ciencia
¿Qué importancia tiene que el alumno solicite al alumno diseñar experimentos, en las clases de ciencia?	Diseño experimental
¿Cuál es la importancia de que el docente realice prácticas demostrativas, al momento de impartir sus clases?	Diseño experimental
¿Qué implicaciones tiene que el docente problematice los contenidos disciplinares que enseñe, en el diseño de sus clases?	Problematizar el contenido
¿Qué repercusiones tiene fomentar que el alumno formule preguntas y cuestionamientos?	Investigación
¿Qué alcances tiene que el docente promueva la búsqueda de respuestas en las clases de ciencias?	Investigación

5.1.2. Categorías.

Las categorías utilizadas en el presente trabajo son:

Certidumbre.

Conocimiento incuestionable.

Fuentes limitadas.

Contextualización del conocimiento científico.

Rasgos de la ciencia.

Diseño experimental.

Problematizar el contenido.

Investigación.

5.1.3. Variables e indicadores.

CONCEPTO	VARIABLE	INDICADOR	RASGO
Práctica docente.	Contenido cognitivo	Tratamiento del contenido cognitivo.	Evitar el dogmatismo.
			Relaciona el conocimiento científico con la tecnología.
	Contenido procedimental	Estrategias didácticas usadas por los maestros.	Recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares.
			Evoca al contexto histórico actual.
			Representar, interpretar y predecir.
			Permite al alumno diseñar experimentos.
			Estrategias más recurridas.
			Uso de los recursos didácticos del libro.
			Realiza prácticas de laboratorio demostrativas.
			Uso de las TIC'S
	Contenido actitudinal	Habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase.	Visita a centros de información.
			Ambientes de aprendizaje.
			Fomentar las preguntas y los cuestionamientos.
			Búsqueda de respuestas.
		Dominio mostrado de los contenidos.	Escepticismo informado.
	Investigación e indagación.		
			Reflexión y argumentación.
		Dominio conceptual del docente.	

VI. RESULTADOS

6.1. Calendario de sesiones de observación.

PROFESOR OBSERVADO	FECHA DE OBSERVACIÓN	HORARIO DE CLASE	TIEMPO OBSERVADO POR CLASE
Agente 1	16-oct-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	27-oct-14	6:40 - 7:30 PM	50 minutos.
	05-nov-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	10-nov-14	6:40 - 7:30 PM	50 minutos.
	18-nov-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	26-nov-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	10-dic-14	5:50 - 6:40 PM	50 minutos.
Agente 2	17-dic-14	5:50 - 6:40 PM	50 minutos.
	27-oct-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
	04-nov-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
	05-nov-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
	10-nov-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
	12-nov-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
	26-nov-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
Agente 3	17-dic-14	7:30 - 8:20 PM	50 minutos.
	22-oct-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	27-oct-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	05-nov-14	6:40 - 7:30 PM	50 minutos.
	10-nov-14	5:00 - 5:50 PM	50 minutos.
	12-nov-14	6:40 - 7:30 PM	50 minutos.
	18-nov-14	3:40 - 4:30 PM	50 minutos.
Agente 4	26-nov-14	6:40 - 7:30 PM	50 minutos.
	10-dic-14	6:40 - 7:30 PM	50 minutos.
	13-ene-15	8:40 - 9:30 AM	50 minutos.
	14-ene-15	10:00 - 10:50 AM	50 minutos.
	15-ene-15	10:00 - 10:50 AM	50 minutos.
	19-ene-15	10:00 - 10:50 AM	50 minutos.
	20-ene-15	10:00 - 10:50 AM	50 minutos.
Agente 5	21-ene-15	10:00 - 10:50 AM	50 minutos.
	28-ene-15	8:40 - 9:30 AM	50 minutos.
	29-ene-15	10:00 - 10:50 AM	50 minutos.
	14-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.
	15-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.
	19-ene-15	8:40 - 9:30 AM	50 minutos.
	20-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.
Agente 5	21-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.
	22-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.
	23-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.
Agente 5	28-ene-15	10:50 - 11:40 AM	50 minutos.

6.2. Resultados de las sesiones de observación por maestro, considerando variables, indicadores y rasgos.

En los siguientes cuadros se concentra la información del total de las clases observadas por cada docente en un promedio de ocho sesiones. En estos se ordena la información considerando su clasificación por variable, categoría y rasgo de acuerdo con lo planteado en el punto 5.1.2 del presente trabajo.

CONCENTRADO DE LA INFORMACIÓN RECABADA EN OCHO CLASES
OBSERVADAS EN EL PERIODO DEL 16 DE OCTUBRE AL 17 DE DICIEMBRE
DEL 2014.

AGENTE 1.

MATERIA: CIENCIAS 1

ESCUELA SECUNDARIA DEL ESTADO No. 2

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
1.- Contenido cognitivo.	1.1 Tratamiento del contenido cognitivo.	1.1.1 Evitar el dogmatismo.	El profesor no evita el dogmatismo de la información que proporciona, ya que presentó al contenido de los libros de texto como información inalterable y como autoridad absoluta del tema en el total de las sesiones observadas, además enseña las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas.
		1.1.2 Relaciona el conocimiento científico con la tecnología.	No relacionó de manera explícita la relación del conocimiento científico con la tecnología en la totalidad de las sesiones observadas, ni tampoco hizo referencia al concepto de uso y mejora social.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
2.- Contenido procedimental.	2.1 Estrategias didácticas usadas por los maestros.	2.1.1 Recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares.	El profesor no recurrió a historias, anécdotas o hechos científicos al impartir las clases observadas.
		2.1.2 Evoca al contexto histórico actual.	El profesor no evocó contexto histórico actual alguno en la totalidad de las clases observadas.
		2.1.3 Representar, interpretar y predecir.	El profesor solicitó de manera implícita interpretar la información del libro para que los alumnos respondieran preguntas proporcionadas por él en dos de las ocho veces observadas, pero en ninguna de esas ocasiones los alumnos predijeron o representaron algo.
		2.1.4 Permite al alumno diseñar experimentos.	No, ya que en la totalidad de las sesiones observadas el maestro no solicitó esto.
		2.1.5 Estrategias más recurridas.	En tres de las ocho sesiones observadas el profesor explicó al grupo el tema de manera oral expositiva, anotando en el pizarrón los conceptos claves y solicitando participaciones (todo esto basándose puntualmente en el contenido del libro). Y en dos de las ocho sesiones los alumnos contestaron preguntas con ayuda del libro.
		2.1.6 Uso de los recursos didácticos del libro.	En dos de las ocho clases el profesor les solicitó a los alumnos que respondieran preguntas del libro.
	2.2 Recursos utilizados para desarrollar su clase.	2.2.1 Realiza prácticas de laboratorio demostrativas	No. Ya que en el 100% de las clases, esto no se observó.
		2.2.2 Uso de las TIC'S	Para impartir su clase el profesor no utilizó TIC'S. Únicamente el libro de Texto.
		2.2.3 Visita a centros de información.	No. Ya que en el 100% de las clases, esto no se observó.
		2.2.4 Ambientes de aprendizaje.	En siete de las ocho sesiones observadas el ambiente áulico lo puedo describir como de completo desorden, la mayoría no estaba atendiendo lo que la maestra decía, el grupo estaba dividido en dos partes, un grupo que eran aprox. diez alumnos le ponían atención y su trabajo consistió en escribir en su cuaderno lo que la maestra escribía en el pizarrón, y el otro grupo (unos 30 alumnos) simplemente ignoraban lo que la maestra hacía o decía, ellos platicaba y hacían otras cosas diferentes a lo que la clase les pedía.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
3.- Contenido actitudinal.	3.1 Habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase.	3.1.1 Fomentar las preguntas y los cuestionamientos.	No se fomenta la realización de preguntas y cuestionamientos, el nivel de problematización de los contenidos se reduce a contestar preguntas ya hechas con ayuda del libro, en 2 de la 8 sesiones observadas.
		3.1.2 Búsqueda de respuestas.	En dos de las ocho sesiones observadas los alumnos se limitaron a buscar respuestas de preguntas ya establecidas con ayuda del libro de texto.
		3.1.3 Escepticismo informado.	En ninguna sesión observada se promovió el análisis o discusión de la relación de aspectos de certidumbre (lo que la ciencia explica) de los contenidos disciplinares, con la de aspectos de incertidumbre.
		3.1.4 Investigación e indagación.	Únicamente en dos sesiones observadas, esto se dio a nivel de búsqueda de respuestas a preguntas proporcionadas por el libro o el docente, utilizando el libro de texto como fuente de información.
		3.1.5 Reflexión y argumentación.	Las argumentaciones en todas las sesiones observadas fueron utilizando como fuente de información el libro de texto.
	3.2 Dominio mostrado de los contenidos.	3.2.1 Dominio conceptual del docente.	No se observó algún error conceptual, contradicción o titubeo en la información proporcionada por el maestro durante las clases observadas.

