

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

Línea: Enseñanza de las Ciencias Naturales

**UNA APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE MEZCLA MEDIANTE
UNA ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA**

TESIS

Que para obtener el grado de Maestra en Desarrollo Educativo

Presenta:

Nelly del Pilar Cervera Cobos

Director de tesis: Mtro. Alberto Monnier Treviño

Diciembre de 2008

Dedico este trabajo a:

Nelly Concepción Cobos Pérez.

... porque te amo mamá.

A María Concepción Gallardo de Azcona.

(q.e.d.)

...por estar junto a mí.

Alberto Azcona Gallardo.

...por tu apoyo incondicional.

Alberto Azcona Cervera,

Rodrigo Azcona Cervera.

...por ser la luz en mi camino.

*Alberto Monnier Treviño.
...por darle significado en mi vida a la palabra: maestro.*

*A todos los profesores de la Maestría en Desarrollo Educativo de la UPN que me
brindaron la oportunidad de llevar a cabo mis estudios de posgrado.*

Índice

	Pág.
Presentación.	
Capítulo I. Planteamiento y Justificación del problema	
1.1. Aprender ciencias en el salón de clases.....	10
1.2. ¿Para qué cambiar las ideas que funcionan?.....	11
1.3. Los hábitos frecuentes cuando se enseña y se aprende ciencias.....	15
1.4. ¿Qué sucede en el panorama nacional de la enseñanza de la Química en preparatoria?.....	17
1.5. Justificación.....	20
Capítulo II. Revisión de la literatura Los referentes teóricos y contextuales de la estrategia didáctica.	
2.1. Ideas previas de mezcla: las concepciones de los alumnos de preparatoria.....	22
2.2. El aprendizaje con los demás, según Vigotsky.....	24
2.3. El Constructivismo y las diferentes formas de construir la realidad....	26
2.4. El alumno como actor principal en la construcción de la realidad.....	31
2.5. El proceso de construir una nueva cultura de aprendizaje.....	32
2.6. La construcción de representaciones: las ideas previas.....	33
2.7. Las formas de hacer, decir y pensar en la escuela preparatoria.....	35
2.8. El Cambio conceptual y los modelos teóricos.....	36
2.9. Referentes contextuales: Los requerimientos.....	39
Capítulo III. Las mezclas en la vida diaria	
3.1 La enseñanza y el aprendizaje del concepto de mezcla a partir de los fenómenos cotidianos.....	43
3.2 El papel de la cultura y la sociedad en la construcción del concepto de mezcla.....	50
3.3 Un enfoque hermenéutico en torno al estudio de la construcción del concepto de mezcla: ¿Para qué?.....	52
3.4 Las mezclas en el mundo antiguo: La diversidad de lo que existe y el uso de modelos.....	56
3.5 Primera ruptura epistemológica: El principio de todas las cosas del mundo.....	56
3.6 Segunda ruptura epistemológica: El mecanicismo atomista de Leucipo de Mileto y Demócrito de Abdera.....	59
3.7 Tercera ruptura epistemológica: El rechazo al atomismo.....	63
3.8. Cuarta ruptura epistemológica. Edad Contemporánea: el regreso al atomismo.....	75

Capítulo IV. La propuesta didáctica y su metodología	
4.1 La Planeación. la organización y la dirección de la estrategia.....	79
4.2 Análisis de los resultados del cuestionario de ideas previas.....	101
4.3 Resultados de la Estrategia Didáctica.....	134
4.4 Dificultades, bondades y situaciones a mejorar.....	137
Conclusiones.....	139
Referencias Bibliográficas.....	144

Anexos

*Aquello que el lector también puede hacer,
deja que lo haga el lector.
Ludwig Wittgenstein*

Presentación

El desarrollo de este trabajo de tesis denominado *Una aproximación al concepto Ede mezcla mediante una estrategia de intervención didáctica*, que a continuación presento, se llevó a cabo en la Preparatoria Héroes de la Libertad ubicada en Eje 10 Sur, Pedro Enríques Ureña No. 546 Col. Los Reyes Coyoacán en México D. F.

Para elaborarlo fue necesario adentrarse en un enfoque que en educación se ha denominado como Constructivismo, y considerar los diferentes elementos que en él convergen como son ideas previas, rupturas epistemológicas, conflicto cognitivo y cambio conceptual, entre otros.

Se planificó, diseñó y aplicó una estrategia de intervención didáctica, cuyos resultados fueron analizados para inferir si hubo o no el cambio conceptual esperado e incidir en su mejora.

Con la investigación llevada a cabo se pretende hacer una contribución con un tema que no ha sido suficientemente explorado, como es la construcción del concepto de mezcla a partir de las ideas previas de los estudiantes de preparatoria, así como hacer una aportación en la construcción de una estrategia orientada al aprendizaje de las Ciencias Naturales.

La planeación y diseño se llevó a cabo con base en el análisis, a través del tiempo, de las rupturas epistemológicas respecto a la construcción del concepto científico de mezcla.

La elaboración de esta herramienta didáctica permite entender un poco más cómo es que los alumnos de preparatoria elaboran sus interpretaciones y concepciones en torno a los fenómenos de la naturaleza, en este caso, del concepto de mezcla;

conocer sus ideas previas, respecto del tema, y reflexionarlas para buscar, a partir de ellas, una mejora de las prácticas educativas.

La aportación de la Filosofía de las Ciencias y la Epistemología al campo de enseñanza y aprendizaje de la Química fue relevante durante toda la investigación, desde la planeación, diseño y aplicación hasta el análisis de la estrategia didáctica, pues favoreció la aportación de elementos para explicar cómo es que los sujetos rompen con sus saberes previos y, a su vez, los transforman en los materiales básicos para construir nuevas concepciones y explicaciones del mundo de la naturaleza.

La investigación se compone de cuatro capítulos, el primer capítulo se refiere al Planteamiento y Justificación del problema, comprende un análisis de lo que son las ideas previas y el papel que desempeñan cuando los alumnos construyen sus concepciones en el aula de Química; en él se explica que el problema con las ideas previas no es su existencia y que el alumno se refiera a ellas en el aula, sino que éstas se resistan al cambio y sean un obstáculo durante la construcción de nuevos conocimientos.

El segundo capítulo se llama Revisión de la literatura y a los referentes teóricos y contextuales, se aborda las teorías que dan fundamento a este trabajo, para su elaboración recurro a la literatura científica, de donde he seleccionado algunas ideas previas que considero útiles y pertinentes en el diseño de la estrategia didáctica. Entre los referentes teóricos se encuentran el Constructivismo y el Cambio conceptual, que se posicionan como los enfoques que orientan y fundamentan la investigación y, a la vez, permiten la estructura, planeación y diseño de la estrategia didáctica. Se incluye la presentación del entorno en el que se plantea la estrategia didáctica y se explicitan los propósitos generales del programa curricular de la materia de Química III de preparatoria, según la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios de la Universidad Autónoma de México, para el ciclo 2007-2008.

En el tercer capítulo se hace referencia a las mezclas en la vida diaria, se analiza la presencia de las mezclas en la naturaleza, se explica porqué es necesario un enfoque hermenéutico para el diseño de estrategias didácticas en ciencias naturales y las rupturas epistemológicas que en el transcurso del tiempo se han suscitado para construir el concepto científico de mezcla.

El cuarto se aborda la Estrategia didáctica y su metodología, se explicita su Planeación, diseño, desarrollo y evaluación, para finalmente elaborar un análisis e interpretación de los datos arrojados durante la aplicación del cuestionario de ideas previas y la reflexión en torno a cuáles son las bondades y las dificultades, así como las situaciones que requieren mejorar.

Por último se elaboran las conclusiones con base en el análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de las actividades.

Se incluye también el Anexo, donde se muestran los cuestionarios aplicados a los estudiantes de un grupo de preparatoria para detectar las ideas previas de mezcla, así como las gráficas correspondientes a los resultados de la aplicación de dicho cuestionario.

Cabe señalar que en este trabajo se reafirma que, durante el proceso de construcción de concepciones científicas en el aula, no hay elementos que se puedan valorar como más importantes que otros o que alguno pueda ser omitido, ya que los alumnos, el profesor, los instrumentos, el contexto, la práctica y el marco teórico son relevantes dentro de un espacio dedicado a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

A manera de presentación considero que es necesario reconocer que los cambios sustantivos en la forma de concebir la enseñanza, el aprendizaje, el alumno, el docente, la escuela y el conocimiento analizados de forma reflexiva, a lo largo de

la Maestría, se reflejan en esta tesis durante todo el trabajo y favorecen la toma de decisiones para tratar de transformar el quehacer en el aula.

El reconocimiento a los profesores de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, no puede quedar fuera de este trabajo, ya que con su valiosa contribución en la formación de especialistas en educación, hacen posible la elaboración de herramientas didácticas diferentes e innovadoras, que en el plano de la educación en Ciencias Naturales son relevantes pues tienen como fundamento ideas que no habían sido tomadas en cuenta, como es la de entender que, en el transcurso de la vida, la realidad no se toca con las manos, y que no es así como se puede llegar a comprenderla, a explicarla y a explicarse uno mismo, que los sentidos son tan sólo instrumentos limitados que se usan en el esfuerzo por conocer y entender lo que nos rodea y nos forma, que lo que pensamos es producto de nuestras interpretaciones y que las de un docente son tan valiosas como las de aquellos seres a quienes se pretende educar en el campo de la Química.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Cambiamos sólo cuando decidimos que ese cambio nos ayuda a ser lo que queremos ser.

Margaret Wheatley

1.1 Aprender ciencias en el salón de clases

Que los alumnos aprendan ciencias en el aula de preparatoria no es una tarea fácil, pues actualmente ya no se trata de que ellos repitan los conceptos científicos al pie de la letra, de hacer múltiples experiencias hasta que el ejemplo resulte lo suficientemente evidente como para que el alumno confirme las teorías, o de llevar a cabo experimentos con alto grado de dificultad para tratar de llamar su atención sobre el tema.

Más bien, consiste en partir de preguntas y del saber que llevan al aula los alumnos, para internarse por diferentes caminos de ideas, hipótesis, reflexiones y explicaciones para buscar posibles respuestas, en un proceso que resulte interesante y placentero. Consiste también en tratar de introducir contenidos y materiales nuevos en el aula, pero familiares en nuestro entorno cotidiano, en otras palabras, explicar y elaborar concepciones de la realidad tomando como referente el contexto diario que hay en la vida.

En nuestro entorno, existen recursos sencillos, simples, con los que estamos familiarizados y que, al emplearlos, son capaces de conferir significado a las acciones y experiencias al aprender ciencias en la escuela; ejemplos valiosos los podemos encontrar al tratar de explicar los cambios que ocurren al quemar un pedazo de papel, al hacer una pompa de jabón, al inflar un globo o simplemente al tratar de comprender y aclarar qué sucede cuando colocamos en un mismo recipiente agua, aceite de comer, agitamos y luego agregamos jabón y volvemos a agitar.

Estos mismos recursos son los que han rodeado a los alumnos durante toda su vida y son los materiales con los que han elaborado sus interpretaciones de los fenómenos que suceden diariamente, les han sido útiles para comprender porqué las cosas suceden de una manera y no de otra y porqué se obtienen determinados resultados. Para ellos sus razonamientos y pensamientos poseen coherencia, por eso es natural que piensen que no hay motivos para realizar cambios cuando se les pide alguna interpretación.

A estas explicaciones personales que se elaboran antes de llevar a cabo estudios escolares se les ha dado diferentes nombres, entre ellos el de ideas previas o explicaciones alternativas (Driver. 1996. p: 20).

Las ideas previas han sido motivo de diversos estudios durante los últimos treinta años, estos trabajos se han realizado con enfoques como la psicología del desarrollo y la educación, la historia de la filosofía de las ciencias, la psicología cognitiva o desde la epistemología y en años recientes desde el enfoque del cambio conceptual. Los resultados de estos trabajos han dado luz para trazar otros caminos en la búsqueda de mejores y distintas formas de realizar la labor docente en el aula de ciencias.

1.2 ¿Para que cambiar las ideas que funcionan?

En Química no se obtienen buenos resultados con las estrategias usadas, pues los alumnos no aprenden lo que se les pretende enseñar en la escuela, no se apropian de los conocimientos de la asignatura, pues al realizar alguna actividad y pedirles sus interpretaciones, se limitan a tratar de repetir de memoria los conceptos reportados en la literatura científica, hacen una combinación de proposiciones personales con explicaciones de los textos de Química o llegan a expresar ideas muy lejanas a lo que el profesor quisiera escuchar como respuesta.

También, cuando los alumnos responden a ciertos cuestionamientos, es posible advertir que no comprenden cuales son los problemas que se les propone en la clase de Química y, posteriormente, no son capaces de aplicar lo que aprenden a la explicación de los fenómenos que son parte de su entorno cotidiano, por otro lado, encuentran dificultades cuando tratan de relacionar lo que aprenden en la clase de ciencias con otras áreas del conocimiento y, las ideas previas que tienen respecto a un tema en específico, al finalizar el curso, son tan firmes que están tan presentes como al inicio.

Los resultados de los trabajos en investigación en el área educativa, permiten actualmente comprender un poco más de qué se trata este asunto del saber previo cuando se trata de aprender ciencias. Ahora se piensa que las ideas previas:

“son las concepciones que tienen los estudiantes acerca de distintos fenómenos, aún sin recibir ninguna enseñanza sistemática al respecto; tales ideas se generan a partir de experiencias cotidianas, las actividades físicas, las conversaciones con otras personas, y de la información de los medios de comunicación, entre otros factores; representan modelos coherentes de conocimiento, aunque pueden parecer incoherentes a la luz de la ciencia o del conocimiento escolar” (Driver. 1996. p: 21).

Por lo tanto la pretensión de pensar que los alumnos ignoran cualquier explicación de los fenómenos naturales antes de la clase de ciencias, es equivocada, al entrar al salón de clases no son tablas en blanco, ni recipientes vacíos que el maestro llena cuando les transfiere su conocimiento; los estudiantes saben mucho y lo han afianzado bien. Las explicaciones alternativas que poseen los alumnos acerca de los fenómenos naturales hacen que el aprendizaje de la ciencia se vuelva un proceso complicado, ya que éste implica que los estudiantes abandonen los conceptos que han aprendido, que tienen significado para ellos, a favor de ideas nuevas o que les resultan poco familiares.

El problema con las ideas previas no es que existan y que el alumno las lleve al aula, sino que se resistan al cambio y sean un obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos, es decir, que se vuelven obstáculos epistemológicos.

Se ha podido comprobar que la sola exposición de las ideas científicas, ocasionalmente hace abandonar a los alumnos sus ideas previas, pues éstas llegan a permanecer sin alteraciones después de la enseñanza en la escuela, incluso coexisten con las ideas científicas. Driver (1996), explica que “las ideas alternativas permanecen por largos períodos en los sujetos y son difíciles de cambiar debido a su coherencia” (Driver. 1996. p: 22).

A todo esto habría que agregar los compromisos ontológicos de los estudiantes y considerarlos dentro de los puntos de partida de las estrategias didácticas, ya que cada una de las personas que entra al salón de clases, tiene una manera de ordenar sus explicaciones del mundo en un momento histórico de su vida, es decir, sistematizan las interpretaciones que ocurren en condiciones concretas de tiempo y espacio.

También es necesario tomar en cuenta que el pensamiento de los alumnos es el producto de la interiorización de los elementos culturales, políticos, religiosos, económicos y sociales que se han suscitado a lo largo de su vida. Con estos mismos elementos reconstruyen y generan modelos explicativos de la realidad pues son los materiales con los que cuentan para dicha construcción, además de que se encuentran presentes en el ámbito donde se desenvuelven.

En este sentido pienso que vivir, interpretar y entender día con día lo que hay en el mundo es como contarnos a nosotros mismos un cuento de lo que sucede fuera de cada uno a cada momento, incluyendo todo lo que nos rodea y en cada etapa de nuestra vida.

Para elaborar el cuento, diariamente empleamos explicaciones o interpretaciones pasadas, recordamos experiencias anteriores, efectuamos analogías, incluimos nuestros sentimientos valores e intereses y, a cada sujeto y objeto del cuento le conferimos un papel y acción en un orden determinado, al cuento le damos coherencia y sentido. Así, cotidianamente construimos nuestros significados y sabemos de lo que hay fuera y dentro de nosotros.

Con tales significados tasamos el mundo, lo que sucede en nuestro entorno tiene sentido en tanto pertenece y puede ser interpretado dentro de ese orden, es decir, buscamos que pertenezcan a determinadas categorías ontológicas.

Cada interpretación define el entorno, genera un modelo que nos es útil para entender cómo es que suceden las cosas, los modelos no son las cosas, son meras representaciones y simulaciones que sirven para hacer explicaciones.