**CONCENTRADO DE LA INFORMACIÓN RECABADA EN SIETE CLASES
OBSERVADAS EN EL PERIODO DEL 27 DE OCTUBRE AL 17 DE DICIEMBRE
DEL 2014. AGENTE 2. MATERIA: CIENCIAS 2
ESCUELA SECUNDARIA DEL ESTADO No. 2**

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
1.- Contenido cognitivo.	1.1 Tratamiento del contenido cognitivo.	1.1.1 Evitar el dogmatismo.	El profesor no evita el dogmatismo de la información que proporciona, ya presentó al contenido de los libros de texto como información inalterable y como autoridad absoluta del tema en las sesiones en las que utilizó este recurso (libro) que fué en 3 de las siete sesiones observadas, además enseña a las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas.
		1.1.2 Relaciona el conocimiento científico con la tecnología.	No relacionó de manera explícita la relación del conocimiento científico con la tecnología en la totalidad de las sesiones observadas, ni tampoco hizo referencia al concepto de uso y mejora social.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
2.- Contenido procedimental.	2.1 Estrategias didácticas usadas por los maestros.	2.1.1 Recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares.	El profesor no recurrió a historias, anécdotas o hechos científicos al impartir las clases observadas. Sólo en una de las sesiones observadas mencionó el nombre de Galileo e Isaac Newton pero no su contexto ni historia.
		2.1.2 Evoca al contexto histórico actual.	El profesor no evocó contexto histórico actual alguno en la totalidad de las clases observadas.
		2.1.3 Representar, interpretar y predecir.	El maestro no solicitó en las clases observadas que investigaran, representara o predijeran algo. Sólo en una de las siete sesiones observadas a los alumnos se les pidió interpretar un fenómeno físico dentro de un experimento que realizaron dentro del salón.
		2.1.4 Permite al alumno diseñar experimentos.	No, ya que en la totalidad de las sesiones observadas el maestro no solicitó esto.
		2.1.5 Estrategias mas recurridas.	En las siete sesiones que observé al maestro, no se definió una estrategia didáctica específicamente socorrida, puesto que el maestro mostró diversidad en cuanto a este rubro.
		2.1.6 Uso de los recursos didácticos del libro.	El maestro no utilizó en el total de las sesiones observadas que usara algún recurso didáctico recomendado por el libro de texto.
	2.2 Recursos utilizados para desarrollar su clase.	2.2.1 Realiza prácticas de	No. Pero en una de las siete sesiones observadas, los alumnos realizaron una práctica de laboratorio dentro del salón.
		2.2.2 Uso de las TIC'S	En una de las siete sesiones observadas, el maestro proyectó un documental con ayuda de un cañón y una laptop.
		2.2.3 Visita a centros de información.	No. Ya que en el 100% de la clases, esto no se observó.
		2.2.4 Ambientes de aprendizaje.	Se puede definir que en orden y los alumnos tratan al docente con respeto. Y se observa que entre los alumnos también hay respeto y armonía.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
3.- Contenido actitudinal.	3.1 Habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase.	3.1.1 Fomentar las preguntas y los	Se solicitó solamente en dos de las siete ocasiones que contestaran preguntas que el docente les dictó.
		3.1.2 Búsqueda de respuestas.	En dos de las siete sesiones observadas los alumnos se limitaron a buscar respuestas de preguntas ya establecidas con ayuda del libro de texto.
		3.1.3 Escepticismo informado.	En ninguna sesión observada se promovió el análisis o discusión de la relación de aspectos de certidumbre (lo que la ciencia explica) de los contenidos disciplinares, con la de aspectos de incertidumbre.
		3.1.4 Investigación e indagación.	Únicamente en dos sesiones observadas, esto se dio a nivel de búsqueda de respuestas a preguntas proporcionadas por el libro o el docente, utilizando el libro de texto como fuente de información.
		3.1.5 Reflexión y argumentación.	Solamente en dos sesiones de las siete observadas, el nivel de argumentación solicitado se resume a la realización de las respuestas a las preguntas dictadas, con ayuda del libro de texto.
	3.2 Dominio mostrado de los contenidos.	3.2.1 Dominio conceptual del docente.	No se observó algún error conceptual*, contradicción o titubeo en la información proporcionada por el maestro durante las clases observadas.

CONCENTRADO DE LA INFORMACIÓN RECABADA EN OCHO CLASES
OBSERVADAS EN EL PERIODO DEL 22 DE OCTUBRE AL 10 DE DICIEMBRE
DEL 2014. AGENTE 3. MATERIA: CIENCIAS 3
ESCUELA SECUNDARIA DEL ESTADO No. 2

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
1.- Contenido cognitivo.	1.1 Tratamiento del contenido cognitivo.	1.1.1 Evitar el dogmatismo.	El profesor no evita el dogmatismo de la información que proporciona, ya que presentó al contenido de los libros de texto como información inalterable y como autoridad absoluta del tema en el total de las sesiones en las que requirieron de algún tipo de fuente de información. Además enseña las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas.
		1.1.2 Relaciona el conocimiento científico con la tecnología.	No relacionó de manera explícita la relación del conocimiento científico con la tecnología en la totalidad de las sesiones observadas, ni tampoco hizo referencia al concepto de uso y mejora social.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
2.- Contenido procedimental.	2.1 Estrategias didácticas usadas por los maestros.	2.1.1 Recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares.	El profesor no recurrió a historias, anécdotas o hechos científicos al impartir las clases observadas.
		2.1.2 Evoca al contexto histórico actual.	El profesor no evocó contexto histórico actual alguno en la totalidad de las clases observadas.
		2.1.3 Representar, interpretar y predecir.	El profesor solicitó de manera implícita interpretar la información del libro para que los alumnos respondieran preguntas proporcionadas por él en tres de las ocho veces observadas, pero en ninguna de esas ocasiones los alumnos predijeron o representaron algo.
		2.1.4 Permite al alumno diseñar experimentos.	No, ya que en la totalidad de las sesiones observadas el maestro no solicitó esto.
		2.1.5 Estrategias más recurridas.	En las ocho sesiones que observé al maestro, no se definió una estrategia didáctica específicamente socorrida, puesto que el maestro mostró diversidad en cuanto a este rubro.
		2.1.6 Uso de los recursos didácticos del libro.	En el total de las sesiones observadas el docente no utilizó ninguna estrategia o recurso didáctico sugerido por el libro de texto.
	2.2 Recursos utilizados para desarrollar su clase.	2.2.1 Realiza prácticas de laboratorio	No. Ya que en el 100% de las clases, esto no se observó.
		2.2.2 Uso de las TIC'S	Para impartir su clase el profesor no utilizó TIC'S. Únicamente el libro de Texto.
		2.2.3 Visita a centros de información.	No. Ya que en el 100% de las clases, esto no se observó.
		2.2.4 Ambientes de aprendizaje.	En siete de las ocho sesiones observadas en el ambiente áulico imperó la bulla y el poco control de la conducta de los alumnos, los alumnos platicaban y en su mayoría no ponían atención a los que la maestra decía.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
3.- Contenido actitudinal.	3.1 Habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase.	3.1.1 Fomentar las preguntas y los	No se fomenta la realización de preguntas y cuestionamientos, el nivel de problematización de los contenidos se reduce a contestar preguntas , en 2 de la 8 sesiones observadas.
		3.1.2 Búsqueda de respuestas.	En dos de las ocho sesiones observadas los alumnos se limitaron a buscar respuestas en su memoria debido a que o fueron preguntas orales o dictadas para ser contestadas sin libro.
		3.1.3 Escepticismo informado.	En ninguna sesión observada se promovió el análisis o discusión de la relación de aspectos de certidumbre (lo que la ciencia explica) de los contenidos disciplinares, con la de aspectos de incertidumbre.
		3.1.4 Investigación e indagación.	No se observó que se solicitara esto en el total de las sesiones.
		3.1.5 Reflexión y argumentación.	En dos de las ocho sesiones observadas los alumnos se limitaron a argumentar sus respuestas basándose en su memoria debido a que o fueron preguntas orales o dictadas para ser contestadas sin libro.
	3.2 Dominio mostrado de los contenidos.	3.2.1 Dominio conceptual del docente.	Sólo en una de las ocho sesiones dijo (la primera, el 22 de Oct): que el agua era una mezcla de oxígeno e hidrógeno, también mencionó: - que el agua tiene dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, al corregir a una alumno que había dicho que el agua tenía aparte de hidrogeno y oxígeno, bióxido de carbono.

CONCENTRADO DE LA INFORMACIÓN RECADADA EN OCHO CLASES
OBSERVADAS EN EL PERIODO DEL 13 AL 29 DE ENERO DEL 2015.
AGENTE 4. MATERIA: CIENCIAS 1
ESCUELA SECUNDARIA DEL ESTADO No. 2

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
1.- Contenido cognitivo.	1.1 Tratamiento del contenido cognitivo.	1.1.1 Evitar el dogmatismo.	El profesor no evita el dogmatismo de la información que proporciona, ya que presentó al contenido de los libros de texto como información inalterable y como autoridad absoluta del tema en el total de las sesiones observadas, aunque en dos de las ocho sesiones solicitó que también se buscara información en otras fuentes, además enseña las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas.
		1.1.2 Relaciona el conocimiento científico con la tecnología.	Sólo en una de las ocho sesiones observadas el profesor mencionó el desarrollo en el conocimiento científico debido a la invención del microscópio además de mencionar algunas cuestiones tecnológicas en el tratamiento de las enfermedades por parte de la medicina moderna.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
2.- Contenido procedimental.	2.1 Estrategias didácticas usadas por los maestros.	2.1.1 Recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares.	El profesor no recurrió a historias, anécdotas o hechos científicos al impartir las clases observadas.
		2.1.2 Evoca al contexto histórico actual.	El profesor evocó contexto histórico actual en una de las ocho sesiones observadas (al mencionar a la principal (dice el) causa de muerte de niños en las escuelas debido a un paro respiratorio y lo relacionó con lo que es esta clase enseñaba que era la presión que sufre el diafragma por la ingesta en las escuelas de irritantes del estómago aunado a correr y jugar en el recreo)
		2.1.3 Representar, interpretar y predecir.	El profesor solicitó de manera implícita interpretar la información del libro al ponerlos a leer en cinco de las ocho veces observadas, pero en ninguna de esas ocasiones los alumnos predijeron o representaron algo.
		2.1.4 Permite al alumno diseñar experimentos.	No, ya que en la totalidad de las sesiones observadas el maestro no solicitó esto.
		2.1.5 Estrategias más recurridas.	En una de las ocho sesiones observadas el profesor explicó al grupo el tema de manera oral expositiva, anotando en el pizarrón los conceptos claves. Y en dos de las ocho sesiones el maestro realizó preguntas orales hacia los alumnos. Y En las cinco restantes la clase consistió en poner a los alumnos a leer su libro de texto ya sea para prepararse a la siguiente clase que consistiría en escuchar la clase expositiva del maestro o para preparar una exposición por equipo, por parte de los alumnos.
		2.1.6 Uso de los recursos didácticos del libro.	El maestro no utilizó en el total de las sesiones observadas que usara algún recurso didáctico recomendado por el libro de texto. Pero pude darme cuenta que los alumnos habían armado un dispositivo para simular los pulmones que el libro recomienda.
	2.2 Recursos utilizados para desarrollar su clase.	2.2.1 Realiza prácticas de laboratorio	Si, en una de las ocho sesiones observadas el docente cubrió con un globo la boca de un vaso con agua y después dejó caer un alka seltzer para que este se inflara (fue en la clase expositiva del maestro).
		2.2.2 Uso de las TIC'S	Para impartir su clase el profesor no utilizó TIC'S. Únicamente el libro de Texto.
		2.2.3 Visita a centros de información.	No. Ya que en el 100% de las clases, esto no se observó.
		2.2.4 Ambientes de aprendizaje.	En las ocho sesiones observadas el ambiente áulico lo puedo describir como muy organizado y en orden, el maestro mantiene un clima de aprendizaje muy adecuado para que el estudiante pueda estudiar.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
3.- Contenido actitudinal.	3.1 Habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase.	3.1.1 Fomentar las preguntas y los cuestionamientos.	En dos de las ocho sesiones observadas el maestro fomentó este rasgo unicamente con la realización de preguntas orales y abiertas a los alumnos de manera aleatoria.
		3.1.2 Búsqueda de respuestas.	En dos de las ocho sesiones observadas el maestro fomentó este rasgo unicamente con la realización de preguntas orales y abiertas a los alumnos de manera aleatoria.
		3.1.3 Escepticismo informado.	En ninguna sesión observada se promovió el análisis o discusión de la relación de aspectos de certidumbre (lo que la ciencia explica) de los contenidos disciplinares, con la de aspectos de incertidumbre.
		3.1.4 Investigación e indagación.	En cinco sesiones observadas, esto se dio a nivel de búsqueda de información para estudiar, utilizando el libro de texto como fuente de información.
		3.1.5 Reflexión y argumentación.	Las argumentaciones se limitaron a ser las respuestas a las preguntas orales que el profesor solicitó en dos de las ocho sesiones observadas.
	3.2 Dominio mostrado de los contenidos.	3.2.1 Dominio conceptual del docente.	No se observó algún error conceptual, contradicción o titubeo en la información proporcionada por el maestro durante las clases observadas. De hecho el maestro muestra mucho dominio del tema

**CONCENTRADO DE LA INFORMACIÓN RECABADA EN OCHO CLASES
 OBSERVADAS EN EL PERIODO DEL 14 AL 29 DE ENERO DEL 2015.
 AGENTE 5. MATERIA: CIENCIAS 3
 ESCUELA SECUNDARIA DEL ESTADO No. 2**

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
1.- Contenido cognitivo.	1.1 Tratamiento del contenido cognitivo.	1.1.1 Evitar el dogmatismo.	El profesor no evita el dogmatismo de la información que proporciona, y aunque en la totalidad de las sesiones observadas no se utilizó el libro de texto, se enseñan los contenidos disciplinares y conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas.
		1.1.2 Relaciona el conocimiento científico con la tecnología.	No relacionó de manera explícita la relación del conocimiento científico con la tecnología en la totalidad de las sesiones observadas, ni tampoco hizo referencia al concepto de uso y mejora social.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
2.- Contenido procedimental.	2.1 Estrategias didácticas usadas por los maestros.	2.1.1 Recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares.	El profesor no recurrió a historias, anécdotas o hechos científicos al impartir las clases observadas.
		2.1.2 Evoca al contexto histórico actual.	El profesor no evocó contexto histórico actual alguno en la totalidad de las clases observadas.
		2.1.3 Representar, interpretar y predecir.	En las ocho sesiones observadas el profesor no solicitó interpretar o predecir algo, pero en siete de estas clases los alumnos elaboraron en sus cuadernos representaciones de diversos átomos por medio del modelo de Lewis y en una clase de las ocho, los alumnos representaron una reacción química por medio de una ecuación química.
		2.1.4 Permite al alumno diseñar experimentos.	No, ya que en la totalidad de las sesiones observadas el maestro no solicitó esto.
		2.1.5 Estrategias más recurridas.	En seis de las ocho sesiones observadas el profesor explicó de manera oral expositiva mientras pedía participaciones a los alumnos, y a la par de esto anotaba en el pizarrón los conceptos claves del tema.
		2.1.6 Uso de los recursos didácticos del libro.	En ninguna de las sesiones observadas el maestro usó algún recurso didáctico que el libro sugiere.
	2.2 Recursos utilizados para desarrollar su clase.	2.2.1 Realiza prácticas de	No. Ya que en el 100% de la clases, esto no se observó.
		2.2.2 Uso de las TIC'S	En una de las ocho sesiones, el profesor utilizó cañón proyector y una laptop para recapitular los contenidos, antes del examen.
		2.2.3 Visita a centros de información.	No. Ya que en el 100% de la clases, esto no se observó.
		2.2.4 Ambientes de aprendizaje.	En el total de las sesiones observadas el ambiente aúlico que impera en el salón es de regular orden, muy bullicioso pero en general permite al alumno que tenga la intención de poner atención, poder entender sin mucha dificultad lo que el profesor explica.