Cuando se nos presenta un modelo diferente al nuestro, que no encaja en nuestra ontología y no corresponde con nuestros compromisos epistemológicos, no es interiorizado, pues el modelo que nos explica, que nos resuelve y nos permite dar cuenta de la realidad es el que constituye parte de ese tejido que se ha ido construyendo en nuestra mente con nuestras interpretaciones anteriores, es el que forma parte de nuestro ser, el nuevo es ajeno a nosotros.

Entonces es válida la pregunta: ¿Por qué cambiar lo que me funciona para explicar el mundo si lo que tengo me permite dar cuenta de él?, al no haber motivo para que lleve a cabo cambios en sus concepciones, el alumno las mantiene y, aunque en el aula le presentemos de manera explícita los modelos científicos ya elaborados, al no ser parte de su ontología y epistemología, son rechazados, ignorados o aceptados a medias.

De manera frecuente los profesores les solicitamos a nuestros alumnos y les exigimos que los modelos que construyen sean iguales los de la ciencia, así que la manera de solucionar este asunto para ellos, es repetirlos de memoria, al pie de la letra, con puntos y comas y así, aparentemente, se satisface esta necesidad de conocer y aprender, y es en apariencia pues posteriormente, este tipo de conocimiento se deja en el camino, se olvida de manera rápida y finalmente, al quedar dentro sólo la idea previa, ésta es repetida y usada otra vez cuando surge la necesidad de explicar un suceso de la realidad.

1.3 Los hábitos frecuentes en la educación

En el enfoque de la educación tradicional, el alumno es concebido como una tabula rasa, como un recipiente vacío que el maestro llena con su propio conocimiento, éste se vierte en el estudiante durante la labor educativa en el aula, por eso, al llegar el alumno como un ser carente de todo saber, el docente supone que él es el encargado de transmitir el saber para llenar esas ausencias. Bajo tal esquema las estrategias didácticas tienen un sentido determinado, las ideas previas no se toman en cuenta pues para el maestro éstas no existen.

Por otro lado, como desde esta perspectiva el alumno no posee saber, su propia cultura es concebida como resultado de la ignorancia, por eso no tiene nada que decir ni contribuir en el aula, y sólo se tiene que limitar a recibir el conocimiento, no participa en el proceso educativo pues permanece pasivo mentalmente al no tener que elaborar explicaciones y modelos que den cuenta de la realidad, ya que éstas le son dadas como algo acabado y definido de antemano, tales modelos le explican el mundo y él no tiene nada que hacer o aportar, su labor es de recepción y posteriormente reproducción de los modelos del maestro, que éste usa para explicar los de la ciencia.

En este tipo de educación, los fines del proceso de enseñanza y aprendizaje sólo son conocidos por el docente, el estudiante no tiene idea de hacia donde será dirigido, ni sabe para qué le enseñan y aprende lo que hoy o mañana le será transmitido en el aula.

Por su parte, al maestro y al alumno sólo les importan los resultados que puedan darse al final del curso a través de un número al que se llama calificación, por tanto hay escisión entre la evaluación y los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre los fines y los medios.

El maestro es el actor principal en este escenario, es el que hace más uso de la palabra, a través de ella hace ejercer su poder y control sobre el grupo, por eso está al frente, separado de los estudiantes, refrendando su papel de manera constante. Como posee el saber, posee el poder. Además está al frente pues es el más importante dentro de esta actividad.

Como el profesor es el que reflexiona por el alumno, no favorece que este último crezca como persona, no permite que se desarrolle como ser reflexivo, pues él lleva a cabo todo aquello que el estudiante tiene que hacer en los procesos de análisis de lo que acontece en el aula.

En cuanto a la organización y selección de contenidos y materias a impartir, estos se transmiten de manera aislada sin relación de una disciplina con otra y con todo aquello que sucede fuera de la escuela. Esto genera la idea de una realidad fragmentada o que se sucede sin relación, algo así como en segmentos.

En este tipo de escenario la vida diaria sucede de manera paralela a la vida escolar, no hay encuentros de ambas en el aula, son mundos diferentes por tanto las ideas que se traigan al salón de clases carecen de valor.

Pero en la actualidad hay tendencias que pretenden tomar en cuenta al estudiante como un ser que piensa e interpreta su entorno de manera constante y con coherencia para él, y que tales interpretaciones se transforman en un problema en el salón de clases. Esto es posible apreciarlo en los resultados reportados en las investigaciones realizadas en el campo de la educación:

Los orígenes de las ideas previas se encuentran en las experiencias de los sujetos con relación a fenómenos cotidianos, en la correspondencia de interpretación con sus pares y en la enseñanza que se ha recibido en la escuela. Interfieren con lo que se enseña en la escuela teniendo como resultado que el aprendizaje sea deficiente, con importante pérdida de coherencia (En la Web:ideasprevias.cinstrum.unam)

Los alumnos de preparatoria repiten y aceptan las teorías y el conocimiento científico en la escuela no sólo porque piensan que son verdaderos, sino que también lo hacen debido a la autoridad y credibilidad que se da a los textos que usan y a la de sus maestros.

La idea de que el conocimiento lo posee el docente y que los conocimientos científicos son cosa acabada hace que los alumnos no los piensen ni pongan en tela de juicio, y dentro de tal panorama la situación se simplifica al recibir la información y luego repetirla: nada hay que hacer, todo está hecho y consumado.

1.4 ¿Qué sucede en el panorama nacional de la enseñanza de la química en preparatoria?

Cuando los alumnos de preparatoria explican los fenómenos de la naturaleza, lo llevan a cabo desde su percepción macroscópica y no de un tratamiento microscópico como se requiere desde el saber científico.

Por ejemplo, al abordar el tema de la explicación de los diferentes estados físicos de la materia, los estudiantes no acuden al uso de la teoría corpuscular, sino que realizan sus explicaciones con las ideas que han construido a través de su experiencia cotidiana y explican el paso del estado sólido al gaseoso como la desaparición de la materia.

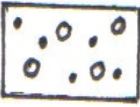
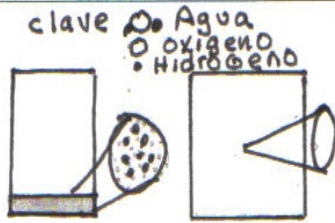
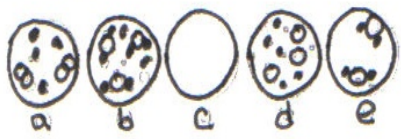
Cuando se trata el tema de los modelos atómicos, los estudiantes tienen muy arraigado el modelo de electrones con órbitas y trayectoria definidas a manera de sistema Solar, que corresponde a la propuesta de Niels Bohr, que fue aprendido en la secundaria y que también se encuentra en múltiples representaciones que se hacen del átomo cuando se hace referencia a él en la vida cotidiana. El modelo cuántico de onda y partícula no les resulta fácil de entender, ya que lo que prevalece en el enfoque cuántico no es lo definido ni la certeza como elementos para situar a los electrones diferenciales, sino más bien priva la incertidumbre, es un modelo donde los electrones se mueven en espacios energéticos con formas muy distintas a lo que hasta ahora conocen los estudiantes.

Lo mismo sucede con las mezclas, ya que las interpretaciones de los alumnos señalan que la confusión, al entenderlas, priva en el momento de establecer las diferencias para entender cuáles materiales de uso cotidiano son clasificables en esta categoría y, a partir de la teoría Cinético Molecular, elaborar sus explicaciones en un nivel microscópico.

Los problemas en la construcción de los conocimientos científicos que tienen los estudiantes de preparatoria son susceptibles de ser identificados a través de diferentes investigaciones, por ejemplo, en el año de 2003 Chamizo, Nieto y Sosa (2004), llevaron a cabo un estudio y el análisis de las respuestas de un examen diagnóstico de conocimientos en Química, donde se incluían preguntas sobre mezcla y compuesto; el número de alumnos de bachillerato cuestionados fue de 1816 y el análisis de los resultados señaló que:

... A través del examen de diagnóstico de la Facultad de Química de la UNAM se identifican los saberes de química de los alumnos que provienen de bachillerato [...] los estudiantes de bachillerato (en sus diferentes modalidades, CONALEP, CBTIS, Preparatoria y CCH) reflejan los conocimientos que traen de la secundaria... (Chamizo, Nieto y Sosa. 2004. p. 109)

De acuerdo con el propósito de los investigadores, la pregunta número uno del instrumento usado tiene la pretensión de evaluar en los estudiantes su comprensión de los conceptos de elemento, mezcla y compuesto:

1	<p>Clasifica las siguientes sustancias como elemento, compuesto o mezcla: aire, ozono, oxígeno, bicarbonato de sodio, sangre, mayonesa, amoníaco</p>	<p>A) La sangre, el bicarbonato de sodio y el aire son compuestos. B) El ozono, el amoníaco y el oxígeno son compuestos. C) El oxígeno y el amoníaco son elementos. D) El aire y la mayonesa son mezclas. E) El bicarbonato de sodio, el amoníaco y el ozono son compuestos.</p>
2	<p>El símbolo de cierto elemento es $^{148}_{73}\text{Px}$. ¿Qué información nos proporciona sobre el átomo?</p>	<p>A) Que tiene 148 electrones. B) Que su masa atómica es 73. C) Que tiene 221 protones en el núcleo. D) Que tiene 75 neutrones en el núcleo. E) Que su número atómico es 148.</p>
3	<p>En la nomenclatura química encontramos los nombre de sulfuro de hierro (II) y cloruro de hierro (III). Sus formulas correspondientes son:</p>	<p>A) Cu_2S y Fe_3Cl B) Cu_2S_2 y FeCl_2 C) CuS y FeCl_3 D) CuS y Fe_3Cl E) Cu_2S_2 y Fe_3Cl_3</p>
4	<p>Probablemente habrás oído decir que la materia está formada por pequeñas partículas tales como átomos y moléculas. Si representamos todas las partículas de los distintos gases que componen una pequeña muestra de aire así:</p>  <p>¿Qué hay entre estas partículas?</p>	<p>A) Más aire. B) Otros gases. C) Nada. D) Una sustancia muy ligera que lo rellena todo. E) Vapor.</p>
5	<p>El círculo de la derecha muestra una imagen aumentada de una pequeña porción de agua líquida en un recipiente cerrado. ¿Cuál será la imagen aumentada después de que el agua se ha evaporado?</p> 	

En la investigación de Chamizo, Nieto y Sosa (2004), se solicita una clasificación de un conjunto de materiales de uso común. La respuesta fue contestada de manera certera por el 60% de los estudiantes de bachillerato y en ella se expresa que el aire y la mayonesa son mezclas, pero según el reporte el 40% de los alumnos restantes eligió como certeras las respuestas A y E:

...los que no eligen la opción D, la correcta, suponen que tanto el aire como la mayonesa son materiales que consisten de una sola sustancia y no de varias como realmente es. Los que eligieron C creen posiblemente que el amoníaco es una sustancia elemental siendo que es una sustancia compuesta.

En el mismo sentido, los que señalaron el inciso E consideran que el ozono no es una sustancia elemental sino una sustancia compuesta (Chamizo, Nieto y Sosa. 2004. p. 111).

De acuerdo con los resultados parece ser que los estudiantes de bachillerato no comprenden cual es la diferencia entre los conceptos de mezcla, compuesto y elemento y tienen el concepto de elemento y mezcla similar al que se tenía en la antigüedad.

1.5 Justificación

La problemática expuesta en el apartado anterior, me permite justificar este trabajo ya que de no ser tomadas en cuenta las ideas previas de los estudiantes en el diseño y desarrollo de estrategias didácticas, es posible que se mantenga el problema de deficiencia en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en el Bachillerato.

Dado que la forma de enseñanza tradicional favorece el aprendizaje memorístico, si el problema no es resuelto los alumnos de preparatoria seguirán repitiendo de memoria los conocimientos que ofrece la ciencia sin llegar a entenderlos.

Por otro lado, diseñar una estrategia de intervención didáctica con un enfoque como el constructivista brindará un instrumento con los fundamentos teóricos en un campo de las ciencias, como es la Química, donde la ausencia de estos materiales resulta ser un problema para la labor docente en el aula.

Incluir las ideas previas en una estrategia didáctica proporcionará una opción para dar respuesta a la necesidad de generar nuevas herramientas de trabajo, brindar ideas diferentes en el diseño de instrumentos de aprendizaje, así como favorecer la innovación de la labor educativa.

Considero que ésta problemática se necesita superar y resolver si se pretende que el alumno aprenda Ciencias Naturales en el aula escolar de preparatoria.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y LOS REFERENTES TEÓRICOS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

...pensamos con palabras. Pensar significa pensarse algo. Y pensarse algo significa decirse algo. En este sentido Platón conoció a la perfección la esencia del pensamiento cuando lo definió como el diálogo interno del alma consigo mismo, una clase de diálogo que es un constante trascenderse, una reflexión sobre sí mismo y los propios juicios y opiniones, en actitud de duda y objeción. Lo que caracteriza a nuestro pensamiento es precisamente este diálogo permanente consigo mismo que nunca lleva a nada definitivo.

Hans-Georg Gadamer.

2.1 Ideas previas de mezcla: las concepciones de los alumnos de preparatoria

Las ideas previas que poseen las personas acerca de distintos temas en las Ciencias Naturales han despertado interés al incursionar en el campo de la educación, motivo por el cual, han sido objeto de diversas investigaciones; los resultados arrojados tienden a resaltar su carácter universal, es decir, que suelen ser comunes en alumnos de diferentes culturas y edades.

Además de su universalidad, existen otras características que las distinguen ya que se ha detectado que, para llevar a cabo una determinada explicación los estudiantes llegan a hacer uso de distintas ideas (Jones, Carter y Rua. 1999. p: 546), además como expresan Osborne y Wittrock (1983), *los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que usan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen* (Osborne y Wittrock. 1983. p: 490), estas características han favorecido su sistematización y el resultado ha sido que se han vuelto útiles como referentes en el diseño de estrategias de intervención didáctica.

Las investigaciones realizadas señalan que cuando los maestros las conocen, reconocen y toman en cuenta, sus estudiantes logran mejorar su aprendizaje (Jones, Carter y Rua. 1999. p: 550), esto origina que los docentes aumenten su confianza en el diseño de estrategias a partir de las ideas previas (Schoon y Boone. 1998. p: 553).

De la literatura científica he seleccionado las siguientes ideas previas que sirven como elementos de la estrategia didáctica y pertenecen a las categorías cambio químico y cambio físico.

Cabe señalar que las concepciones de mezclas deducidas con base en las ideas previas reportadas en los resultados del estado del arte son, en número, muy limitadas:

- *Un cambio de estado o una disolución puede caracterizarse como un cambio químico.*

Ahtee, M. y Varjola. I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *Journal of Research in Science Teaching*. 20 (3). (pp. 305-316).

- *Una mezcla son dos o más elementos mezclados juntos para formar una nueva sustancia, pero los elementos conservan sus propias propiedades.*

Moje, E.B. (1997). Exploring discourse, subjectivity, and knowledge in chemistry class. *Journal of Classroom Interaction*. 32 (2). (pp. 35-44).

- *La dilución de un jugo de fruta concentrado con agua es un cambio químico, lo mismo que la dilución de azúcar en agua.*

Schollum, B. (1981). Chemical change: A working paper of the Learning in Science Project (no. 27). Hamilton New Zealand: University of Waikato.

- *Los ácidos y las bases no reaccionan; simplemente forman mezclas físicas.*
- *Los ácidos y bases reaccionan de manera que se pegan para formar una sola partícula.*

Nakhleh, M. B. & Krajcik, J. S., (1993). A protocol analysis of the influence of technology on student's actions, verbal commentary, and thought processes during the performance of acid-base titrations. *Journal of Research in Science Teaching*. 30 (9). (pp. 1149-1168).

- *Una mezcla no forma una nueva sustancia.*

Moje, E.B. (1997). Exploring discourse, subjectivity, and knowledge in chemistry class. *Journal of Classroom Interaction*. 32 (2). (pp. 35-44).

El conjunto de ideas previas seleccionado, así como el marco teórico que se presenta a continuación, servirán como referente durante el diseño y planeación de las experiencias del modelo didáctico propuesto para esta tesis.

2.2 El aprendizaje con los demás, según Vigotsky

Lev Vigotsky propuso un modelo de aprendizaje que sirve como uno de los elementos centrales de esta propuesta didáctica. En su enfoque el contexto tiene un lugar primordial, la interacción social es concebida como motor y centro del desarrollo de los sujetos (Moll. 1988. p: 36), es decir, que el aprendizaje se favorece en ambientes colectivos, en la interacción con los pares. El desarrollo de los sujetos parte de procesos que se aprenden por medio de la acción social, así, el conocimiento es resultado del intercambio social.

Su teoría permite fundamentar este trabajo en el sentido de concebir el conocimiento no como un objeto que pueda ser transmitido de un sujeto a otro, sino que se construye, en la interacción social, a través de un conjunto de habilidades y operaciones que ocurren mentalmente durante el proceso de conocer.