VARIABLE	INDICADOR	RASGO	RESULTADOS
3.- Contenido actitudinal.	3.1 Habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase.	3.1.1 Fomentar las preguntas y los cuestionamientos.	No se fomenta la realización de preguntas y cuestionamientos en ninguna de las 8 sesiones observadas.
		3.1.2 Búsqueda de respuestas.	No se promueve este rasgo y el nivel de problematización de los contenidos se limita a solicitarles que realicen la representación de moléculas a través del modelo de Lewis, utilizando los procedimientos escritos en el pizarrón con anterioridad.
		3.1.3 Escepticismo informado.	En ninguna sesión observada se promovió el análisis o discusión de la relación de aspectos de certidumbre (lo que la ciencia explica) de los contenidos disciplinares, con la de aspectos de incertidumbre.
		3.1.4 Investigación e indagación.	No se promovió este rasgo en ninguna de las ocho sesiones observadas.
		3.1.5 Reflexión y argumentación.	No se le solicitó a los alumnos reflexionar o argumentar algo en las ocho sesiones observadas.
	3.2 Dominio mostrado de los contenidos.	3.2.1 Dominio conceptual del docente.	No se observó algún error conceptual*, contradicción o titubeo en la información proporcionada por el maestro durante las clases observadas.

6.3. Resultados generales de las sesiones de observación.

Los resultados son clasificados por variables y contienen la sistematización del total de los guiones de observación, los cuales sumaron un total del 39 guiones de observación.

6.3.1. Variable contenido cognitivo.

Esta variable se analizó considerando el indicador “tratamiento del contenido cognitivo” y este a su vez tuvo dos rasgos. El primero denominado “evitar el dogmatismo” tuvo como resultado que, el total de los profesores no evitaron el dogmatismo de la información que proporcionaron, ya que siempre enseñaron a las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas. Además el 80 % de los profesores observados presentaron al contenido de los libros de texto como información inalterable y como autoridad absoluta del tema, en las sesiones en las que utilizaron este recurso (libro), sólo uno de los cinco maestros observados solicitó que además del libro de texto buscaran en otras fuentes de información las respuestas a preguntas planteadas.

El segundo rasgo del único indicador considerado para esta variable fue “relaciona el conocimiento científico con la tecnología” tuvo a su vez como resultado que cuatro de los cinco profesores observados que representan el 80%, no relacionaron de manera explícita la relación del conocimiento científico con la tecnología en la totalidad de las sesiones observadas, ni tampoco hizo referencia al concepto de uso y mejora social. Sólo uno de los cinco profesores en una de las ocho sesiones observadas hizo referencia a esta relación.

6.3.2. Variable contenido procedimental.

La variable contenido procedimental fue analizada considerando dos indicadores. El primer indicador “estrategias didácticas usadas por el maestro” contó a su vez con seis rasgos. El primero denominado “recurre a historias, anécdotas o hechos científicos de los contenidos curriculares” el resultado fue que el 100% de los profesores observados no recurrieron a historias, anécdotas o hechos científicos al impartir las clases observadas. El segundo rasgo llamado “evoca al contexto histórico actual” arrojó que cuatro de los cinco profesores observados que representan el 80%, no evocaron el contexto histórico actual en la totalidad de las clases observadas. Solamente uno de los cinco profesores evocó contexto histórico actual en una de las ocho sesiones observadas. El rasgo “representar, interpretar, deducir” tuvo como resultado que tres de los cinco profesores observados que representan el 60%, solicitaron de manera implícita interpretar la información del libro para que los alumnos respondieran preguntas proporcionadas en al menos la cuarta parte de las sesiones observadas. Por otro lado uno de los cinco profesores solicitó interpretar un fenómeno físico dentro de un experimento que realizaron dentro del salón. Además uno de los cinco profesores, hizo que sus alumnos en totalidad de las clases, elaboraran en sus cuadernos representaciones de diversos átomos por medio del modelo de Lewis o representar una reacción química por medio de una educación.

En lo que respecta al cuarto rasgo llamado “permite al alumno diseñar experimentos” el resultado es que el 100% de los profesores no solicitaron que los alumnos realizaran esto. El quinto y penúltimo rasgo del indicador mencionado, se llamó “estrategias más recurrida” y es referente a la estrategia más utilizada en clase para enseñar y tuvo como resultado que 3 de los 5 profesores observados que representan el 60%, solicitaron de manera implícita interpretar la información del libro para que los alumnos respondieran preguntas proporcionadas en al menos la cuarta parte de las sesiones observadas. Por

otro lado uno de los cinco profesores solicitó interpretar un fenómeno físico dentro de un experimento que realizaron dentro del salón. Además uno de los cinco profesores, hizo que sus alumnos en totalidad de las clases, elaboraran en sus cuadernos representaciones de diversos átomos por medio del modelo de Lewis o representaran una reacción química por medio de una ecuación. El resultado del último rasgo de la presente variable rasgo “uso de los recursos didácticos del libro” fue que dos de los cinco maestros observados utilizaron recursos didácticos sugeridos por el libro de texto en al menos una ocasión.

El segundo indicador de la variable en cuestión se denominó “recursos utilizados para desarrollar su clase” tuvo cuatro rasgos. El primero de ellos llamado “realiza prácticas de laboratorio demostrativas” tuvo como resultado que un maestro en una sola ocasión realizó una práctica demostrativa del total de los docentes observados. El segundo rasgo “uso de las TIC’s” mostró como resultado que dos docentes en una ocasión cada uno, utilizaron TIC’s para desarrollar su clase. El penúltimo rasgo llamado “visita e centros de información” arrojó como resultado que en ninguna clase se observó que realizaran esto o gestionaran algo parecido. El último rasgo denominado “ambientes de aprendizaje” dio como resultado que uno de los cinco profesores observados el ambiente áulico se puede describir como de completo desorden, la mayoría no estaba atendiendo lo que el maestro decía en la totalidad de las clases observadas. En dos de estos profesores en sus clases el ambiente que imperó fue de regular orden, muy bullicioso pero en general permitió al alumno que tenga la intención de poner atención, poder entender sin mucha dificultad lo que el profesor explica. Y en dos de los cinco profesores el ambiente áulico en sus clases lo puedo describir como muy organizado y en orden.

6.3.3. Variable contenido actitudinal.

La variable contenido actitudinal contó con dos indicadores, el primero denominado habilidades del pensamiento científico que fomenta en su clase y el segundo llamado “dominio mostrado de los contenidos”.

Con respecto al primer indicador, este a su vez tuvo cinco rasgos. El primero de ellos refería a fomentar las preguntas y los cuestionamientos y tuvo como resultado que en tres de los cinco docentes el nivel de problematización de los contenidos fue la contestar preguntas ya hechas con ayuda del libro en dos de las sesiones observadas a cada uno de ellos. De los dos profesores restantes, uno hizo preguntas orales abiertas a sus alumnos, en dos las ocho clases. Por último, uno de los cinco docentes observados no fomentó la realización de preguntas o cuestionamientos en el total de las clases observadas. El segundo rasgo llamado “búsqueda de respuestas” se concluyó como resultado que tres de los cinco docentes la búsqueda de respuestas fue para contestar preguntas ya hechas con ayuda del libro en sólo dos de las sesiones observadas a cada uno de ellos.

De los dos profesores restantes, 1 fomentó la búsqueda de respuestas en la memoria de los alumnos a través de la realización de preguntas orales abiertas a sus alumnos en dos las ocho clases observadas. Y uno de los cinco docentes observados, la búsqueda de respuestas fue la de poder realizar la representación de moléculas utilizando un procedimiento algorítmico que anteriormente se les fue dictado. El tercer rasgo del primer indicador fue “escepticismo informado” en el se concluyó que ninguno de los cinco maestro observados promovió el análisis o discusión de la relación de aspectos de certidumbre (lo que la ciencia explica) de los contenidos disciplinares, con la de aspectos de incertidumbre, en ninguna de las sesiones.

El penúltimo rasgo del presente indicador denominado “investigación e indagación” se tuvo como resultado que en tres de los cinco docentes la investigación se limitó a la búsqueda de respuestas para contestar preguntas ya hechas con ayuda del libro en dos de las sesiones observadas a cada uno de ellos. El último rasgo llamado “reflexión y argumentación” el resultado arrojó que en tres de los cinco docentes la argumentación de los alumnos fue para contestar preguntas ya hechas, en su cuaderno y con ayuda del libro, en 2 de las sesiones observadas a cada uno de ellos. Uno de los cinco docentes solicitó que el alumno argumentara a través de preguntas orales en dos las 8 clases observadas, y por último, uno de los cinco docentes no solicitó a los alumnos reflexionar o argumentar algo en las ocho sesiones observadas.

El segundo indicador de la variable contenido actitudinal contó con un único rasgo llamado dominio conceptual mostrado por el docente, el cual tuvo como resultado que en cuatro de los cinco docentes observados no se observaron errores conceptuales, contradicción o titubeo en la información que proporcionaron durante las clases observadas. Sólo en uno de los cinco docentes y en una de las ocho sesiones observadas, el profesor mostró un error conceptual al decir que el agua era una mezcla de oxígeno e hidrógeno, también mencionó: -que el agua tiene dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, al corregir a una alumno que había dicho que el agua tenía aparte de hidrogeno y oxígeno, bióxido de carbono.

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

7.1. Proceso de reflexión y análisis de resultados.

Los resultados son una fase de reorganización a través de la reflexión de los datos obtenidos mediante el trabajo de campo y revisión de la literatura. Pero esta reflexión no se da en automático sino que requiere de una labor de construcción de categorías concretándolas en interrogantes.

Las categorías fueron creadas considerando de la práctica docente (en lo que refiere al actuar del docente dentro del aula) por un lado:

- a) Los contenidos de enseñanza. La ciencia que se enseña en la escuela, está constituida por un cuerpo de contenidos conceptuales o cognitivos, procedimentales y actitudinales (Coll, 1987). Cuando se pregunta, qué se enseña al enseñar ciencias, esta interrogante se responde desde la concepción de ciencia que adoptemos, podemos referirnos a la ciencia como cuerpo conceptual de conocimientos, o a la ciencia como modo de producción de conocimientos o simplemente a la ciencia como modalidad de vínculo con el saber y su producción. Las tres acepciones mencionadas presentan a la ciencia como un cuerpo de contenidos clasificados de igual manera, contenidos cognitivos, procedimentales y actitudinales (Fumagalli, 2001).
- b) Los rasgos de la ciencia.

De esta manera las categorías planteadas como interrogantes están ubicadas en un contenido de enseñanza y hacen alusión a uno o varios rasgos de la ciencia. Así por ejemplo, al plantear la primera interrogante ¿Qué implicaciones tiene, en la formación del pensamiento científico, que el docente enseñe a las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas? El rasgo de la ciencia implícito a analizar es la incertidumbre. que le puede permitir al individuo ver más allá de lo que como verdad se encuentra establecida en cierto momento de la historia del hombre.

7.2. Construcción de categorías a través de interrogantes.

¿Qué implicaciones tiene, en la formación del pensamiento científico, que el docente enseñe a las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas?

La implicación directa que se tiene al enseñar las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas, es el riesgo de no formar en el alumno un rasgo intrínseco de la ciencia que es la incertidumbre y situar por consiguiente al conocimiento de los alumnos en la certidumbre. La historia de la evolución de la ciencia está llena de eventos que ha dejado como enseñanza, que el conocimiento científico es incompleto y transitorio. En esta historia existió una tendencia a buscar certidumbre a través del determinismo de las cosas y los fenómenos. “En las ciencias naturales el ideal tradicional era alcanzar certidumbre asociada a una descripción determinista” (Prigogine, 1999, p. 15), pues la certidumbre que nos proporciona la estabilidad de cualquier fenómeno, nos ha hecho buscarla hasta en los fenómenos naturales, buscamos cobijo en ellos.

Pero la naturaleza misma nos demuestra que si nuestro mundo tuviera que ser entendido sobre la base de modelos de sistemas dinámicos estables, no tendría nada en común con el mundo que nos rodea: sería un mundo estático y predecible. En el mundo que es nuestro descubrimos fluctuaciones, bifurcaciones e inestabilidades en todos los niveles. Los sistemas estables que terminan conduciéndonos a certidumbres existen sólo en idealizaciones (Prigogine, 1996).

Basta con recordar que la física tradicional vinculó los conocimientos con la certidumbre, que tal vez en ciertas condiciones iniciales apropiadas y específicas nos lograban garantizar el poder predecir el futuro de dicho fenómeno estudiado, pero apenas se incorpora la inestabilidad, el significado de las leyes de la naturaleza se replantea. Se experimenta entonces una

transformación en el modo en el que se describe a la naturaleza. En la ciencia y en particular en el caso de la dinámica clásica como en física cuántica las leyes fundamentales ahora son expresadas en posibilidades, no en certidumbres. Actualmente no sólo se poseen leyes sino también acontecimientos que no son deducibles de las leyes pero actualizan sus posibilidades (Prigogine, 1996).

En la historia de la ciencia podemos encontrar hechos anecdóticos que nos hacen considerar en buena medida el error que se ha cometido al momento de aferrarse a una afirmación que nos sirva para explicar algún fenómeno, como por ejemplo la teoría del flogisto en el siglo XVIII, sustancia hipotética que representaba la inflamabilidad, la cual fue una teoría científica que postulaba que toda sustancia susceptible de sufrir combustión contenía flogisto, y el proceso de combustión consistía básicamente en la decadencia de dicha sustancia.

La incertidumbre es pues, un rasgo imprescindible en el pensamiento científico, pues este nos permite ver más allá de las verdades que según la época se establecen, hay que preguntarse si el científico lenguaje dominante enriquece al pensamiento o lo subordina a la capacidad de operar, reduciendo al hombre a una de sus dimensiones. La certidumbre puede ubicarnos en un pedregal de verdades, una posición cómoda de verdades o a veces confirmaciones de lo establecido que cobijan nuestras confusiones (Zemelman, 2010).

¿Qué implicaciones tiene que el docente no recurra a historias, anécdotas o hechos científicos al momento de enseñar ciencias?

La implicación directa que se provoca cuando un docente enseñar la materia de ciencias sin recurrir a historias, anécdotas o hechos científicos es la de enseñar a los contenidos científicos descontextualizados.

Empero, el descontextualizar los contenidos de enseñanza en la materia de ciencias puede traer como consecuencia que no se logre entender por parte del alumno que la verdad científica tiene entre otras, tres características importantes y es que la verdad científica es probable, transitoria e incompleta.