Los elementos sociales y los culturales le sirven a los sujetos para interpretar la realidad, puede decirse que con ellos construyen los lentes a través de los cuales ven y explican el mundo, por eso el lenguaje y toda representación implícita en el contexto de la cultura juegan un papel relevante.

El lenguaje y las representaciones de la cultura son apropiados por el sujeto a través de situaciones interpersonales, posteriormente pasan a un nivel intrapersonal cuando se interiorizan (Cole y Scribner. 1977. p: 47), como el aprendizaje tiene un origen de tipo socio-cultural, el conocimiento, las habilidades sociales y los elementos culturales estarán estrechamente relacionados en este trabajo.

Explicitar las ideas previas a través del lenguaje y su socialización, favorecerá el desarrollo de habilidades de comunicación y de pensamiento crítico.

La comunicación como actividad social será puente entre las diferentes interpretaciones de los estudiantes en el aula de química ya que, aunque no tengan las mismas concepciones sobre mezclas en un momento dado, podrán llevar a cabo una construcción colectiva de conocimientos con base en ejercicios de consenso y reflexión de los significados y, posteriormente elaborarán conclusiones de manera colaborativa. Por tanto la comunicación será el enlace entre las distintas interpretaciones del mismo fenómeno químico.

Para construir concepciones de mezcla próximas al concepto de ciencia, los alumnos necesitarán llevar a cabo actividades en el salón de clases tales como comparación, clasificación, inducción, deducción, análisis reflexivo y crítico, así como abstracciones, todas ellas serán útiles en la construcción de sus interpretaciones.

Durante la comparación, identificarán elementos que son frecuentes en sus interpretaciones y reconocerán características o atributos que de manera cotidiana no identifican en las mezclas.

Al clasificar, podrán establecer diferencias a detalle acerca de características de conceptos, interpretaciones o contenidos determinados, todo ellos les permitirá a los estudiantes la organización de contenidos.

Cuando comparen, identificarán elementos específicos y comunes en las concepciones, interpretaciones y en los contenidos del tema desarrollado, así, podrán detectar atributos que en condiciones de ausencia de esta actividad se realizarían con dificultad.

Al inducir, podrán promover conclusiones con base en sus reflexiones en torno al tema de mezclas. La inducción al usarse en el aula puede transformarse en instrumento para generalizar o establecer principios que rigen los fenómenos acerca de este tema. Por su parte, la deducción también favorecerá inferir conclusiones durante el desarrollo del análisis crítico y reflexivo.

El aprendizaje de los alumnos se encuentra fundamentado durante toda la estrategia, en el presupuesto de que se trata de un proceso mental, que ocurre en sus mentes, que, como se señaló anteriormente, posee una naturaleza de tipo social y que por tanto los estudiantes no viven reproduciendo lo que ven sino que reelaboran y construyen representaciones mentales de todo ello, con base en lo que llevan dentro.

2.3 El constructivismo y las diferentes formas de construir la realidad

La idea de que el conocimiento es el resultado de construcciones mentales cobró fuerza a partir de las tres últimas décadas del siglo pasado a la fecha. Actualmente se menciona de manera constante en el ámbito escolar, acerca de la importancia

de que el docente incida en los procesos educativos para favorecer dicha construcción.

Pueden existir diversos caminos para reconstruir en la mente lo que sucede en la realidad, pero ¿De qué se habla específicamente en esta tesis cuando se hace referencia al constructivismo?

Se habla principalmente de una postura donde se pretende explicar cómo se aprende, basado en la premisa de la construcción de interpretaciones y explicaciones propias del mundo en que vivimos. Para ello se elaboran modelos mentales que sirven para dar sentido a la experiencia y al aprender se hacen ajustes a tales modelos, por tanto éstos son susceptibles de cambiarse o modificarse.

El constructivismo implica dos niveles o mundos de adquisición de conocimientos, el mundo cotidiano informal, que es por lo general de naturaleza implícita; y el mundo científico formal, que es de carácter explícito y mediado por sistemas culturales de representación (Pozo. 2003. p: 19). En el mundo cotidiano la primera fuente de aprendizaje es el conjunto de ideas previas, las relaciones que se elaboren entre éstas y la información nueva favorecerán la construcción de interpretaciones cercanas a la ciencia. Lo que el sujeto aprende necesita ser de utilidad y susceptible de ser aplicado en diversos contextos de la vida diaria.

Lo que existe en la realidad, al reconstruirse en la mente de las personas, puede interpretarse de distintas maneras, en este sentido, Paul Ernerst (s/d) explica una noción interesante de constructivismo al decir que el conocimiento no re recibe de forma pasiva ya que es construido activamente por el sujeto cognoscente (Ernest. p: 462), desde su perspectiva el conocimiento está en la mente de las personas y el sujeto cognoscente no tiene otra opción más que construir lo que conoce con base en su experiencia personal.

Para Ernest (s/d) el conocimiento es construido a partir de las experiencias, donde todos los tipos de ellas son básicamente subjetivos, es decir, que se involucran en las representaciones del mundo los sentimientos, intereses, valores etcétera. El mundo lo aprendemos con todas las cosas que lo forman, lo experimentamos por todos lados, pues tales cosas son parte de la realidad. El conocimiento verdadero es el estado en el cual el mundo es posible.

En esta perspectiva es posible hallar razones para pensar que la experiencia de una persona pueda ser similar a la de otra, pero no hay manera de saber si en realidad es la misma, a esta manera de definir el conocimiento se le conoce como constructivismo radical.

Otra forma de entender el constructivismo, expresa Steffe y Gale (s/d), es a través de la metáfora de la construcción contenida en el primer principio del constructivismo expresado por von Glasersfeld (Steffe y Gale. p: 6), donde se señala que el conocimiento no consiste en recibir pasivamente sino en construir activamente. La terminología empleada por von Glasersfeld clasifica esto como el principio del constructivismo trivial. Expresión a la que agrega que la sencillez es la base del constructivismo y que el conocimiento tiene un carácter individual, activo y personal y que se fundamenta en construcciones de conocimiento previo.

Desde la propuesta de Pozo (2003) el constructivismo se explica de una manera diferente pues existe lo que cambia y lo que permanece durante la elaboración del conocimiento (Pozo. 2003. p: 29), lo estático involucra una actividad cognitiva restringida por las representaciones y conocimientos activos en un momento en específico y lo dinámico implica el carácter intencional de la construcción de representaciones nuevas, en la búsqueda de solución a problemas los estudiantes conocerán y se explicarán lo que suceden en las mezclas por medio de la construcción de representaciones o modelos que podrán cambiarse, transformarse o modificarse.

En el constructivismo, sujeto y objeto se construyen de manera mutua, es decir, que cada persona elabora representaciones a partir de la interacción con el mundo y sus objetos y, a su vez, la persona se construye a sí misma a partir de tal interacción, así, al interpretar y representar la realidad el sujeto construye los objetos, el mundo que ven y el lente con el que lo ven.

El constructivismo propone una alternativa al concepto mismo de conocimiento y de conocer, en la que el conocimiento no es un objeto o un objetivo finito, sino una acción, un proceso de elaboración del saber de manera individual y social, y el aprendizaje humano puede ser abordado desde distintos niveles de análisis (conducta, información, representación, conocimiento), donde cada nivel requiere del anterior, pero sólo en los niveles de representación y conocimiento tiene sentido el aprendizaje como parte de un proceso cognitivo.

Según Pozo (2003), en ese proceso es donde el *homo discens* encuentra especificidad cognitiva, pues es ahí donde el cambio de las representaciones de la realidad puede efectuarse, es decir, en este punto se encuentran aquellos procesos que nos identifican como especie cognitiva, procesos que están íntimamente vinculados a la adquisición de conocimientos.

El cambio de las representaciones, requiere de contextos diferentes, de nuevos espacios que faciliten el desarrollo de nuevas formas de enseñar y de aprender, con base en la transferencia del control y de una gestión cada vez más autónoma con respecto al aprendizaje. Éste se concibe así como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos. Posteriormente, el propio alumno será quien logre la transferencia de lo teórico hacia ámbitos prácticos, en los distintos ambientes donde se desarrolle.

Existe distintas manera de abordar la explicación de cómo es que se construye el conocimiento, el tipo de constructivismo al que se apela en este trabajo es de corte epistemológico, psicológico y pedagógico:

Constructivismo Epistemológico: es una corriente que tiende al relativismo, donde los sujetos se posicionan como descriptores de la realidad con la que interactúan, es decir, desde esta perspectiva todo conocimiento científico es una construcción mediada por el sujeto, éste elabora representaciones mentales de la realidad, por lo que tal construcción es un acto cognitivo y, como la actividad cognitiva es diversa y diferente en cada sujeto, existen maneras distintas de construir y de aprender.

El sujeto genera representaciones que cambian con el tiempo y dependen del contexto. De esta manera el elemento epistemológico ofrece la posibilidad de explicar cómo se elabora el conocimiento científico.

Constructivismo Psicológico: es una corriente donde se analiza al sujeto que aprende y se trata de explicar cómo es que construye el conocimiento. Desde esta perspectiva se pretende entender cómo se forma el saber a partir de las representaciones propias que cada persona hace de la realidad y de la comparación con las representaciones de los demás. El sujeto no es conceptualizado como producto del ambiente, sino como una construcción propia que se elabora día a día.

Constructivismo Pedagógico: estudia las relaciones o procesos entre las formas (estrategias didácticas) de aproximación a los objetos de conocimiento. Desde esta corriente el aprendizaje es una construcción mental que parte de las ideas previas de los sujetos. Abarca aspectos que posibilitan la propuesta de estrategias para el proceso de enseñanza y aprendizaje, en otras palabras, las actividades implicarán aspectos: conceptuales (comprensión de significados), procedimentales (las actividades estarán secuenciadas de manera gradual y favorecerán la confrontación de ideas)) y actitudinales (componente afectivo: valores normas y actitudes).

Con base en cada una de estas categorías, se abordará la planeación y diseño de la estrategia de intervención didáctica, pues brindarán durante la investigación, elementos para la conceptualización, significación, análisis y reflexión crítica.

2.4 El alumno como actor principal en la construcción de la realidad

De acuerdo con lo propuesto en el apartado anterior, el constructivismo le conferirá al alumno el rol principal a lo largo de la elaboración de conocimientos, y el desarrollo de habilidades y de actitudes. Será el que aprenda y, al hacerlo, elaborará representaciones de los fenómenos de la naturaleza y nadie podrá sustituirle en esa actividad, es decir, el proceso de construcción no será transferible de una persona a otra.

El aprendizaje estará mediado por la actividad mental constructiva del estudiante, por lo tanto la actividad de éste se llevará a cabo cuando se despierte en él la necesidad de investigar, observar, reflexionar, analizar, leer, inferir, deducir o escuchar, entre otras. Todo ello implicará adentrarse en una perspectiva donde se intentará explicar cómo es que los estudiantes aprenden, cómo explican y representan el entorno y cómo pretenden hacer suya la realidad de los fenómenos de la naturaleza.

La construcción y el aprendizaje del conocimiento serán dos asuntos estrechamente vinculados, es decir, serán tratados como procesos que se elaboran uno al otro, de manera reversible. Ambos implicarán lo social, es decir, estarán orientados hacia la interacción con el medio y el grupo social en el aula de Química.

El alumno, será concebido como un sujeto activo, responsable de su propio aprendizaje y, al elaborar representaciones de los fenómenos de la naturaleza, se aproximará a las que proporciona la ciencia, en este caso al concepto de mezcla. Las representaciones que construya dependerán de los elementos presentes en el

contexto social y cultural, por tanto se tomará en cuenta para el diseño de la estrategia, algunos de los aspectos que en este sentido se presentan y que a continuación se exponen.

2.5 El proceso de construir una nueva cultura de aprendizaje

Por medio de la escuela y los medios masivos de comunicación, entre otros, los sujetos establecen actualmente contacto con la cultura vigente. Al aprender, las personas se desarrollan culturalmente, durante ese proceso construyen representaciones personales de su entorno involucrando la experiencia, la observación, el análisis, la reflexión y la síntesis, con ello modifican el saber que limita su conocimiento de la realidad, pueden ir más allá de lo percibido y, en consecuencia, elaborar nuevos significados que permiten ampliar la conciencia que se tiene acerca del mundo.

Este mundo de hoy ofrece a los estudiantes, a través de las nuevas tecnologías, un abanico de posibilidades en cuanto a información se refiere, misma que es vasta y diversa, el tratamiento de ella lleva inmerso una nueva cultura de aprendizaje y, quien no dispone de herramientas cognitivas, para comprender, discriminar y significar, no la transforma en conocimiento, es decir, sólo se queda en la información y en el mero uso de la tecnología.

La acción de sólo usarla o informarse implica únicamente recibir información, pero al reflexionar, analizar y comprender significados implícitos y explícitos, se realiza un proceso donde la información se transforma en una clase de conocimiento que se integra significativamente al contexto personal y social, así, el uso de la tecnología cobra un significado distinto. La construcción del conocimiento científico se puede llevar a cabo siguiendo este camino.

Como la elaboración del conocimiento científico es de naturaleza social e involucra el desarrollo cultural contextualizado, es necesario implicar en los procesos de

enseñanza y aprendizaje el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), que en este trabajo será a través de la experiencia virtual.

Durante el análisis reflexivo de la experiencia que se desarrollará durante la estrategia, será indispensable que el alumno tenga presente que lo que está trabajando es un modelo explicativo y no es la realidad misma, será indispensable que el docente aclare al estudiante que la experiencia virtual no sustituye a la experiencia real, y que en lo que se le presenta virtualmente sólo se ha resaltado determinadas características que son útiles para el propósito del experimento y por tanto no involucra todo lo que podría ser observado en la realidad.

El aprendizaje a través de las TICs se manifestará como un proceso de cambio cognitivo, donde las representaciones de los sujetos se irán modificando y transformando en la medida que se vayan explicitando o encarnando como conocimiento propio de la cultura de las nuevas tecnologías. En la medida que los estudiantes hagan suya una cultura de aprendizaje relacionada con el contexto tecnológico, serán capaces de significar, participar y generar nuevas maneras de conocer en el espacio cultural al cual pertenecen.

2.6 La construcción de representaciones: las ideas previas

¿Cómo serán abordadas las ideas previas en este trabajo de tesis?, de acuerdo a lo anteriormente expuesto, estas ideas son las representaciones que elaboran los sujetos acerca de los fenómenos de la naturaleza, éstas forman el cúmulo de interpretaciones que han desarrollado debido a su necesidad de comprender la realidad social y natural y de poder predecir y planificar de acuerdo a los comportamientos de dicha realidad (Pozo. 1999. p: 26). Tales interpretaciones son requeridas en la vida cotidiana pues se usan para comprender o se necesitan para dar solución a un problema práctico.

Para el abordaje de las ideas previas podemos encontrar diferentes caminos: existe el que ofrece la filosofía de las ciencias que se basa en el cambio de paradigma y el reemplazo de las teorías, todo ello por medio del conflicto cognitivo.

Otra perspectiva parte de los estudios acerca de la asimilación, equilibrio y acomodación con el propósito de explicar los cambios a nivel estructural. También es posible encontrar el que brinda la enseñanza de las ciencias, orientado hacia las clases de estrategias didácticas, destrezas y cambio de principiante a persona experimentada dentro de un campo determinado de conocimiento.

Carey (1985), las aborda al plantear que la estructura de las ideas previas es organizada de forma consistente como teorías personales y guardan diferencia sustantiva respecto de las teorías científicas, estas teorías se definen por ser distintas en exactitud y accesibilidad subjetiva (Carey. 1985. p: 78).

En cambio Disessa (1983) expresa una manera distinta de abordaje al señalar la existencia de ideas previas fragmentadas y con poca relación entre ellas. En este enfoque el contexto en el cual son construidas las ideas previas es también relevante, el saber cotidiano guarda correspondencia con relaciones de causa y efecto, en tanto que para el saber científico tiene relación con esquemas de interacción con cierto grado de complejidad, de manera semejante a como sucede en el saber escolar (Disessa. 1983. p: 106).

Lo cierto es que a las unidades de conocimiento que los sujetos tienen del mundo –conceptos, concepciones, representaciones-, ante una nueva información serán asumidas, para los propósitos de este trajo, como ideas previas.

En todo caso, además de las ideas previas, existen distintos elementos a considerar durante el diseño y planeación de una estrategia didáctica, que se

encuentran en constante interacción durante la construcción de concepciones cercanas a la ciencia, algunos de ellos se explicitan en el siguiente apartado.

2.7 Las formas de hacer, decir y pensar en la escuela preparatoria

Los modelos de enseñanza y aprendizaje, el concepto de ciencia, de conocimiento científico y de sujeto tienen gran relación con la forma como el docente y los alumnos perciben todo lo que se relaciona con la educación en ciencias (Ordóñez. 2004. p: 9), por ejemplo, de acuerdo con ello se lleva a cabo la organización del currículo, la selección de textos y en general, todo lo que se hace, dice y se piensa durante la práctica cotidiana en el aula.