Actualmente el prestigio de la ciencia como garantía de verdad es muy grande. En los discursos publicitarios es común encontrar frases como “comprobado científicamente”. A dichos discursos se les confiere la virtud de verdaderos, permanentes y completos. Pero la historia de los hechos científicos da cuenta que algunas verdades científicas han cedido lugar a otras, frecuentemente parecidas pero ocasionalmente tan distintas que se podría decir que parecen opuestas. Cuando una nueva hipótesis explica un grupo de fenómenos, los científicos lo hacen con la convicción de que dicha explicación es mejor que la vigente pero que con seguridad, en última instancia, también está equivocada. Esta manera aparentemente irracional de pensar tiene como idea central la consciencia de que el conocimiento que tenemos de la naturaleza es incompleto, que lo que sabemos no es perfecto, pero es perfectible. Por lo tanto el conocimiento científico no es un conocimiento absoluto ni mucho menos permanente (Pérez, 2011).

Según lo anterior, se puede considerar que el formar un pensamiento científico en los alumnos implica la consciencia de que los conocimientos que se desean enseñar son verdades científicas que tienen vigencia, pues son transitorias e incompletas.

Khun hace una gran aportación al estudio de la ciencia desde la perspectiva histórica y sociológica. Según él, la desorganizada actividad que precede a la formación de una ciencia se estructura y se dirige formalmente cuando una comunidad científica se adhiere a un paradigma, después de esto la comunidad científica en cuestión práctica lo que Khun llama ciencia normal.

La ciencia normal articulará y desarrollará el paradigma en su intento por explicar el mundo real. En algún momento de la ciencia normal ésta experimentará inevitablemente dificultades y entrará en crisis. La crisis si es muy grave, será resuelta únicamente con la presencia de otro paradigma nuevo que se ganará la adhesión de la comunidad científica. Hasta que finalmente se abandona el paradigma original podemos decir que el nuevo representa el nuevo paradigma que efectuará su ciencia normal, a esto es lo que Khun denomina revolución científica (Chalmers, 2009).

¿Qué efectos tiene al momento de enseñar, que el docente presente al contenido de los libros de texto como información inalterable y autoridad absoluta del tema? Repercusiones

¿Qué implicaciones tiene que el docente utilice como única fuente el libro de texto, al momento de impartir su clase?

Si se enseña contenidos referentes a la ciencia de un modo que el alumno experimente los rasgos de la misma, el docente podría tener la oportunidad de enseñar implícitamente algunos rasgos de la ciencia. Las características de la ciencia que se desprenden de la consideración de lo expuesto en las respuestas planteadas a las preguntas anteriores es que las teorías científicas aceptan la posibilidad de ser refutadas y que aunque se crea ya tener un conocimiento, debemos tener en cuenta que no existe un conocimiento completo o perfecto, sino podríamos caer en la contraparte de la credulidad, el dogmatismo.

Los estudiantes deben experimentar la ciencia como un proceso para ampliar la comprensión, no como verdad inalterable. Esto significa que los maestros deben tener cuidado de no dar la impresión de que ellos o los libros de texto son las autoridades absolutas cuyas conclusiones son siempre correctas. Al tratar acerca de la credibilidad de las aseveraciones científicas, el derrocamiento de las creencias científicas aceptadas, y qué hacer con los desacuerdos científicos, los maestros que enseñan ciencia pueden ayudar a los

estudiantes a equilibrar la necesidad de aceptar una gran cantidad de ciencia con base en la fe contra la importancia de mantener la mente abierta (AAAS, 1999).

¿Qué importancia tiene que el docente solicite al alumno diseñar experimentos planear experimentos, en la clase de ciencias?

¿Cuál es la importancia de que el docente realice prácticas demostrativas, al momento de impartir sus clases?

Cuando un docente de la materia de ciencias a nivel secundaria les solicita a sus alumnos que planeen un experimento referente al tema que están estudiando, primeramente está cumpliendo en alguna medida el estándar curricular 3.3 de la categoría “habilidades relacionadas con la ciencia” del programa de estudios vigente para la educación secundaria: El alumno:.....Planea y realiza experimentos que requieren de análisis, control y cuantificación de variables (SEP, 2011a).

Pero la importancia o repercusión del hecho que en las clases de ciencias no se solicite por parte del docente que el alumno planee, realice u observe algún experimento no solo se reduce al incumplimiento del rasgo de la ciencia descrito anteriormente, sino que simplemente no se le permitiría al alumno apreciar la esencia de la ciencia, la experiencia. La evolución de la ciencia nos muestra que en sus inicios se renunció a formular explicaciones de los fenómenos naturales con el uso exclusivo de la razón. La razón es necesaria pero no suficiente, el elemento que falta es absolutamente indispensable para que la ciencia exista y ese es la verificación objetiva de los fenómenos (Pérez, 2011).

¿Qué implicaciones tiene que el docente problematice los contenidos disciplinares que enseña?

¿Qué repercusiones tiene fomentar que el alumno formule preguntas y cuestionamientos?

¿Qué alcances tiene que el docente promueva la búsqueda de respuestas en las clases de ciencias?

Fomentar la formulación de preguntas, cuestionamientos y la búsqueda de respuestas son vitales en la formación del pensamiento científico por dos razones; la primera y de carácter funcional se resumen en la simple aplicación que tiene el hecho de cuestionar las cosas en la ciencia, concibiendo a esta última como “la actividad humana creativa cuyo objetivo es el conocimiento de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento” (Pérez, 2011, p. 15). La segunda razón está en la posibilidad de crear conocimiento a través del cuestionamiento de las verdades establecidas y aceptadas.

Muchas afirmaciones incorrectas en la historia del hombre fueron producto de considerar con gran peso en las decisiones a lo intuitivamente obvio, por ejemplo fue obvio que la tierra era plana, fue obvio que los cuerpos pesados caían más de prisa que los ligeros, fue obvio que algunas personas eran esclavas por naturaleza y por decreto divino, fue obvio que las sanguijuelas curaban la mayoría de las enfermedades o que ocupábamos el centro del universo.

Pero debemos aprender de esto que la verdad puede ser confusa y contradecir a nuestras más profundas creencias, pero principalmente que puede ser contraria a nuestra intuición. La manera de pensar científica es imaginativa y disciplinada, nos invita a aceptar los hechos aunque no se adapten a nuestras ideas preconcebidas. Nos insta a un delicado equilibrio entre una apertura sin barreras a las nuevas ideas, por muy heréticas que sean, y el escrutinio, escéptico más riguroso. Todo dato científico tiene un margen de error, y este

margen debe recordarnos que ningún conocimiento es completo o perfecto, excepto en matemática pura, nada se sabe seguro (Sagan, 2001).

Pero esto requiere una capacidad de problematización que impida la mecanización del conjunto de la lógica, donde hablamos de una razón capaz de aprehender la realidad en su potencialidad de objetos de conocimiento posible, que incluya también su construcción y transformación. Así como la razón se expandió y atravesó milenios contra la mitología y supersticiones pero que supo volverse en contra de los conceptos que habían permanecido como naturales (Zemelman, 2012).

La implicación directa que tiene el hecho de que el docente problematice el contenido disciplinar a través de la formulación de preguntas que los alumnos tendrán que contestar por medio de la indagación y análisis de información (ya sea proporcionada o que se solicite investigar) es que el alumno experimente un rasgo que caracteriza al pensamiento científico y es la relación consciente, explícita e intencional de coordinación entre la teoría y la evidencia.

Es la intención de buscar conocimiento lo que transforma la teoría en el pensamiento científico. Para buscar conocimiento se reconoce primero que se tiene un conocimiento incompleto o erróneo. El proceso de la coordinación de la teoría con la evidencia se convierte así en algo explícito e intencional. Teniendo en cuenta también que la teoría es susceptible a revisión, la evidencia es examinada en cuanto a sus implicaciones con la teoría. Esta coordinación implicada en el pensamiento científico, puede producir dos grandes categorías de resultados, la congruencia o la discrepancia. En el segundo y más interesante, existe una discrepancia entre evidencia y la teoría cuando no se puede construir algún tipo de relación (Kuhn, 2010).

La esencia del pensamiento científico es la coordinación entre la teoría y la evidencia de una manera conscientemente controlada. El calificativo

“conscientemente controlada” es esencial porque incluso hasta para los niños pequeños, es la construcción de teorías vistas como una manera de entender el mundo y la revisión de éstas. Es ahora ampliamente aceptado que el pensamiento científico se caracteriza por la exploración e interpretación de pruebas en un marco teórico que da forma a todas las fases de la actividad científica. (Kuhn, D., & Pearsall, S, 2000).