Usualmente en la práctica de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales se sigue un modelo transmisionista, donde la actividad del profesor es la de facilitar y transmitirle a sus estudiantes la información, la actividad del alumno se centra en recopilar información con detalle, para luego reproducirla de acuerdo con los requerimientos de la escuela. Además cada una de las disciplinas que forma el programa curricular, es tradicionalmente organizada de manera aislada, por lo que los alumnos y los docentes perciben todo lo que se relaciona con cada asignatura de la misma manera: aislada de todo contexto y de cualquier otro saber.

En cuanto a los textos, se cree que éstos suministran información correcta y útil, que sólo requiere ser reproducida, no hay necesidad de reflexión ni análisis crítico de los contenidos, y tampoco se construye interpretación alguna (Ordóñez. 2004. p: 11), bajo este enfoque los significados que construyen los alumnos no son requeridos por el profesor pues los conceptos ya están elaborados, las fuentes de primera mano no se buscan, tampoco las interpretaciones que puedan ser suministradas por otras fuentes de información y por tanto no se trabajan en clase pues se piensa que lo que proporciona cualquier texto científico es suficiente, sin considerar que tan sólo es una visión del autor.

De este modo, la forma como el maestro lleva a cabo su labor cotidiana está organizada de manera tal que, durante el proceso de enseñanza, se niega u oculta que en su práctica existan “revoluciones científicas” (Kuhn, 1979), es decir, que el saber se pueda cambiar o transformar y que los alumnos sean capaces de participar en tales acciones.

Por otro lado, los conceptos requeridos en los programas de estudio se enseñan y transmiten habitualmente de manera rápida, sin tiempo para reflexionarlos y analizarlos críticamente.

Tradicionalmente el alumno y el docente llegan a creer que las asignaturas escolares y todas sus actividades forman un sistema de conocimientos universales, verdaderos y objetivos, con un estatus alcanzado a través de descubrimientos hechos con un sólo método, con una metodología lineal y rígida, y que la manera de pensar, ver e interpretar el mundo no implica cambios para la persona que estudia ciencias, pues el mundo siempre está ahí y bajo esta visión la realidad sólo se copia, los conocimientos son permanentes y se transmiten del maestro al alumno; se copian en la mente y se reproducen. En la enseñanza y aprendizaje de este tipo, el profesor pretende que el alumno explique los conceptos científicos transmitidos tal y como los lleva a cabo la ciencia.

Pero en la realidad las cosas no suceden así, en la escuela los modelos de la mayor parte de los alumnos no coinciden con los científicos, sus representaciones mentales, es decir, sus ideas previas, les sirven para conferir sentido al mundo, pero no les permiten comprenderlo y explicarlo como lo hace la ciencia. La propuesta es entonces la de un cambio de tales representaciones, es decir, un cambio conceptual.

2.8 El cambio conceptual y los modelos teóricos

La comprensión de cómo se organizan las teorías que permiten explicar y entender la realidad y cómo son enriquecidas o cambiadas por los sujetos durante

los procesos de organización y construcción del conocimiento, se puede establecer a partir de ciertas tradiciones como son la educativa, la cognitiva y la psicosocial.

La educativa pone el acento en la teoría de Piaget en cuanto a las condiciones instruccionales para lograr el cambio conceptual (Inhelder y Piaget, 1955) y resalta los mecanismos de la asimilación, la acomodación y el equilibrio para explicar los cambios. La cognitiva se basa en la teoría de los modelos mentales y de la noción de concepto (Carey, 1885) como unidad principal de representación mental. La psicosocial se centra en el análisis del cambio de las creencias y actitudes, en esta tradición el cambio está en la persuasión y otros factores afectivos (Sinatra y Dole, 1998). En todo caso, este trabajo de tesis está centrado en la denominada tradición cognitiva.

En esta tradición se destacaron inicialmente los modelos 'fríos' que están centrados en el análisis de las representaciones y del conflicto cognitivo como el principal mecanismo del cambio. Se trata de modelos influenciados por la filosofía de la ciencia, donde uno de los principales trabajos es el de Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982).

Para Posner *et al.*, (1982) el aprendizaje es el resultado de la interacción entre las ideas previas y la nueva información, en el sentido de que se necesita una acción reflexiva y comprensiva que permita un equilibrio inicial entre las ideas para, posteriormente, a partir de la insatisfacción que se genera, asumir una nueva teoría o concepción de forma gradual. Identificar las concepciones iniciales y comprender algunas razones de su persistencia, esto ayuda a desarrollar una visión razonable de cómo las ideas previas interactúan con las nuevas y entender así las posibles incompatibilidades entre éstas.

En este modelo las ideas previas tienden a ser resistentes, lo cual hace que se mantengan como una teoría alternativa firme, frente a las concepciones científicas,

tal como se describe en la concepción de paradigma dominante que expone T. Kuhn (1979).

El cambio conceptual sucede cuando estas ideas son modificadas. En un primer momento, los sujetos tratan de utilizar el conocimiento existente para enfrentarse a nuevos problemas, fase a la que Posner *et al.*, (1982), inspirados en la teoría de Piaget (1982), denominada asimilación. Sin embargo, cuando la información existente es inadecuada para comprender un nuevo fenómeno, los sujetos deben reemplazar o reorganizar sus conceptos centrales. A esta forma más 'radical' de cambio se conoce como acomodación.

Para que se genere el proceso de 'acomodación' o cambio conceptual, se requieren las siguientes circunstancias:

- Insatisfacción con la concepción existente
- Un nuevo concepto que ofrezca la posibilidad de explorar nuevas vías de explicación (concepción inteligible)
- Que la nueva idea o concepción sea consistente con el conocimiento existente (concepción plausible)
- Que la nueva concepción ofrezca opciones de indagación y potencial de extensión (concepción fructífera).

Este modelo fue considerado un modelo 'frío' pues inicialmente se encontraba centrado exclusivamente en los procesos cognitivos (Strike y Posner *et al.*, 1982. p: 211), el aspecto motivacional era soslayado, pero posteriormente fue agregado al modelo la consideración de la motivación (Strike y Posner. 1992. p: 149). A partir de esta modificación en el proceso de cambio conceptual realizada en su propuesta, la motivación se posicionó como uno de los principales mecanismos explicativos del cambio.

En este modelo elegido para la estrategia didáctica, se proponen las circunstancias antes señaladas para el cambio conceptual, es decir, se requerirán condiciones especiales al planear y diseñar actividades prácticas y reflexivas para el alumno y para el docente.

Orientar las ideas previas de mezclas de los alumnos hacia el cambio conceptual, implicará también de un estudio profundo en torno a cómo se ha llegado en la actualidad a conceptualizar, de una manera en específico en el aula, el concepto de mezcla, así como detectar los cambios que se han generado históricamente durante su construcción para entender en que parte del proceso de elaboración se encuentra el alumnado, este aspecto es el que a continuación se aborda.

2.9 Referentes contextuales: Los requerimientos del programa de preparatoria

Química III es una asignatura teórico-práctica, obligatoria del núcleo Básico, ubicada en el quinto año del bachillerato del plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria.

Entre los propósitos generales del curso se encuentra:

1. Que el alumno adquiera una cultura científica para desarrollar su capacidad de analizar la información de manera crítica; aplicar sus conocimientos; comunicarse en forma oral y escrita.
2. Que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales y efectúe la integración entre ciencia, tecnología y sociedad. Se busca la familiaridad con la química, no la especialización; se desea que el estudiante adquiera una cultura científica básica que le permita tomar decisiones razonadas y responsables en su vida cotidiana.

Se busca reafirmar los conceptos básicos, el vocabulario, las habilidades de pensamiento y las técnicas de laboratorio, mediante la realización de numerosos ejercicios y actividades sencillas.

De acuerdo con el programa, Los contenidos son un medio para auxiliar a los alumnos en la comprensión, análisis y resolución de problemas.

La metodología debe estar centrada en el alumno, propiciar un aprendizaje significativo y promover el desarrollo de habilidades, actitudes y competencias que los capaciten para lograr su propio aprendizaje. Se busca motivar a los alumnos para que localicen información y desarrollen habilidades analíticas, juicios críticos y la capacidad para evaluar riesgos y beneficios.

Se promueve la discusión en pequeños grupos y la participación de los alumnos en la proposición de diversas soluciones a los problemas planteados; se favorece la reflexión y el aprendizaje grupal en el aula y la interdisciplinariedad en aspectos científicos, sociales y ecológicos.

La organización de contenidos se desarrolla de la siguiente manera:

P r i m e r a unidad: La energía, la materia y los cambios.

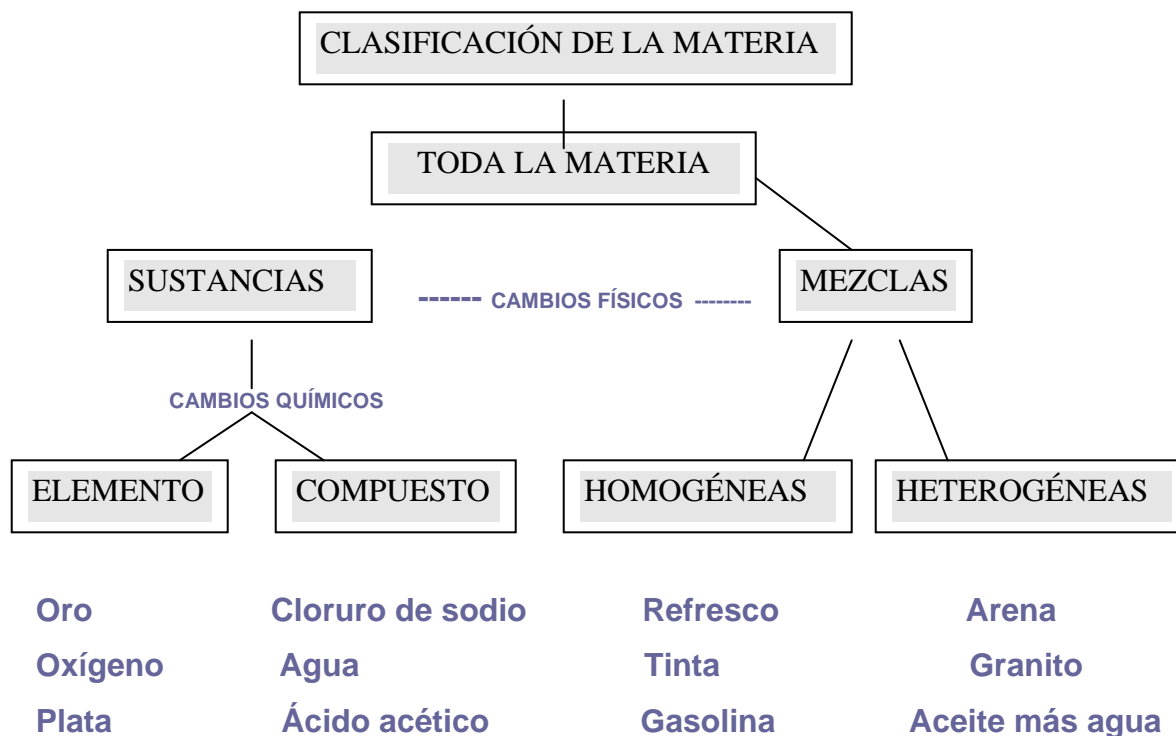
P r o p ó s i t o s:

Que el alumno:

a) Conozca en forma teórica y experimental algunos aspectos que rigen el comportamiento de la energía y de la materia, mediante la observación en actividades científicas sencillas de algunas de las propiedades, cambios y leyes que se manifiestan en la naturaleza.

b) Reafirme algunos de los principales conceptos sobre la materia y sus cambios.

El concepto científico de mezcla a la que se pretende aproximar las ideas previas del alumno de bachillerato es:



En la naturaleza la materia se encuentra en forma de sustancias puras y de mezclas.

Las sustancias puras con aquellas que su naturaleza y composición no varían sea cual sea su estado y se clasifican en dos grandes grupos: Elementos y Compuestos.

Los elementos: Son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras sustancias puras más simples por procedimientos químicos en el laboratorio. Ejemplo de elementos son el Aluminio, Hidrógeno, Magnesio Oxígeno, Hierro, Carbono, Sodio, Cloro y Cobre. Se representan mediante su símbolo químico y se conocen más de 118 en la actualidad.

Los compuestos: Son sustancias puras que están constituidas por 2 ó más elementos combinados en proporciones fijas. Los compuestos si se pueden descomponer mediante procesos químicos en los elementos que los constituyen., ejemplos de compuestos son el cloruro de sodio y el agua, que están constituidos por cloro, y sodio en el primer caso y por hidrógeno y oxígeno en el segundo ejemplo.

Los compuestos se representan por medio de fórmulas químicas en las que se detallan los elementos que forman el compuesto y el número de átomos de cada uno de ellos que compone la molécula, en el caso del cloruro de sodio hay un átomo de cloro y uno de sodio (NaCl); en el caso del agua hay 1 átomo de hidrógeno y 2 de oxígeno (H₂O).

Las mezclas están formadas por 2 ó más sustancias puras. Su composición no es fija. Hay dos grandes grupos: mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.

Las mezclas homogéneas son conocidas también como disoluciones; en ellas no se pueden distinguir sus componentes a simple vista. Como ejemplo podemos encontrar la disolución de azúcar en agua, el aire o una aleación de cobre y oro.

Las mezclas heterogéneas son mezclas en las que si se pueden distinguir a los componentes a simple vista, como ejemplo de ellas tenemos aceite y agua.

CAPÍTULO III. LAS MEZCLAS EN LA VIDA DIARIA

El hombre es un animal preso en las tramas de significados que él mismo ha tejido, considero que la cultura consiste en esas tramas, y que por lo tanto, el análisis de la misma no es una ciencia experimental en busca de leyes sino una ciencia interpretativa en busca de significados

Clifford Geertz

3.1 La enseñanza y el aprendizaje del concepto de mezcla a partir de los fenómenos cotidianos

Reconocer la relevancia y el papel que juega la química en la vida cotidiana, precisa llevar a cabo reflexiones en torno a nuestras ideas y concepciones en función de lo que acontece alrededor y en nuestro interior, implica aceptar que nuestra existencia depende totalmente del conjunto, ordenado y complejo, de reacciones químicas que sucede en nuestros organismos y en todo aquello que nos rodea.

Para el docente constituye un desafío que su alumnado reconozca que la Química está presente en todas partes y en cada actividad que realizamos. Maestro y alumno necesitan admitir que en la vida diaria hay temas interesantes que se pueden utilizar para aprenderla, es decir, que es posible trabajar con una Química cotidiana y que se puede abordar al iniciar con preguntas para tratar que sea la curiosidad lo que los motive a adentrarse en el territorio de esta ciencia.

Lo cotidiano es lo que sucede a diario y con lo que tenemos relación con frecuencia. La Química cotidiana a la que hago referencia es una clase de ciencia basada en los fenómenos que son familiares para los estudiantes, de fácil comprensión y que se pueden usar para aprenderla.

El uso de los términos empleados en la vida cotidiana durante la clase de ciencia no devalúa el tipo de conocimiento que se construye, pues mientras se tenga

claridad en el nivel de profundidad y se definan los significados de los términos que se usan diariamente en relación con los de la ciencia, el alumno y el profesor favorecerán la comunicación al usar el mismo lenguaje en el aula. Las preguntas con carácter científico serán enunciadas por el alumno y por el maestro, tendrán sentido en el contexto diario para el estudiante pues serán comprensibles y útiles, es decir, que en todo caso y a la manera de Gadamer (2000. p: 454), para el estudiante y el docente comprender la pregunta será preguntarla.

La formulación de preguntas y respuestas, tomando como punto de partida aquello que nos es familiar, puede favorecer actividades como explorar, descubrir, compartir, vivir y aprender para convertir cada una de éstas en una manera diferente de expandir los límites del mundo de nuestro alumnado,.

De hecho la historia de la sociedad nos señala que el ser humano, al tratar de entenderse a sí mismo y al mundo que le rodea cotidianamente, ha elaborado preguntas acerca de porqué hay cosas alrededor, porqué son diferentes, de qué están hechas y cómo se han formado (Cruz. 2005. p: 3-5).

En este sentido, las preguntas, como forma para construir conceptos, se posicionan como eje central en procesos de enseñanza y aprendizaje de la química de preparatoria, es un camino donde el estudiante, por medio de las respuestas, puede tratar entender de manera cabal qué está pasando a su alrededor y en su persona.

El tema de mezclas es relevante ya que su uso en la vida diaria es muy variado, puede abarcar desde el acondicionador de cabello, el rimel, el talco, la pasta de dientes, el perfume, los refrescos, el café, la crema de manos, los jugos de frutas, la sopa, el chocolate, medicamentos como antiácidos y suspensiones y hasta el consomé de pollo, sólo por nombrar algunas de ellas. En el caso de los alumnos de preparatoria es frecuente que surjan preguntas acerca de mezclas, que son de su interés e importantes en vida cotidiana, tales como:

- ¿Hay mezclas que me pueden ayudar a combatir el acné?
- ¿Se altera el jugo naranja que tomo en las mañanas, si extraigo el jugo con un exprimidor eléctrico?
- ¿Cómo puedo quitar para mañana los dibujos hechos con tinta de mi bata de laboratorio?
- ¿Realmente tiene hierro el cereal que como por las mañanas?
- ¿Corro algún peligro si ingiero alcohol y lo mezclo con analgésicos o sedantes?
- ¿Si mezclo dos gasolinas de diferente octanaje puedo dañar el motor de un vehículo?
- Después e hacer ejercicio, ¿Es igual para mi organismo que tome agua destilada que agua de la llave?

Como docente también surgen muchas preguntas al abordar este tema en el salón de clases:

- ¿Para qué enseño mezclas a mis alumnos?
- ¿Al enseñar mezclas, mis alumnos aprenden para la vida?
- ¿Para qué aprenden mezclas mis estudiantes?
- ¿Cómo puedo lograrlo?

- ¿De qué sirve que mis alumnos sepan que hay mezclas, las clases de mezclas, las formas de separarlas, sino llegan a comprender la relación de éstas con ellos mismos, con su entorno y no aplican ese saber en la vida cotidiana y tampoco lo emplean cuando necesitan resolver problemas en su contexto diario?

Como docentes y especialistas en educación, buscar las posibles respuestas a muchas de las preguntas que surgen respecto a las mezclas, implica hablar de cómo se elaboran las explicaciones sobre los fenómenos de la naturaleza y esto no resulta una tarea fácil, ya que requiere de un estudio donde se tome en cuenta que el ser humano construye sus referentes influido por un complejo entramado de pensamientos, donde involucra todo aquello que le es propio y que le rodea a diario en las distintas esferas del desarrollo humano, tales como la política, la religión y la ciencia, por mencionar algunas.

En un estudio de este tipo es indudable que la relación que guardan estos niveles es, en sí misma, un fenómeno con tintes históricos y sociales, cuyas características, al interpretarlas, pueden ser modificables ya que se han determinado y construido de forma distinta en diferentes épocas por los seres humanos.

La sociedad, los elementos culturales propios de una época y el conocimiento científico guardan una íntima relación y este es un aspecto central a desarrollar cuando se construyen conceptos, se enseña y aprende química en el aula de los planteles escolares del nivel medio superior, y en cualquier otro nivel.

Al trabajar con conceptos científicos en el aula no se toman en cuenta, por lo general, aspectos sociales y culturales y los docentes que pretenden que su alumnado aprenda química, al no tomar conciencia de ello, tampoco lo incluyen contextualmente durante el desarrollo de su práctica.

En la clase de química, habitualmente se sustrae la tradición científica a una fórmula conocida como “El Método Científico”, que es el camino aceptado socialmente para la ciencia, donde se excluyen los aspectos socio-culturales durante el desarrollo de investigaciones como elementos de interpretación.

El Método científico implica una forma específica de proceder en el quehacer del aula Química, donde estudiantes y maestros asumen este modelo caracterizado por su rigidez y por llevar a cabo una serie de pasos con el objetivo de *poder adueñarse* de un conjunto de conocimientos concebidos como verdaderos y absolutos, pero en la realidad tal método no es usado rigurosamente por alumnos, profesores de ciencias ni por los científicos en sus investigaciones, y aún más, pues la misma historia indica que el conocimiento científico se ha construido de diversas maneras y no siguiendo un sólo camino.

Al alumnado también se le da una visión deshumanizada del sujeto que se dedica al estudio de la ciencia (Hodson 1994. p: 43; Gallego T., y Gallego Badillo, 2006. p: 19), este enfoque tiene que ver con elementos de neutralidad, objetividad y otras características que, junto a esa creciente importancia conferida a la educación científica y a todo conocimiento científico, han contribuido al fracaso escolar y a una imagen falseada de la ciencia, por lo que se ha promovido actitudes negativas en torno a ella y su aprendizaje.

Sin embargo, desde el siglo pasado, la pretensión de un ser humano que observa e interpreta de manera independiente a la realidad no es ya una proposición que se acepte sin ponerla en tela de juicio, ejemplo de ello lo muestra la perspectiva en Física cuántica presentada por Werner Heisemberg en 1927, ya que, según el *Principio de indeterminación o incertidumbre* de la Química Cuántica el observador modifica lo observado, en otras palabras, el observador elabora su propia interpretación de los datos: “la observación de un fenómeno perturba el objeto observado, por lo que el observador debe dar cuenta de ello” (Landsberg. 1986. p: 20), por tanto aquello de lo que se habla no es la realidad o la verdad absoluta,

sino meras aproximaciones que han sido modeladas en su proceso de construcción por el sujeto que observa, interpreta y explica el mundo.

Ahora bien, la forma de elaborar interpretaciones y conceptos tiene su historia, de hecho, los conceptos que forman parte del campo de la Química, tal y como se conoce actualmente, es el producto de una multitud de legados que, en determinados momentos, han influido en la vida cotidiana de las culturas en distintas épocas, así, el concepto de mezcla se ha transformado con el paso del tiempo y de acuerdo a las necesidades del ser humano al construir explicaciones de la realidad.

El cúmulo de conceptos surgidos de prácticas tan disímiles como la de los chamanes, la del boticario, el alfarero, el herrero o la del genetista han podido a lo largo del tiempo, reunirse en el campo de la química, área de estudio que se ha posicionado como un espacio donde se estudia, práctica, enseña y aprende la transformación de la materia y la energía (Chamizo; Izquierdo. 2007. p: 11)

Ante este panorama tan cambiante, dar un concepto o definición de mezcla es algo complejo, pero encontrar, explicitar y entender los distintos significados que ha tenido resulta relevante, pues sus distintas concepciones han contribuido en los incansables intentos del hombre por representar y explicar el mundo en que habita.

Los conceptos derivados de la ciencia ocupan actualmente un lugar relevante dentro del estudio de los fenómenos de la naturaleza, debido a que el uso de los conocimientos científicos ha originado el avance de la tecnología y su impacto ha sido de índole social. Por tanto es preciso que, todo intento por tratar de explicar y entender cómo ha sido la construcción de los conceptos científicos, se realice de manera articulada en el entramado de las relaciones sociales en que se imbuye y concebirla como un fenómeno de naturaleza humana.

Los conceptos elaborados y aceptados por una sociedad contribuyen a determinar de manera profunda las ideas y pensamiento de los sujetos que se forman bajo su influjo. La influencia varía conforme a las condiciones culturales, económicas y políticas sociales en lugares y tiempos determinados.

Concebir de tal manera la construcción de los conceptos significa entender su lugar en nuestra sociedad y establecer sus nexos con la cultura, en el entendido de que, de ello dependen nuestras maneras de interpretar, representar, explicar, investigar y conceptualizar al mundo en que vivimos.

Por eso, reflexionar en torno a la elaboración conceptual implica también llevar cabo un análisis de la naturaleza de la ciencia, en otras palabras, hablar sobre la ciencia misma: sobre qué es eso que llamamos ciencia, sobre cómo funciona de manera externa e interna, sobre cómo se elabora y desarrolla su conocimiento, implica también hablar de valores y actitudes en la comunidad científica, es decir, tratarla en el ámbito de las competencias. Tal como advierten algunas propuestas dentro de la didáctica de las ciencias (Matthews, 1998; McComas, Cloug y Almazroa, 1998; Ziman, 2000), se posiciona como un propósito de primer orden, dentro de la educación en ciencias, que los alumnos y docentes de preparatoria adquieran una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y sus productos, como algo irrenunciable y sustantivo.

Un conocimiento más cabal será de utilidad en tanto permita la toma de mejores decisiones acerca de soluciones a problemas públicos-técnicos-científicos, que se presentan y repercuten en la vida cotidiana, favoreciendo mejores condiciones de vida en el alumnado.

Así, la decisión de usar una mezcla u otra, o dejar de usarlas repercutirá en cuestiones como el calentamiento global, el uso o no de detergentes biodegradables, la separación de la basura en elementos orgánicos e inorgánicos, el excesivo consumo y desecho de materiales que tardan cientos de años en

biodegradarse, decisiones en el trabajo acerca de la compra del mejor material para el desempeño de nuestras actividades, la compra de combustibles para un vehículo automotor, o simplemente la determinación de mezclar dos diferentes tipos de jugos para consumir en el desayuno, dejarán de ser algo que se lleve a cabo sólo porque el objeto o servicio, tiene un agradable color o sabor o a través de una elección al azar.

3.2 El papel de la cultura y la sociedad en la construcción del concepto de mezcla

Entender cómo se ha construido el concepto de mezcla a través del tiempo, involucra una acción reflexiva y crítica elaborada a través de una perspectiva filosófica y de las relaciones entre la sociedad y la cultura en un proceso de construcción histórica de significados.

En este sentido, la palabra cultura requiere de su definición, pero ésta no es tarea sencilla, Eagleton (2000), señala que es una de las dos o tres palabras más complicadas en lengua inglesa, la dificultad de definir la cultura y su relación con la construcción del concepto de mezcla, radica en su extensión histórica, geográfica e intelectual. Definirla implica que sea concebida de manera flexible, es decir, tratarla como un concepto adaptable en la sociedad, construida en diferentes circunstancias y con objetivos distintos (Eagleton. 2000 p: 11). Por tal motivo, es de esperarse que en el contexto actual, y en cada etapa de estudio, necesite ser resignificado ya que, como todo concepto, cambia con el tiempo.

El término cultura es posible pensarlo como un proceso que se construye socialmente, y que a su vez le confiere a esta última estructura y sentido, debido a ello Bruner (1997) expresa que “casi todo aquello con que nos relacionamos en el mundo social, (...) no podría existir si no fuese por un sistema simbólico que le da la existencia a ese mundo” (Bruner. 1997. p: 96), por tanto la cultura es algo con lo que nos formamos y que a su vez nos forma, que se construye en un proceso

de ida y vuelta. Que usamos para interpretar y explicar lo que sucede en nuestro entorno, incluyendo a los fenómenos de la naturaleza.

Los seres humanos nos movemos en la sociedad entre un conjunto de significados y símbolos en virtud de los cuales se define el mundo, explicitan sentimientos y se establecen juicios. A través del entramado de significados que han construido, “los hombres comunican, perpetúan y desarrollan su conocimiento y sus actitudes frente a la vida” (Geertz .2001.p:88), lo social nos hace entonces más humanos, pero de la misma forma es necesario considerar que “llegar a ser humanos es llegar a ser individuos y llegamos a ser individuos guiados por esquemas culturales” (Geertz, 2001. p: 57), por sistemas de significación históricamente creados en virtud de los cuales formamos, ordenamos, sustentamos y dirigimos nuestras vidas y, en ese sentido, los esquemas culturales no son generales sino específicos.

Los esquemas culturales sirven como guías de las personas, se constituyen como ejes centrales en la educación en ciencias y en la formación y construcción del hombre como ser social, al ofrecer y brindar espacio para elaborar diferentes maneras de explicar y representar el mundo. La cultura se halla presente en el contexto social de cada sujeto que ha interpretado los fenómenos de la naturaleza en el devenir del tiempo, por ello es necesario analizarla en cada etapa histórica, para poder entender el significado del término y comprender por ejemplo por qué pensamos actualmente el concepto de mezcla de una manera y no de otra.

La cultura, al estar inmersa en el significado de un concepto, permite que éste le confiera a la sociedad elementos para simbolizar y significar el entorno, y por tanto formar parte de la visión, interpretación y concepción del mundo así como una forma de hacer, pensar y decir para el hombre en cuanto miembro de la sociedad. Ahora bien, si los significados de los términos cambian dependiendo del lugar y del tiempo, es de esperarse que el concepto de mezcla también haya pasado por el mismo proceso.

3.3 Un enfoque hermenéutico en torno al estudio de la construcción del concepto de mezcla: ¿Para qué?

Entender porqué pensamos un concepto de una manera en específico en el aula, requiere de un análisis de la construcción de significados de los términos cultura, sociedad y ciencia, sustentado en un enfoque hermenéutico para poder poner el acento en la interpretación de los fenómenos particulares y humanos que se suceden en un contexto de tiempo y espacio en específico. Abordar de tal manera el tema que ocupa este trabajo, es salir al encuentro de aquello que nos hace ser de una manera y no de otra, es decir, de nuestra identidad.

Así, la propuesta de Echeverría (2001) resulta adecuada para apoyar las ideas del enfoque aquí propuesto al definir cultura como “cultivo crítico de la identidad, quiere decir, por lo que se ve, todo lo contrario de resguardo, conservación o defensa; implica salir a la intemperie y poner a prueba la vigencia de la sub-codificación individualizadora, aventurarse al peligro de la pérdida de identidad en un encuentro con los otros, realizado en términos de interioridad o reciprocidad” (Echeverría.2001. p: 188), es entonces exponerse a un análisis de lo propio y de lo que pertenece al Otro y, como resultado, decidirse a cambiar, transformar o consolidar lo que se es por dentro ya que la reciprocidad permite también el auto-reconocimiento.

En este sentido de interioridad, Gadamer (2000) sostiene que *el ser del hombre habita en su Ser* (Gadamer. 2000. p: 36), en tanto que Heidegger completa la idea al expresar que *el ser del hombre consiste en comprender* (Heidegger.1999. p: 23). Entonces un análisis que implique los elementos socioculturales de una época determinada requiere de un sujeto investigador capaz de comprender lo que el Otro es por dentro, es decir, que implique en la interpretación la subjetividad y los elementos que confieren una determinada forma de pensar y comprender la realidad, que tome conciencia de ello y posea capacidad para reconocer la historicidad involucrada.

El planteamiento de Echeverría (2001) permite la fundamentación de un análisis con un enfoque humanístico de conceptos tales como el de mezcla, así como sus repercusiones en el pensamiento de la sociedad actual, ya que explica que para entender los términos de manera cabal es necesario partir de lo que el sujeto ya sabe, "implica proyectar mantos de sentido, con base en nuestras pre-opiniones, en torno a lo que intentamos comprender" (Echeverría. 2001. p: 245). El alumno y docente no llegan entonces como tabula rasa al aula, sino con un gran equipaje de saberes heredados social y culturalmente, que le permiten tener una concepción previa respecto a este concepto.

Desde esta perspectiva, las ideas y el conocimiento previo son determinantes para el sujeto que se desarrolla en un tiempo en específico pues le confieren sentido a aquello que dice, a sus actos y a su pensamiento.

Emplear la hermenéutica como herramienta de análisis en este trabajo permite entender el significado y el sentido de un concepto, en un ejercicio de índole interpretativo y contextual, para ello, explicado en palabras de Martyniuk(1994): es necesario "*romper con aquellos elementos simbólicos comprendidos en la cultura, romper con las explicaciones e interpretaciones del mundo que hemos construido (o heredado)*" (Martyniuk. 1994. p: 69), por tanto para entender, cambiar o transformar el interior hemos de romper, descomponer y analizar necesariamente con los significados que se han construido de forma externa e interna. El análisis crítico y reflexivo de los elementos que dan forma al pensamiento permitirá tomar un cierto grado de conciencia que de pie a la consolidación, resignificación, cambio o abandono de las ideas que se poseen, por tanto, su estudio más cabal se hace posible a través de la ruptura de aquello que se ha forjado y que hemos heredado.

Analizar la construcción conceptual, desde lo social, se transforma en un proceso dinámico y dialéctico, en el que, a decir de Mead (Habermas. 1999. tomo II. p: 19), se llega al conocimiento de uno mismo (self) por medio del conocimiento de los

otros, en un proceso de relación recíproca, es decir, mientras el sujeto es imbuido en la cultura y los mundos de significantes y significados de la sociedad, éste, a su vez, incide en la resignificación de los significados y significantes y los dinamiza, en otras palabras construye con los materiales que lo han construido, y por tanto, los significados cambian con el devenir del tiempo y de acuerdo al lugar y la sociedad en cuestión.

En este sentido, la manera del ser humano de ver y proceder y decir en el mundo en la edad antigua, media, moderna y contemporánea no ha sido igual, como tampoco lo fueron el lenguaje, los valores, los intereses, por mencionar algunos factores que también han estado presentes y participaron en la construcción conceptual. En todo caso, para que el docente que enseña química en preparatoria pueda entender el significado actual de la palabra mezcla, necesita llevar a cabo un análisis del procedimiento implicado en el desarrollo conceptual a través del tiempo para entender cómo se llegó a concebir tal significado.