En este proceso de interpretación y exploración de pruebas en un marco teórico, es donde podría resultar peligroso querer encajar una explicación construida (teoría), a una realidad por construir a través de evidencias, que no son otra cosa que datos de la realidad. Resulta pertinente revisar lo que Zemelman llama pensamiento teórico y pensamiento científico.

Hugo Zemelman menciona que la realidad que enfrentamos tiene múltiples significados y un problema que se enfrenta es el desfase que existe entre la teoría y la realidad. De este desajuste surge la necesidad de re significación.

Zemelman indica que la razón de este desajuste es debido a que el ritmo de la realidad no es el mismo que el de la construcción de la teoría. La consecuencia práctica de esto es que la realidad que definimos con nuestras construcciones conceptuales no tienen pertinencia para lo que se vive y por lo tanto se organiza no sólo un pensamiento sino un conocimiento dentro de marcos que no son propios a la realidad. Es por eso que en ocasiones nos encontramos con que es frecuente estar atados a conceptos que no son pertinentes y que no están dando cuenta de la realidad.

El autor revela que la solución no es teórica, puesto que el problema es la teoría misma, sino que en el marco de buscar una solución está lo que es importante por entender y que se ubica en el plano de lo que de manera abstracta podríamos definir como pensamiento. Pensamiento que se entiende

como una postura, como una actitud que cada persona es capaz de construirse a sí misma frente a las circunstancias que quiere conocer. Pero no se trata de tener conceptos y construir un discurso cerrado, se trata más bien de partir de la duda previa, anterior a ese discurso cerrado, y formularse la pregunta ¿cómo me puedo colocar yo frente a aquello que quiero conocer? Esto, dice Zemelman, no es una cuestión teórica sino más propia de lo que llamaría, una forma epistémica de resolver el problema.

En el 2011 la Secretaría de Educación Pública dentro de las actividades designadas para la formación continua de maestros de educación básica frente a grupo y en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB), diseñó y publicó el curso básico denominado “Relevancia de la profesión docente en la escuela secundaria del nuevo milenio”, el cual fue reproducido a nivel nacional en el verano del 2011. En dicho documento el tema 2 correspondió a la formación del pensamiento crítico y científico, ahí se subrayó claramente la importancia en fomentar en los estudiantes, a que éstos aprendan a preguntar y cuestionarse, pero contrario a esto ha sido común observar que tradicionalmente la enseñanza científica aporta a los niños y niñas respuestas, más que enseñarlos a hacerse preguntas. Hoy en día existe un consenso entre educadores y científicos sobre que la enseñanza de las ciencias se asienta en estudiantes que pregunten, cuestionen y problematicen la realidad (SEP, 2011b).

¿Qué efectos tiene que el docente solicite al alumno que represente, interprete, prediga y argumente información, en las clases de ciencias?

La implicación directa que tiene el hecho de hacer que el alumno represente, interprete, prediga y argumente información es la de enseñar un contenido científico considerando la naturaleza de la ciencia, para ser esta enseñanza, compatible con esta.

La educación en la ciencia debe contribuir al conocimiento de las personas de los valores compartidos por los científicos. La ciencia incorpora valores particulares, algunos de los cuales son diferentes en tipo o intensidad de los de otras empresas humanas como los negocios, leyes y artes. La ciencia se debe enseñar de manera efectiva y se deben reforzar actividades que la caracterizan. La educación en ciencias está en una posición privilegiada para apoyar la curiosidad, escepticismo (AAAS, 1999). Pero también el alumno debe experimentar lo que los científicos realizan en su quehacer cotidiano y a la vez lo definen.

Además, la enseñanza de la ciencias para los alumnos del nivel secundaria en México, plantea avances en la representación de ideas mediante modelos, promueve la planeación y desarrollo de investigaciones, la elaboración de conclusiones, inferencias y predicciones fundamentadas en la evidencia obtenida; la comunicación de los procesos y los resultados, así como la aplicación del escepticismo informado para poner en duda ideas poco fundamentadas.

VIII. CONCLUSIONES.

Concluyendo la discusión de resultados y después de todo lo expuesto, se puede llegar a las siguientes conjeturas:

Con respecto a la categoría nombrada certidumbre se concluye que los docentes enseñan a las conclusiones de la ciencia como cuestiones acabadas, lo que podría instalar a los alumnos en certidumbres y verdades incuestionables formando inadecuadamente un pensamiento científico. En la totalidad de las sesiones observadas ninguno hace mención explícita ni implícita del carácter probable, transitorio e incompleto del conocimiento científico (Pérez, 2011).

Por otra parte, el conocimiento enseñado además tiene una fuerte tendencia a mostrarse inalterable y con fuentes limitadas de información para la formación del pensamiento científico. Puesto que ninguno de ellos cuestionó o mencionó el carácter evolutivo del conocimiento científico ni utilizó otro tipo de fuente de información para impartir su clase. Los estudiantes deben experimentar la ciencia como un proceso para ampliar la comprensión, no como verdad inalterable. Esto significa que los maestros deben tener cuidado de no dar la impresión de que ellos o los libros de texto son las autoridades absolutas cuyas conclusiones son siempre correctas (AAAS, 1999, p 211). Sólo uno de los agentes observados y que a su vez era el de mayor experiencia frente a grupo y el de mayor nivel académico (Médico internista), solicitó a sus alumnos en dos ocasiones que buscaran en otras fuentes de información además de los libros de texto las respuestas a una batería de preguntas que se habían dejado como tareas.

En lo referente a recurrir a historias, anécdotas o hechos científicos al momento de enseñar ciencias, esto no se presentó de manera satisfactoria para la formación del pensamiento científico, puesto que ninguno de los agentes observados en ninguna de las sesiones observadas hicieron uso de algún hecho científico en la historia. Si la consideración de que las verdades científicas son

transitorias e incompletas nos permite suponer que el formar un pensamiento científico en los alumnos implica la consciencia de que los conocimientos que se desean enseñar son verdades científicas que tienen vigencia. El descontextualizar históricamente los contenidos de enseñanza en la materia de ciencias puede traer como consecuencia que no se logre entender por parte del alumno que el conocimiento que tenemos de la naturaleza es incompleto, que lo que sabemos no es perfecto, pero es perfectible. Por lo tanto el conocimiento científico no es un conocimiento absoluto ni mucho menos permanente (Pérez, 2011).

Las ocasiones en las que los docentes propician o solicitan que los alumnos interpreten, argumenten o predigan un fenómeno físico, un problema planteado o un experimento son escasas, puesto que en una sola ocasión se observó que un profesor durante la realización de un experimento en su clase, pidiera a sus alumnos que interpretaran los fenómenos observados. No fue frecuente observar la representación de las ideas de los alumnos a través de modelos, sólo un docente observado solicitó esto a sus estudiantes. Esta poca frecuencia en el uso de la interpretación, argumentación, predicción y representación, puede dificultar la posible formación de un pensamiento científico en los alumnos pues para comprender a la ciencia como formas de pensamiento y de acción, así como de conocimientos, se requiere que los estudiantes tengan algún tipo de experiencia con los tipos de pensamiento y de acción que son típicos de en ciencia (AAAS, 1999).

El diseño experimental no fue muy usual en las sesiones observadas y se podrían calificar como insuficientes si se considera la recomendación del programa de estudios del nivel, puesto que un docente en una ocasión realizó con sus alumnos una práctica de laboratorio dentro del aula (no se cuenta con laboratorio) y otro agente observado realizó una práctica de laboratorio demostrativa.

“En los cursos de secundaria se recomienda dedicar a dichas actividades al menos dos horas semanales, desarrollándolas en el salón de clases, en el patio de la escuela y en sus alrededores, con materiales que sea fácil obtener y permitan su reutilización, y aprovechar las instalaciones del laboratorio, si se cuenta con ellas” (SEP, 2011a, p. 25).