Para llevar a cabo esta tarea Gastón Bachelard (1933) plantea recurrir a la historia, pero no quedarse en el punto de exposición de datos, sino ir más allá de lo meramente histórico y para eso hace uso del término *historia recurrente* (Bachelard, 1933: 159) que, para este trabajo de tesis es útil pues su propósito no es el de hallar en el pasado conceptos que son usados hoy en día, sino aclarar el proceso por medio del cual surgen determinadas concepciones, teniendo como punto inicial conceptos diferentes, es decir, permitir el análisis de una sucesión o encadenamiento de acciones de corrección y rectificación en la construcción del concepto que hoy se tiene.

Un tipo de historia no estática sino revolucionaria, investida de un dinamismo que permita explicitar cómo se construyen los conceptos científicos y que implique las particularidades del trabajo que se lleva a cabo al detallarlo.

Por lo tanto la historia a la que apelaré a continuación no es a la de una mera enunciación de fechas y presentación de hechos para llegar al concepto de mezcla ni la mera búsqueda en el pasado de los términos que hoy empleamos en el aula, así como tampoco la presentación y confrontación final de los términos que se hicieron en el ayer con los actuales y que no son aceptados en la sociedad de hoy por considerarlos anticuados.

Más bien me voy a referir a la historia que permite el análisis del pensamiento que se dio con anterioridad para poder develar su proceso de construcción y detectar los momentos críticos de ruptura con el concepto anterior.

Citaré la historia del pensamiento que todavía es o puede llegar a ser vigente en nuestro presente en el contexto actual, voy a aludir también al análisis de los procesos de construcción en el tiempo que han hecho posible el concepto de mezcla con el que hoy enseñamos en la escuela preparatoria, convirtiendo esta tarea en un ejercicio de reconocimiento de significados con el pasado.

No es entonces una clase de historia con carácter continuista o evolucionista ni teleológico, es decir, la explicación no se dará atendiendo a causas finales o propósitos de mera exposición, sino que se desarrollará intencionalmente a través de los elementos que permitan resolver, durante su análisis reflexivo posterior, si el concepto anterior tiene validez o no la tiene a la luz del pensamiento de la ciencia actual.

Con base en estas reflexiones, llevo a continuación un análisis que implica conocer cómo se ha construido el concepto de mezcla, que me permita hacer analogías con el saber de los alumnos para posteriormente diseñar una estrategia de intervención didáctica que sirva para aproximar las ideas previas de los estudiantes al concepto científico.

3.4 Las mezclas en el mundo antiguo: La diversidad de lo que existe y el uso de modelos

La manera de entender lo que es la materia ha determinado, a lo largo de la historia de la humanidad, las distintas formas de percibir y ordenar la realidad. Dichas formas han sido, en algunos casos, contrarias e irreductibles entre ellas y esto ha generado consecuencias en el contexto de las ciencias, la filosofía y la religión por mencionar algunos. En el caso de las mezclas, el término ha estado estrechamente vinculado a la forma de concebir la materia, razón por la cual el análisis que a continuación se ofrece engloba el proceso de construcción de ambos conceptos y su vinculación con la enseñanza y aprendizaje de los mismos a lo largo del tiempo.

Habitualmente, los docentes usamos modelos para enseñar ciencias. Los modelos son representaciones imaginarias de determinados aspectos de la realidad, en Química se usan como medio para construir interpretaciones y elaborar explicaciones de cómo es que suceden los fenómenos químicos y físicos, y para crearlos se emplean generalmente diagramas, dibujos, ecuaciones y actualmente programas en las computadoras, donde se pueden reemplazar objetos y procesos.

Desde la antigüedad los griegos usaron los términos sustancia, materia, átomo y mezcla como modelos explicativos de la realidad y, aunque actualmente en Química se siguen usando, su significado no ha sido siempre el mismo ya que éste ha cambiado a lo largo del tiempo, sus diferentes significados pueden identificarse y analizarse a través de distintas rupturas epistemológicas.

3.5 Primera ruptura epistemológica: El principio de todas las cosas del mundo

En un principio, al tratar el ser humano de dar explicaciones de su realidad, tomó como referentes la religión, la fantasía, la magia y la mitología, con el paso del tiempo fue creando explicaciones que ocasionaron el rompimiento con este tipo de

interpretaciones para dar pie a una forma distinta de entender las circunstancias de su entorno y de sí mismo.

Por ejemplo, en la Grecia antigua surgieron ideas donde se pretendía explicar cómo es que se conocen las cosas, por qué hay cosas a nuestro alrededor, de qué están hechas y de qué manera se habían formado. El planteamiento que se hizo del mundo se desarrolló entre el logos y los mitos (Cruz. 2005. p:3). Los mitos eran explicaciones primitivas que usaba a la imaginación como el camino para hallar las respuestas. En cuanto al logos, éste hacía uso de la razón para plantear respuestas y preguntas de la realidad.

Del mito surgieron narraciones de héroes y dioses, del logos nacieron planteamientos filosóficos que tenían un carácter racional y sistemático. La filosofía ubicó al ser humano en el centro del cosmos pues lo racional implicaba la inteligencia del hombre (Capelle. 1972. p: 22).

Al dar explicaciones de forma distinta, los seres humanos cambiaron de una forma de pensamiento mítico a una forma de pensar con base en la razón y la experiencia sensible, es decir, ocasionaron una ruptura epistemológica. A partir del logos comenzaron a explicar racionalmente los fenómenos partiendo de las causas naturales que los originaban. El universo era conocible dado que pensaban que presentaba un orden en su interior. Su interés por el conocimiento los llevó a expresar que había dos formas de conocer la realidad: a través de los sentidos y por medio de la razón, que permitía ir más allá de éstos y alcanzar la verdad o esencia.

Así, para Empédocles de Agrigento (493-435 a de C. aprox.) las cosas emanaban fluidos a través de porosidades, los fluidos tocaban los sentidos y llegaban hasta el corazón, donde estaba el origen del pensamiento, para éste filósofo el conocimiento era posible al conocer lo semejante por lo semejante y para explicar

el origen de las cosas elaboró una teoría a partir de algo que llamó sustancias fundamentales o básicas.

Empédocles pensaba en la existencia de cuatro sustancias básicas presentes en todas las cosas: la tierra, el agua, el fuego y el aire, estos elementos siempre habían existido y no se podían destruir, al mezclarse habían dado origen a las cosas, por eso desde esta visión, nada se creaba o moría ya que sólo se unían o se separaban, con ello relacionaba la idea del ser eterno, permanente y compacto propuesta por Parménides y la de Heráclito que proponía la idea que todo se movía y del cambio continuo, es decir, reunió las ideas de permanencia y movimiento.

Los cuatro elementos se movían como resultado de dos fuerzas antagónicas: el amor y el odio, las dos fuerzas luchaban eternamente y daban origen a las cosas: mientras el amor los unía, el odio los separaba. El mundo funcionaba en ciclos eternos, donde primero los cuatro elementos se unían por el amor hasta formar una esfera y luego se separaban por efecto del odio, al separarse las cosas se formaban, pero finalmente todo se separaba y el amor volvía a unificar todo (Kranz. 1972. pp: 14-34).

Por su parte Anaxágoras, 500 al 428 a de C., propuso que había un principio inerte y otro en movimiento llamado mente, espíritu o psique (Noûs), que tenía inteligencia, regía todo lo que estaba vivo y el movimiento de rotación. Decía que la materia de la que estaban hechas las cosas, se podía dividir de manera infinita y que se llegaba hasta un nivel tal que ya no era posible dividir más, en ese punto había algo así como semillas, que eran el origen de lo existente.

Aseguraba que en sus orígenes las semillas se habían unido y formado una masa inmóvil y que ésta había sido puesta en movimiento por la fuerza Noûs, la masa dio vueltas en el inicio y se separó lo cálido de lo que estaba frío, lo que tenía brillo de lo oscuro, lo seco y lo húmedo, formando las cosas, así, todo lo existente era

originado por la mezcla de los mismos y lo único que se conservaba puro era el Espíritu o la Mente (Kranz. 1972. pp: 96-104).

3.6 Segunda ruptura epistemológica: El mecanicismo atomista de Leucipo de Mileto y Demócrito de Abdera

En el siglo IV a C. las ideas de Leucipo de Mileto y Demócrito de Abdera (aprox. 460-370), produjeron una segunda ruptura epistemológica cuando desecharon las ideas de Empédocles y propusieron la teoría mecanicista de la materia, la idea era que el mundo estaba constituido por múltiples partículas sólidas, inalterables e indivisibles, es decir, que tenían las mismas características del Ser de Parménides.

Para Leucipo las partículas tenían movimiento propio y en diferentes direcciones, llegó a afirmar que la materia no podía ser dividida de forma indefinida, pues se llegaba a un punto tal que se obtenía una partícula indivisible (Zeller. 1968. pp: 11-47).

Demócrito llamó a tales partículas átomos, explicó que dichos átomos eran distintos en forma, orden y posición (Aristóteles, Metafísica. A 4,985 b) y esto era lo que hacía que las características de las cosas fuesen distintas; explicó también que lo que había en el entorno se derivaba de la unión de las partículas, éstas se podían mover (en el vacío) y encontrarse al azar, el encuentro o choque de átomos diferentes generaba formas inferiores, la combinación de átomos uniformes producía formas perfectas. Por lo tanto las sustancias que se podían tocar y ver eran el producto de la mezcla de átomos y, entre ellos había un espacio que no era percibido a simple vista:

*La extremidad de un átomo es un punto
Tan pequeño, que escapa a los sentidos;
Debe sin duda carecer de partes:
Él es el más pequeño de los cuerpos,*

*Ni estuvo ni estará jamás aislado;
Es una parte extrema, que juntada
Con otras y otras partes semejantes,
Forman así del átomo la esencia.*

(Lucrecio. Aprox. 94 a. de C. *Sobre la naturaleza de las cosas*)

El espacio llamado vacío que se encontraba entre los átomos, era una forma del no-ser, que originaba la diversidad de las cosas, la corrupción y el cambio, éste último se derivaba del movimiento.

Demócrito exponía en su tesis que el alma, al igual que el cuerpo, estaba formada por átomos, ambos se relacionaban de forma reversible, se afectaban uno a otro, siendo el alma el que movía al cuerpo.

El conocimiento surgía a través de los sentidos: cuando el cuerpo era afectado por el alma y por otros cuerpos. La cualidad sensible de los cuerpos era una mera respuesta de la sensibilidad de un cuerpo hacia las propiedades de los átomos, por lo tanto para este pensador no existía lo cálido, lo frío, lo seco y lo húmedo, ya que sólo había vacío y átomos.

Esta orientación en la forma de explicar el conocimiento y la existencia de las cosas en el mundo fue conocida como atomismo, para los dos pensadores griegos el movimiento, lo lleno y lo vacío, es decir el vacío y la materia formada por átomos, eran los únicos elementos existentes y tenían el siguiente significado:

“Leucipo y su compañero Demócrito sostuvieron que los elementos son tanto "lo compacto" como "lo vacío", a lo cuales llamaron 'ser' y 'no ser', respectivamente. El ser está lleno, es compacto y sólido; el no-ser, es vacío y sutil. Como el vacío existe no menos que lo sólido, se sigue que el no-ser existe no menos que el ser. Juntos los dos constituyen las causas materiales de las cosas existentes” (Aristóteles, *Metafísica*, I, 4, 985 b).

Esta manera de ver e interpretar el mundo puede ser resumida de tal forma que el conjunto de significados para los términos materia, mezcla, vacío y movimiento serían los siguientes:

- El vacío, la materia y el movimiento son los únicos componentes de su teoría atomista (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).
- El vacío existe y se encuentra ubicado entre sustancias diferentes. Es muy importante dado que permite la diversidad y el movimiento de los átomos, si el vacío no estuviese presente los átomos estarían atrapados formando una masa compacta (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).
- Los átomos han estado moviéndose en el vacío por la eternidad (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).
- Los encuentros entre los átomos se producen al azar, su movimiento no tiene una finalidad establecida.
- El conocimiento sólo se concibe a través de los sentidos principalmente del tacto. La materia emite átomos, éstos se mueven en el vacío y chocan con nuestros sentidos, dando como resultado el conocimiento. Las cualidades se transmiten a través de los átomos y las cualidades de los objetos son percibidas de forma diferente por cada sujeto (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).
- Existen dos formas de conocimiento, una es genuina y la otra obscura. La obscura se genera a través de los cinco sentidos, cuando ya no es posible ver, oír, tocar ni oler, surge la genuina, que es una forma de conocimiento más sutil.

- El pensamiento es el resultado de la concentración de los átomos anímicos (espirituales) dentro del cuerpo del hombre. Estos átomos se mueven de manera espontánea.
- El hombre está compuesto por cuerpo y alma. El alma es, como el cuerpo, un conjunto de átomos, donde sus fuerzas producen el movimiento del cuerpo. Entonces los átomos existen para la materia y para la percepción y el alma humana (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).
- El alma es material y está compuesta por átomos muy ligeros o sutiles, que están en constante movimiento. Las almas flotan en el aire y su presión las induce a entrar en los cuerpos. Esto explicaba que al respirar el hombre vive y al dejar de hacerlo perezca.
- El alma es principio de vida y del pensamiento pues éste deriva de un estado del cuerpo que es la sensación; aquello que no sea posible entender, pertenece a los átomos del vacío.
- Las mezclas tenían su origen en la interacción de los átomos, eran resultado de combinaciones entre átomos con formas diferentes, los átomos iguales pertenecían a una sustancia en específico y la definían.

La manera que propusieron Demócrito y Leucipo para concebir y entender el mundo fue olvidada y desechada con el tiempo, pues se oponía a la Aristotélica que era la que prevaleció en la cultura de su tiempo, sin embargo tiempo después volvió a ser motivo de interés para otros pensadores como Tito Lucrecio (94 a de C. aprox.), quién escribió un poema didáctico compuesto de seis volúmenes denominado *Sobre la naturaleza de las cosas*, donde expuso las ideas de Epicuro y de Demócrito.

Al retomar la tesis de Epicuro y Demócrito, Tito Lucrecio tenía el propósito de procurar que el ser humano recuperara la felicidad al perder los miedos hacia la muerte y los dioses, para ello este poeta aseguraba que el alma era el resultado de la combinación al azar de los átomos y que al ser corruptible, no sobrevivía al cuerpo pues moría junto con él (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).

Desde su perspectiva, los fenómenos del mundo obedecen a causas de la naturaleza y al no ser provocados por los Dioses el miedo carecía de motivos reales (Lucrecio. 94 a de C. Libro primero).

Su tratado pedagógico logró resistir el paso de los años y perduró a pesar del acoso y acoso religioso que se vivió durante la Edad Media y esto dio pie a que las generaciones posteriores pudiesen saber más acerca de la teoría atomista y que hoy tengamos un conocimiento más cabal de ella.

3.7 Tercera ruptura epistemológica: El rechazo al atomismo

Para Aristóteles (384 a C, aprox.) la concepción del mundo era otra, rechazó las ideas de Demócrito y Leucipo para abrazar una tesis diferente. No aceptó la teoría atomista pues explicaba que el vacío no podía existir entre las partículas dado que la materia estaba estructurada de manera continua y no era posible que se pudiera dividir en átomos, por tanto tampoco aceptaba la idea de cuerpos distintos cayendo a través de un vacío y con la misma velocidad.

Retomó la propuesta hecha por Empédocles de Agriento acerca de la noción de elemento, término que fue concebido como algo cualitativamente inalterable y sin posibilidad de cambio. Propuso la existencia de cuatro elementos para explicar su propia cosmovisión. Para Aristóteles había dos clases de mundo: el sublunar y supralunar. El mundo sublunar era imperfecto en tanto que el segundo se caracterizaba por su pureza.

Para Aristóteles el término sustancia tenía un significado: el Ser. Era una categoría esencial. Existían diversas sustancias y éstas podían tener modificaciones (accidentes), es decir, distintas formas como son el lugar, el tiempo, la cantidad o las cualidades:

Sobre la sustancia, unos filósofos afirmaron que era única, y otros que era múltiple (y esta multiplicidad era, para unos, limitada en número, y, para otros, infinita). Para nosotros también el objeto fundamental, primero y, por así decir, único de nuestro estudio será el "ser" tomado en este sentido: la sustancia" (Aristóteles. Meth., VII, 1, 1028 b 3).

Desde la perspectiva sustancialista, existían sustancias que eran los componentes básicos de los objetos que estaban en el mundo real, éstas eran dependientes de las propiedades y de los sucesos que acontecían en la realidad, la existencia era igual a lo percibido. La sustancia se componía de materia y forma, la materia era neutra y sin contornos definidos, sólo era posible conocerla por la forma, para Aristóteles la forma era lo cognoscible.