El problematizar el contenido enseñado para crear posible situación de aprendizaje se dio a nivel de preguntas y respuestas, presentándoles a los alumnos una lista de preguntas que ellos tendrían que contestar con ayuda de su libro. No se problematizaron eventos de su entorno próximo (SEP, 2011a). También la categoría investigación fue reducida en las sesiones observadas a la búsqueda de respuestas en libro de texto a preguntas dadas por el docente. Esto permite decir que existió un restringido uso de la problematización de contenidos y de la investigación como situación o estrategia de enseñanza que facilitara una formación del pensamiento científico.

IX. RECOMENDACIONES.

La enseñanza de las ciencias debe ser compatible con la naturaleza de la investigación científica, pues la ciencia puede verse como un cuerpo de conocimientos pero también como una manera de pensar y de actuar. Ante esto, la formación del pensamiento científico puede tener más posibilidades de efectuarse si en la enseñanza de las ciencias se consideran los rasgos que identifican al quehacer científico.

Para formar un pensamiento científico en los alumnos, los docentes deben enseñar los contenidos programáticos de la materia ciencias en secundaria, sin dar la impresión de que estos conocimientos científicos están completamente terminados, completos y que son indiscutibles, puesto que la verdad científica es probable, transitoria e incompleta, además aunque podamos pretender conocer a la naturaleza, es muy seguro que no la conocemos toda y que lo que ahora consideramos como verdad, tiene vigencia.

En ese mismo sentido, el docente debe evitar mostrarse y mostrar a los libros de texto como autoridades absolutas de tema. La información que presenta como parte de su programa de estudios es producto de la evolución de conocimiento científico a través de la historia, que incluye errores tanto teóricos como de formas de pensar. Así pues se sugiere que los docentes incluyan en sus clases historias, anécdotas o hechos científicos que ilustren la evolución tanto de los conocimientos como de la manera de pensar en la ciencia.

Es recomendable también echar mano de otras fuentes de información para contrastar lo que está escrito en los libros de texto, como internet, revistas, artículos científicos, videos educativos, visitas a museos.

Sugiero que el diseño experimental sea utilizado en las clases de ciencias con más frecuencia, no sólo por el simple hecho de considerar que el número de horas semanales para la asignatura de ciencias en educación secundaria en

México es de 6 horas, en las que el programa de estudios para la materia de ciencias recomienda dedicar dos horas semanales para dichas actividades (SEP, 2011a). Sino también porque la verificación objetiva de los fenómenos es indispensable, pues la esencia de la ciencia es la experiencia. Esto surge en la historia de la ciencia cuando se renuncia al intento de contestar cualquier pregunta sobre la naturaleza por medio del uso exclusivo de la razón. La razón es necesaria, pero no suficiente, en cambio, la experiencia es una *conditio sine qua non* (Pérez, 2011). Pero además el diseño experimental permite que el alumno aprecie un rasgo que caracteriza al pensamiento científico y es la relación consciente, explícita e intencional de coordinación entre la teoría y la evidencia.

También recomiendo que los docentes diseñen situaciones de aprendizajes que impliquen problematizar los contenidos programáticos, no sólo para cumplir con la recomendación del plan y programa de estudio vigente (SEP, 2011a), sino para que el alumno tenga la oportunidad de experimentar la construcción de sus conocimientos en lugar de mecanizar el aprender y la lógica. En este proceso de interpretación y exploración de pruebas en un marco teórico donde el alumno puede también experimentar rasgos de la ciencia como la indagación, investigación, interpretación. El enfrentar problemas científicos tiene el potencial de fomentar el uso de herramientas de pensamiento que a menudo utilizan los científicos en la vida real (Quintanilla, 2009). Estas situaciones de aprendizaje pueden incluir actividades que caracterizan a la ciencia como predicción de un fenómeno físico o el uso de modelos para explicar o argumentar un tema abordado en la clase. Además esto puede impulsarlos a buscar nuevos procesos de observación, reinterpretación y transformación de los fenómenos abordados para que los estudiantes se apropien del saber científico y logren una mayor comprensión del mundo natural y social.

BIBLIOGRAFÍA

- AAAS, (1999). *Ciencia: conocimiento para todos*. American Association for the Advancement of Science. México: Biblioteca de Normalista.
- Chalmers, A. (2009). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. México. Siglo XXI editores.
- Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*, Barcelona, Laia, 1987.
- Fierro, C., Bertha F., Rosas L., (1999). *Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la investigación-acción*. México: Paidós.
- Fumagalli, L. (2001). *La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal, argumentos a su favor*. En *La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria, lecturas*. Secretaria de Educación Pública. México.
- Gallegos, A.T., Castro, J.M., Rey, J.H. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas Consideraciones e implicaciones. *Investigación e Innovación en Enseñanza de las Ciencias*. 2(3), 22-29.
- González, J., Amozurrutia, J., Maass, M. (2007). *Cibercultur@ e iniciación a la investigación*. México: UNAM-CEIICH, el Instituto Mexiquense de Cultura y el CONACULTA dentro de la colección Alteridades, México.
- Golombek, A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Argentina. Fundación Santillana.
- Jara, C.R. (2012). *Un modelo de intervención docente para la enseñanza del enlace químicos y la promoción de competencias de pensamiento científico a través de narrativas*. Tesis de Doctorado. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
- Kuhn, D. (2010). *What is Scientific Thinking and How Does it Develop?*. Handbook of Childhood Cognitive Development. Ed. Goswami. 2nd ed 2010. New York NY

Kuhn, D., & Pearsall, S (2000). *Development origins of scientific thinking*. Journal of cognition and development. Volume 1, pp. 113-129

Pérez , R. (2011). *Acerca de Minerva*. México. Colec. La ciencia para todos; 40.

Piaget, J. (2001). *Tratado de lógica y conocimiento científico. Naturaleza y métodos de la epistemología*. México. Ediciones Paidós.

Prigogine, I. (1996). *El fin de las certidumbres*. Santiago: Editorial Andrés Bello.

Prigogine, I. (1999). *Las leyes del caos*. Crítica. Barcelona.

QUINTANILLA, M. (2009). *Enseñar y aprender a escribir historias de la ciencia para desarrollar competencias de pensamiento científico*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3565-3568

QUINTANILLA, M. (2009). *Los textos de enseñanza de las ciencias experimentales como promotores de competencias de pensamiento científico (cpc) en una nueva cultura docente*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII, Barcelona, pp. 3561-3564

Quintanilla, G.M. (2012). Investigar y evaluar competencias de pensamiento científico (CPC) en el aula de secundaria. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 70, 66-74.

Quiroz J, (2005). Sociedad de la información y del conocimiento. En Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2005. *Boletín de Sistemas Nacionales Estadístico e Información Geográfica*. 1 (1), 81-92.

Rockwell, E. (1985). *Ser maestro, estudios sobre el trabajo docente*. México: SEP- El caballito.

Rodriguez, M.B. (2013). *El desarrollo del pensamiento científico en las clases de ciencias de séptimo a duodécimo grado: un estudio de caso*. Tesis de Doctorado. Universidad Metropolitana, Puerto Rico.

- Sagan, C. (2001). *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*. México: SEP/Editorial Planeta.
- Sandoval, E. (2008). *Los sujetos y sus saberes. La trama de la escuela secundaria*. México: Colección RIEB.
- Schifter, I. *La ciencia del caos*. (2010). Colec. La ciencia para todos;142. Primera reimpresión. México.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011a). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias*. Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaria de Educación Pública. México.
- SEP. (2011b). La formación del pensamiento crítico y científico. En: Curso Básico de formación continua para maestros en servicio 2011. *Relevancia de la profesión docente en la escuela del nuevo milenio*. Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaria de Educación Pública. México.
- Zemelman, H. (2010). *Los horizontes de la razón. III. El orden del movimiento*. Anthropodos Editorial. Barcelona
- Zemelman, H. (2011). *Configuraciones críticas. Pensar epistémico sobre la realidad*. México. Siglo XXI: Centro de Cooperación Regional para la Educación de los Adultos en América Latina y el Caribe.
- Zemelman, H. (2012). *Los horizontes de la razón. Dialéctica y apropiación del presente*. Anthropodos Editorial. Barcelona.