En general su propuesta se puede resumir en las siguientes ideas:

- El movimiento era finito y en línea recta (hacia arriba o hacia abajo), para los seres que habitaban el mundo sublunar. Todo se formaba a partir de los cuatro elementos de Empédocles que tenían diferente naturaleza y lugar natural, al cual tendían en busca del reposo.
- De los cuatro elementos, la tierra era el más pesado y como era el componente principal de la Tierra, a la que no concebía como planeta, tendía a su lugar natural y la ubicó en el centro, por arriba de ella se encontraba el agua, le seguía el aire y por último el fuego, al que consideraba como el más ligero. Para Aristóteles, los elementos no eran las mismas sustancias que le daban su nombre, es decir, el agua que tocaba y

sentía no era en realidad el elemento “agua”, simplemente era la sustancia real más cercanamente relacionada con este elemento.

- Las cosas del mundo terrenal eran resultado de la mezcla de los cuatro elementos, y éstos se formaban a partir de la mezcla de propiedades como calor, humedad, frío y sequedad: calor y sequedad originan el fuego; calor y humedad, el aire; frío y sequedad, la tierra; frío y humedad, el agua.
- Los movimientos sucedían cuando estos elementos tendían a ocupar su lugar natural, al moverse podían mezclarse y daban origen a todas las cosas. El movimiento para el aire y el fuego era hacia arriba y para el agua y la tierra hacia abajo.
- Todo lo que se movía lo hacía en busca del orden, por lo tanto el orden era inseparable de los cuerpos y estaba en el interior de la materia.
- Pensaba que el elemento fuego causaba la transformación de un elemento en otro, que el agua era capaz de diluir cualquier mezcla de estos elementos, que el aire causaba que el fuego se avivara y que el elemento tierra proporcionaba la mayor parte de los materiales que constituían a los seres terrenales.
- En cuanto al mundo supralunar, comprendía la Luna y todo lo que había arriba de ella. Ahí se ubicaba el Sol, las estrellas y los planetas Júpiter, Saturno, Marte, Venus y Mercurio. Los planetas no se habían formado a partir de los cuatro elementos, sino de éter, que era un tipo de material transparente e insuperable que se movía en círculos, debido a ello el cielo era perfecto y homogéneo. Por tal motivo en este mundo reinaba el orden y la armonía.

- Para Aristóteles el mundo terrestre se caracterizaba por el cambio y el mundo supralunar por la permanencia. Todo se encontraba lleno de materia formada a partir de los cinco elementos y esta materia se podía dividir infinitamente.
- Aristóteles, en su tratado de Física denominado *De Anima*, concebía al hombre como sustancia compuesta, era cuerpo pero también se identificaba con su alma, *psyché* y *soma*, lo físico se reflejaba en lo anímico y viceversa.
- La propuesta aristotélica estaba imbuida así por el sustancialismo, cosismo o materialismo: cuando el cuerpo muere, el alma también perece. Esta teoría se conoció como hilemórfica: cuerpo o materia; alma o forma.
- El hombre, era una tabula rasa que sólo podía conocer el mundo a través de lo que percibía. El conocimiento comenzaba en los sentidos.

Las mezclas sólo eran concebidas a través de los cuatro elementos y lo puro existía en un nivel donde únicamente había éter. La mezcla significaba la imperfección y la pureza la perfección. En cuanto a la indivisibilidad de la materia Aristóteles dijo que:

"La especie en esta carne y estos huesos es Calias o Sócrates. Se distinguen por la materia, que es distinta, pero son lo mismo por la especie, ya que ésta es indivisible"

(Aristóteles. Meth. V, 8, 1034 a 5)

Dado que, según lo hasta aquí propuesto, la idea de mezcla se encontraba desde sus inicios, unida de manera intrínseca con la de materia, se puede citar en este punto, una etapa de explicación del mundo caracterizada por la necesidad ontológica de la materia corpórea, idea que emanaba de una doctrina denominada materialista o sustancialista, que negaba la existencia de las sustancias no

corpóreas y que corresponderá en conjunto con todo el pensamiento de esta época, a la tradición filosófica de la época antigua de la cultura griega.

En este devenir histórico existe una etapa que requiere de un tratamiento especial: La Alquimia, ya que fue un período de grandes concepciones acerca de la naturaleza.

Durante mucho tiempo las ideas de Aristóteles rivalizaron con las de filósofos como Platón, pero sus teorías no fueron totalmente desechadas ya que surgieron grupos que tenían gran interés por la naturaleza, y ejercieron influencia en algunas corrientes de pensamiento.

Al fallecer Aristóteles (322 a de C aprox.), su discípulo Alejandro Magno, había realizado múltiples conquistas territoriales, esto originó que sus ideas fueran conocidas y propagadas por el mundo que en aquél entonces conformaba el occidente, llegando en el oriente hasta la India (Asimov. 1997. Cap. 2).

La combinación de las teorías aristotélicas con las ideas prácticas de los pueblos que eran conquistados dio origen a ciertas prácticas que se conocieron como Alquimia, las personas que se dedicaron a su estudio se llamaron alquimistas.

En la parte occidental de los territorios, la cultura del pueblo egipcio fue la que influyó de forma determinante en la construcción del conocimiento, se logró la combinación de ideas pertenecientes a la metalurgia, física, química, medicina, astrología, semiótica, espiritualismo, misticismo y arte (Asimov. 1997. Cap. 2).

La cultura griega aportó las teorías atomistas y sustancialistas. El sustancialismo de Aristóteles fundamentó conceptualmente las ideas alquimistas, en tanto que el atomismo proporcionó las explicaciones adecuadas desde una perspectiva química.

La cultura egipcia contribuyó con la parte de la práctica experimental, de hecho, el faraón Keops fue conocido como el alquimista más antiguo y creador del primer tratado sobre Alquimia.

En cuanto a otro tipo de aportaciones los egipcios, 4000 años a de C., habían inventado el mortero de cal, y en el año 1500 a de C., ya conocían el vidrio, fabricaban cosméticos y jabones, conocían también sobre técnicas para embalsamar cadáveres.

Para los egipcios el conocimiento guardaba estrecha relación con el especto religioso, tenía un carácter místico, perspectiva que llegaron a plasmar en la Alquimia y que dejó su huella durante el paso del tiempo al fusionarse con las ideas griegas.

De manera general, los saberes desarrollados en la India, Asia Menor, parte de Europa y Egipto se reúnen y forman un conjunto de instrumentos valiosos para el desarrollo de la alquimia. Durante el período de las invasiones de los pueblos bárbaros a Roma, los alquimistas se desplazaron a Arabia.

El interés de los alquimistas se orientó hacia la búsqueda de la piedra filosofal (catalizador para la conversión de los metales en oro) y el elixir de la vida eterna, creían que como todas las sustancias se encontraban constituidas por los cuatro elementos de Empédocles, se podía cambiar su composición para transformarla en el metal más preciado del mundo antiguo: el oro (Holmyard. 1960. p: 68).

Estas actividades fueron rechazadas por la Iglesia católica, sus dirigentes y adeptos satanizaron y devaluaron esta labor. De hecho, el Papa Juan XXII maldijo, condenó, prohibió y excomulgó en 1317 a todo aquel que se dedicaba a ejercer la Alquimia.

Ante tales presiones su desarrollo se desplazó a Siria y al Asia Menor bajo la protección de una secta conocida como “los nestorianos” y posteriormente fue asumida por el pueblo árabe. Sin embargo, el interés por la piedra filosofal y el elixir de la vida produjo conocimiento y el descubrimiento de diversas mezclas, compuestos y nuevos elementos químicos, así como sustancias curativas. Más adelante, con motivo de las invasiones turcas la alquimia volvió a su esplendor en Europa (Asimov. 1997. Cáp. II)

Con respecto a las sustancias, desde los tiempos de Demócrito se conocían el azufre, carbono, cobre, estaño, hierro, mercurio, oro, plata y plomo. En la Edad Media y hasta 1700 d. C., únicamente fueron descubiertos cinco elementos: antimonio, arsénico, bismuto, fósforo y zinc. Pero esto no significó que la alquimia haya sido un fracaso pues durante el tiempo que está práctica se desarrolló, se descubrieron diversas formas de disolver, fundir y separar unas sustancias en otras:

- S. Alberto Magno (1193-1280) preparó por vez primera ácido nítrico HNO_3 . También preparó sal de amoníaco (NH_4Cl) y descubrió el hidróxido de potasio o potasa cáustica (KOH) y el Arsénico (As).
- Roger Bacon. (1214-1292), elaboró la primera explicación en la constitución de la mezcla llamada pólvora negra.
- Theophrastus Philippus Aureolus Bombastus von Hohenheim conocido como Paracelso (1493-1541), en su interés por encontrar la cura de enfermedades, orientó sus investigaciones hacia la medicina y creó sus propios medicamentos con azufre y mercurio, llegando a suministrarlos a su paciente en dosis pequeñas.
- Andreas Libavius (1540-1616), explicó cómo se formaba el ácido clorhídrico (HCl), El tetracloruro de Estaño SnCl_4 y el sulfato de amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ y

el agua regia (formada por la mezcla de ácido nítrico concentrado y ácido clorhídrico concentrado, en proporción de 1:3), escribió el libro titulado *Alchemia* donde logró resumir los resultados de la alquimia del medioevo (Asimov. 1997. Cáp. II).

Al analizar las ideas con mayor influencia, se puede inferir que las teorías aristotélicas fueron las que prevalecieron por sobre las atomistas durante este período, sobre todo debido a que Santo Tomás de Aquino (1225-1274) principal representante del pensamiento católico del medioevo, retomó las ideas aristotélicas acerca del alma, del mundo y del hombre y las resignificó desde la perspectiva cristiana y, dado que la iglesia era la que determinaba qué era lo que se debía aceptar como conocimiento, ese fue el saber que se propagó: así, el alma no era corruptible, sino inmortal y al separarse el alma del cuerpo se dejaba de ser persona para transformarse sólo en alma, se creía en la existencia de los cuatro elementos y en sus posibles mezclas (de Aquino Santo Tomás. *Sum. theol.*).

La doctrina de Santo Tomás de Aquino se transformó, durante varios siglos, en el pensamiento y opinión oficial de la iglesia:

- Era partidario del conocimiento que iniciaba con el sentido común. explicó que el mundo era tal y como lo percibimos, que se podía decir verdades respecto de él, elaborar conclusiones y lograr la certeza absoluta.
- Pensaba que el conocimiento iniciaba en los sentidos. Al nacer el ser humano, su alma era como una tabula rasa, donde no había nada escrito, es decir, sin conocimiento alguno.
- Los datos que surgían de la experiencia sensible sólo podían ser entendidos bajo la acción del intelecto, que exaltaba el pensamiento para

aprehender la realidad inmaterial. La sensación era un acto de la dualidad alma y cuerpo y que se producía a través de los sentidos.

Finalmente la práctica de los alquimistas fue investida con una imagen etérea, oscura y de magia, por eso los cambios en cuanto al concepto de mezcla no se desarrollaron; la imagen conferida a la Alquimia se originó debido a intereses de tipo económico ya que durante el medioevo el oro era el metal máspreciado, pero estaba, en su mayor parte, en manos de la iglesia y a ésta no le convenía que se descubriera un catalizador que convirtiera cualquier sustancia en oro (Holmyard. 1960. p: 68).

Pero aunque no hubo gran avance con respecto a las mezclas, durante este tiempo se llegaron a refinar las técnicas usadas en los laboratorios, se crearon diversos instrumentos y se perfeccionaron las técnicas para medir debido a la necesidad de tener exactitud al momento de llevar a cabo distintos experimentos.

A pesar de las fuertes represiones por parte de la iglesia y la gran influencia aristotélica, la teoría del atomismo se mantuvo sin olvidarse gracias a los trabajos de Nicolás de Autrecourt. Posteriormente, durante los siglos XV- XVI, la teoría atómica fue retomada por Nicolás de Cusa, aunque pensadores como Giordano Bruno, en el tratado *Della Causa, principio et Uno* (vid. Capítulo IV) explicaba los senderos sustancialistas para acceder a la idea monista que equiparaba el acto absoluto con la potencia absoluta, es decir, sólo la existencia de la materia prima con Dios; más adelante Pierre Gassendi (1592-1655) pretendió cristianizar las ideas de Epicuro y llegó a considerar al atomismo como la hipótesis más razonable para interpretar los fenómenos naturales, pero no tuvo mucho éxito por lo que las ideas de materia, los cuatro elementos y por ende la idea de mezcla aristotélicas fueron las que prevalecieron (Bueno. 1972. p: 91).

En el contexto teológico escolástico judeo-cristiano de esta etapa, influido por Aristóteles, existía la idea de que la materia corpórea era obra de Dios y por tanto

podía ser obra perfecta de él, este tipo de materia era definida desde la perspectiva de la existencia de la sustancia espiritual, se concibió como circunstancial y no necesaria, pero esta idea no implicaba que se desatendiera y menoscabara, sino todo lo contrario, al ser significada desde lo espiritual, se recuperaba su valor pues en este sentido era una realidad valiosa de Dios. Este era un punto donde se manifestaba su sustancialidad, es decir, una clase de materia como realidad valiosa, que no se caracterizaba por la cantidad sino por su cualidad divina.

Esta sustancialidad encuentra sus momentos centrales en este período, cuando la materia se define como producto que gira en torno al cuerpo, a la carne. Podemos encontrar la materia conceptuada desde la encarnación del verbo y desde la presencia del cuerpo de Cristo en la Eucaristía, es decir, la materia como cuerpo glorioso. Ejemplo de ello se manifestó en la explicación que dio Santo Tomás, en su *Summa Theológica.*, III, q.57, IV, que trata acerca de la oposición entre las ideas de Aristóteles y la de la resurrección de la sangre que emanó del costado de Cristo:

...quo corpora non possunt esse in eodem loco: cum igitur non sit transitus de extremo in extremum, nisi per medium, videtur quod Christus non potuisset ascendere super omnes coelos, nisi coelum dividiretur, quod est impossibile...

Esta idea de cuerpo y materia, de la revelación del cuerpo humano como cuerpo individual, como materia individual y gloriosa, prevaleció en el contexto del cristianismo durante cerca de mil años (Copleston. 1960. p: 35).

Las diferencias entre la materia corpórea y la materia rara del paradigma de Aristóteles, comenzaron a ponerse en tela de juicio a partir de los resultados de los experimentos con gases de Torricelli y Pascal, en los siglos XVI y XVII, pues se mostró que los gases tenían peso y con las aportaciones de Boyle, se explicó que tenían elasticidad. También, van Helmont expuso que en el aire había

diferentes tipos de gases, de tal forma que estas ideas generaron la necesidad de una nueva teoría que explicara la materialidad de los gases.

Durante el tiempo que correspondió a los siglos XVI, XVIII y XIX, las ideas aristotélicas seguían vigentes, y en torno a ella surgieron las siguientes:

La teoría del flogisto de Georg Ernest Stahl propuesta en 1702 con la pretensión de explicar la combustión. El flogisto tenía su origen en la ideas del azufre de los alquimistas (en la Alquimia uno de los principales componentes de los metales eran el mercurio y el azufre), y se encontraba también vinculado con las ideas antiguas del elemento "fuego", (éste era una clase de sustancia que no se podía pesar y que era parte constituyente de las sustancias combustibles).

Si un cuerpo tenía mucho flogisto era considerado un buen combustible. Durante la combustión se perdía flogisto. El cuerpo se apagaba pues, al finalizar el proceso, el remanente de la combustión no contenía flogisto. El aire se consideraba indispensable, pero era considerado un agente secundario (Schufle. 1972. p: 12).

La calcinación de los metales se explicó de la siguiente manera: cuando se calentaba el metal se perdía flogisto y se transformaba en su cal. Pero la teoría no respondía a la interrogante: si se pierde flogisto ¿Por qué la cal formada pesaba más que el metal antes de ser quemado?

En cuanto a su concepción de lo que era una mezcla: Ernest Stahl aceptaba la teoría de los cuatro elementos, donde el papel principal pertenecía al agua y a la tierra, en tanto que el fuego y el aire eran los causantes de las transformaciones y los cambios. Los animales, minerales y plantas eran resultado de la mezcla de tierra y agua.

Por su parte las investigaciones de Antoine Lavoisier (1743-1794), sentaron las bases de la química moderna ya que, cuando realizaba experiencias calcinando metales, llegó a la conclusión de que el aire no era un elemento sino una mezcla de gases. Explicó que el agua era el resultado de la combinación de hidrógeno y oxígeno y que por lo tanto tampoco era un elemento (Slowinski, E. 2000. p: 34).

Louis Proust (1754-1826) explicó en el año de 1799 que el CuCO_3 , contenía cobre, carbono y oxígeno, en proporciones definidas de peso, por lo tanto, un compuesto químico tiene proporciones constantes de sus elementos. Siguiendo un ejemplo, si los elementos A y B se unen y forman un compuesto, lo hacen en proporciones de 2 a 1, pero no 2.4 o 1.8 de A por 1 de B.

Si llevamos a cabo un análisis respecto de las ideas hasta aquí expuestas y aceptamos la idea atomista de que la materia está constituida por partículas, puede esperarse que las partículas de A sean el doble que las partículas de B y por tanto, al unirse su relación de masa se dé en proporción de 2:1.

Esta reflexión permitiría rechazar la idea de Aristóteles respecto a la continuidad en la estructura de la materia y admitiría una aproximación a la teoría corpuscular que, a su vez orientaría a las ideas de Dalton acerca de la existencia de los átomos, propuesta que se verá más a detalle en el próximo apartado.

Durante los siglos XVII y XVIII se llegaron a definir los conceptos macroscópicos de sustancia química y compuesto contribuyendo a definir el concepto de mezcla. El desarrollo en la obtención de medicamentos y la metalurgia generaron la necesidad de introducir operacionalmente la definición de sustancia pura que era antagónica a la idea de mezcla; la sustancia se definió como un cuerpo que poseía un conjunto de propiedades químicas y físicas características. A finales del siglo XVII se había llegado a:

- Comprobar que el aire era una mezcla de varios gases. Y que se componía principalmente de oxígeno y nitrógeno
- Obtener agua partiendo de hidrógeno y oxígeno, (de hecho el término hidrógeno significa generador de agua).
- Explicar que cuando se realizan algunos procesos químicos se genera y manifiesta energía.
- Concebir que el mundo está formado por una gran variedad de mezclas de compuestos y que el universo está formado, en su mayor parte, por vacío y que el quinto elemento era inexistente.

El paradigma de los cuatro elementos y sus mezclas propuesta por los griegos, influyó e impulsó el pensamiento de los seres humanos durante dos mil años, hasta que se generó un gran cambio en el siglo XIX.

8. Cuarta ruptura epistemológica. Edad Contemporánea: el regreso al atomismo

Una forma distinta de concebir las sustancias, y con ella la de mezcla, llegó a desarrollarse a partir de que, en 1803, un maestro de origen inglés llamado John Dalton llevó a cabo la propuesta de un modelo explicativo diferente. Este modelo retomaba la propuesta de Leucipo y Demócrito, en torno a la idea de la existencia de minúsculas unidades esféricas que eran indivisibles, inmutables e iguales. Dalton llegó a reunir en una teoría:

- La Ley de las proporciones múltiples elaborada por él mismo: Cuando se forman dos o más compuestos a partir de los mismos elementos, los pesos de uno de ellos que se combinan con una cantidad fija del otro, siguen relaciones que se reducen a números enteros pequeños como 1 a 1, 2 a 1, 3 a 1, 2 a 3, etcétera (Garritz. 2001. p: 252).

- La ley de la conservación de la masa de A Lavoisier: donde se expresa que en toda reacción química la masa se conserva, esto es, la masa total de los reactivos es igual a la masa total de los productos (Garritz. 2001. p: 22).
- La ley de las proporciones constantes de L. Proust: que señala que cuando se combinan dos o más elementos para dar un determinado compuesto, siempre lo hacen en una relación de masas constante (Garritz. 2001. p: 250).

Al retomar Dalton el enfoque atomista de Leucipo y Demócrito la idea de materia tiene un desarrollo distinto, la materia es el Ser corpóreo constituido por átomos pero con la diferencia de que:

- La materia se encontraba estructurada por partículas muy pequeñas llamadas átomos, que estos eran indivisibles e indestructibles.
- Los átomos que pertenecían a un mismo elemento eran iguales entre sí y poseían cualidades y peso propios. Los átomos de elementos distintos tendrían pesos diferentes.
- Cuando los átomos se combinaban durante una reacción química, no se dividían.
- Cuando los átomos se llegaban a combinar y formaban compuestos guardaban relaciones simples.
- Los átomos que eran de elementos distintos se combinaban en proporciones diferentes y daban lugar a más de un compuesto.
- Los compuestos químicos se producían por la unión de dos o más elementos diferentes.

De Dalton hasta nuestros días se han sucedido distintas experiencias que han propiciado la formulación de distintos modelos, mismos que han sido invalidados consecutivamente a la luz de nuevas interpretaciones.

Así, el comportamiento de la materia se explicó posteriormente con la teoría cinética propuesta por L. Boltzmann y C. Maxwell al finalizar el siglo XIX, la cual se basa en el supuesto de que todo está formado por unas partículas diminutas, que no son visibles aunque se usen microscopios potentes, tales corpúsculos se denominan moléculas. Las moléculas se encuentran en movimiento continuo y existen fuerzas de atracción entre ellas, que se conocen como fuerzas de cohesión. Las moléculas se encuentran distantes unas de otras y entre ellas hay vacío (Zumdahl. 2005. pp.415-416).

Actualmente se piensa que la materia se forma a partir de las sustancias (que son materiales puros) y de las mezclas (que están formadas por más de una sustancia). La materia se expresa o representa microscópicamente y, a su vez consta microscópicamente de partículas.

Las distintas formas como han sido concebidos los términos materia, sustancia y mezcla, que han sido expuestos durante este capítulo han dado como resultado el concepto de mezcla que tenemos hoy en día en el aula de Química.

Los conceptos de materia y mezcla se pueden intentar construir, durante la clase de ciencias, a partir de la relación del mundo microscópico y macroscópico, tomando en cuenta la etapa de construcción del concepto científico, es decir, la ruptura epistemológica en la historia y su relación con la fase de desarrollo del concepto en la que se encuentra el alumnado.

Para abordar la enseñanza y el aprendizaje de un concepto de esta manera, es necesario considerar que el mundo atómico es muy pequeño y por eso es difícil su conocimiento, es como si el mundo se encontrara dentro de una bolsa cerrada y al

tratar nosotros de explicar lo que hay en su interior, sólo se nos permitiera maniobrar la bolsa: al moverla o pesarla y el único recurso disponible fuera elaborar modelos con base en las reflexiones realizadas a partir de nuestra experiencia, entonces los modelos irían cambiando en relación con los resultados de las distintas formas de reflexión que se llevaran a cabo.

De acuerdo con lo hasta aquí expuesto, de esta manera es como se ha ido construyendo el modelo atómico actual, así como los conceptos de materia, sustancia y mezcla y, con base en estos caminos de elaboración, se pueden diseñar y planear estrategias en busca de que el alumno se aproxime a los conceptos que tiene la ciencia en la actualidad.

CAPÍTULO IV. LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y SU METODOLOGÍA

“...hacer nuevas preguntas o considerar las anteriores desde un punto de vista diferente, requiere de la creatividad”

Albert Einstein

4.1 La planeación, la organización y la dirección de la estrategia

La estrategia propuesta en este trabajo se divide en dos fases, una de diseño con base en las ideas previas y el análisis del desarrollo histórico de la evolución del concepto de mezcla y la segunda fase referida a la intervención didáctica y su evaluación.

Este modelo de intervención didáctica toma en cuenta las ideas previas que, sobre un fenómeno de la naturaleza donde se involucren mezclas, hacen los alumnos de preparatoria y, al realizar un conjunto de preguntas generar un conflicto con sus ideas.

Se busca que el alumno adquiera conciencia de tal conflicto y lo resuelva a través de un *cambio conceptual*. Las concepciones previas serán sustituidas por otras más próximas al conocimiento científico.

Se parte de un enfoque constructivista, al considerar que tanto los modelos, teorías, métodos, así como las actitudes y los valores de la ciencia son resultado de una construcción personal y social a lo largo de la vida, es decir, en el devenir histórico.

La historia de la ciencia desempeña un papel importante ya que permite asumir que el aprendizaje de los contenidos científicos se da de forma similar al propio proceso de construcción científica del alumno.

Durante este capítulo y para los fines que se pretenden en este trabajo, al mencionar estrategia didáctica hago referencia a " todas aquellas maneras de proceder docente (etapas o fases seguidas en una secuencia de enseñanza, fundamentadas, es decir, sustentadas en desarrollos teóricos, y validadas, puestas en práctica y valoradas desde el punto de vista de los resultados obtenidos, para temáticas contenidas en distintas disciplinas de enseñanza, biología, física y química" (ideas previas, cinstrum.2004), es decir, el conjunto de teorías y de acciones que serán desarrolladas en el aula para que, los alumnos de quinto año de preparatoria, puedan construir concepciones de mezcla que se aproximen al conocimiento científico.

La planeación de las actividades, así como su dirección, organización y forma de forma de evaluación son llevadas a cabo por el docente, quién funciona como mediador durante el desarrollo de las mismas.

El énfasis de la estrategia se encuentra en las ideas previas de los alumnos y en el cambio conceptual, así como en la orientación para que el alumno observe y analice de manera crítica y reflexiva durante el proceso de construcción de concepciones cercanas a la ciencia; en este sentido el estudiante se concibe como consecuencia de un proceso social e histórico y el conocimiento como un proceso donde interactúan el sujeto y el medio social y cultural (Vigotsky. 1991. p. 316). Dado que la socialización del conocimiento será un punto relevante, se pretende favorecer el trabajo colectivo y en equipo en el desarrollo de las actividades.

Por otro lado propongo como herramienta de trabajo el desarrollo del diagrama V de Gowin (Novak, J., y Gowin, B. 1988. p: 39) como una manera que los alumnos puedan potenciar la habilidad de aprender a aprender, puesto que ofrece, tanto al

alumno como al docente, la posibilidad de hacer visible el proceso de construcción de las concepciones e interpretaciones de fenómenos en el aula de ciencias.

Dado que, desde la visión que planteo en este trabajo, aprender a construir conocimientos cercanos a la ciencia es una acción que requiere del pensamiento reflexivo, el diagrama heurístico o epistemológico llamado V de Gowin, se convierte en un medio que orienta el trabajo de construcción de conocimiento escolar hacia el análisis crítico; posibilita también que el alumno haga explícito su saber previo y lo relacione con las experiencias que va a llevar a cabo en el aula y, a partir de esto, pueda construir nuevas explicaciones; además favorece que el alumno y el docente puedan visualizar la dinámica del proceso de construcción de lo que se aprende, al mostrar de forma explícita la interacción e interrelación entre los aspectos conceptuales y los metodológicos. Esta situación permite a su vez, plantear el proceso de aprendizaje como una investigación.

La manera como el alumno va organizando el diagrama permite mostrar los vínculos cercanos entre acción y pensamiento, haciendo evidente la recíproca influencia entre la fase metodológica y la conceptual (Novak, J., y Gowin, B. 1988. p: 26), en otras palabras, la relación entre teoría y práctica. En este sentido Novak expresa que:

...la técnica heurística V constituye una herramienta que sirve para adquirir conocimientos sobre el propio conocimiento y sobre cómo éste se construye y utiliza [...] ayuda a los alumnos a comprender el proceso mediante el cual los seres humanos producen conocimientos. La técnica heurística V se ocupa de modo complementario de la naturaleza del conocimiento y de la naturaleza del aprendizaje (Novak, J., y Gowin, B 1988. 79-80).

La estrategia de intervención didáctica se llevará a cabo a partir de los siguientes ítems:

- Planeación
- Organización de la estrategia
- Dirección de la estrategia de intervención didáctica
- Evaluación de la estrategia didáctica
- Diseño del instrumento

Planeación

CARACTERÍSTICAS	
Tema	Concepto de mezcla
Nivel	Medio superior, quinto semestre
Área de estudio	Química III
Tiempo	Se desarrollará preferentemente en el segundo bimestre del ciclo escolar, durante seis sesiones de 90' cada una. Un total de 54 horas en el laboratorio.
Recursos humanos	Un grupo de preparatoria y el profesor de química.
Recursos materiales	Un ciento de hojas de papel Bond blanco tamaño carta, 18 lápices, cinco paquetes de colores, 6 cucharillas de combustión, seis mecheros bunsen, seis cápsulas de porcelana, doce vasos de precipitados de 100 ml., seis telas alambre con asbesto, seis imanes, seis embudos de vidrio tallo corto con papel filtro, seis anillos de hierro, seis soportes universales. Azufre en polvo, naftaleno, carbón vegetal, Hierro, cloruro de sodio, agua de la llave y destilada, arena, frijoles, arroz y alcohol etílico, tinta, cereales, leche, láminas de aluminio, vinagre.

Organización de la estrategia didáctica:

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Participantes	Un grupo de alumnos de quinto año de preparatoria.
Lugar	El laboratorio de química de la escuela.
Materiales y equipo	Serán suministrados por la escuela o por acuerdo con los alumnos del grupo.
Sesiones	Se desarrollará durante seis sesiones en los días que establece el horario de la escuela preparatoria para el laboratorio de química. Cada sesión tendrá un propósito definido y de acuerdo a éste se realizarán las actividades.
Equipos de trabajo	El grupo será organizado desde el inicio del desarrollo de la estrategia en equipos de tres alumnos.

Dirección de la estrategia:

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Responsabilidad	Estará a cargo del docente.
Función	<p>Permitir la retroalimentación, participación, promoción de la toma de decisiones y favorecer que las ideas sean socializadas, será un mediador en el desarrollo de las actividades, determinará y señalará los tiempos para llevar a cabo las actividades, proporcionará los materiales de trabajo cuando cada equipo lo requiera. Tratará de evitar que los participantes se desvíen del tema y, a su vez, planeará, organizará y evaluará de manera estadística la estrategia.</p> <p>Cuidará que las actividades de la estrategia se lleven a cabo sin peligro para los participantes, que los materiales estén disponibles en el momento determinado en el programa operativo, vigilará que los temas y actividades de cada sesión se desarrollen, de ser posible, en su totalidad y que cada equipo no se desvíe del propósito acordado al inicio de cada experiencia.</p>

Evaluación de la estrategia didáctica

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Evaluación	<p>La reflexión en torno del trabajo de los compañeros de equipo y del grupo, favorece la posibilidad del diálogo contextualizado y transformador entre los protagonistas de la situación que se analice. Con este ejercicio se pretende que los alumnos puedan describir su experiencia de aprendizaje a partir de sus interpretaciones y concepciones y las construidas por sus pares.</p> <p>La propuesta de evaluación implica que el saber previo pueda ser objeto de explicitación y toma de conciencia para que, con base en ello, los alumnos puedan construir en el aula diferentes acercamientos al conocimiento científico. Así, el intercambio de ideas, el diálogo, el producto de sus investigaciones en los textos científicos, la interacción con los demás, los valores puestos en juego, las actitudes manifestadas así como sus reflexiones y conclusiones, al ser motivo de confrontación y análisis crítico, serán los materiales que favorezcan el cambio de las representaciones personales.</p> <p>La evaluación es entonces parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir, elemento de la construcción del conocimiento.</p>

Elementos de evaluación de la estrategia de intervención didáctica:

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Auto-evaluación	Implicará un ejercicio de revisión, contraste, reflexión, deducción y conclusión, se llevará a cabo por medio de preguntas que responderá el alumno.
Co- evaluación	Se evaluará el trabajo de los compañeros que trabajaron en el equipo por medio de la evaluación de la V de Gowin.
Evaluación del cambio conceptual	Se llevará a cabo mediante la confrontación de las ideas previas y el resultado de las diferentes aproximaciones que elaboren los alumnos durante el desarrollo de las diferentes actividades. También se aplicará el mismo cuestionario de ideas previas al finalizar la estrategia.

Diseño

Fases	Criterios	Propósitos	Actividades	No. De Sesiones
Inicio	<p>a) Considerar la socialización del conocimiento según propuesta de Vigotsky (1991).</p> <p>b) Tomar en cuenta las ideas previas que sobre mezcla tienen los alumnos, así como las reportadas en la literatura científica: (ideas previas, cinstrum.</p> <p>c) Considerar el enfoque constructivista de Pozo (2003) durante el diseño de la estrategia didáctica.</p>	<p>a) Formar grupos de trabajo.</p> <p>b) Detectar las ideas previas de alumnos y compararlas con las reportadas en la literatura científica. Llevar a cabo su análisis.</p> <p>c) Con base en las rupturas epistemológicas detectar, por analogía, si las ideas previas de los alumnos se encuentran en una etapa similar. Diseño y planeación de la estrategia.</p>	<p>a) Organizar al grupo en equipos de trabajo mediante una dinámica grupal.</p> <p>b) Aplicar el cuestionario de ideas previas.</p> <p>c) Llevar a cabo el análisis de las rupturas epistemológicas.</p> <p>d) Piloteo de la estrategia.</p>	2

Fases	Criterios	Propósitos	Actividades	Número de sesiones
Desarrollo	<p>a) Considerar representaciones y modelos propios de los alumnos para explicar fenómenos de mezclas.</p> <p>b) Propiciar la confrontación de ideas previas con el concepto de ciencia.</p> <p>c) Favorecer el enfoque Constructivista de Strike y Posner (1982).</p> <p>d) Orientar hacia el cambio conceptual, Strike y Posner (1982).</p>	<p>a) Tomar conciencia de las concepciones e interpretaciones personales al explicitarlas.</p> <p>b) Confrontar los modelos explicativos de los alumnos con los ofrecidos por la ciencia en un ejercicio reflexivo. Para crear insatisfacción con lo que ya sabe.</p> <p>c) Reacomodar las concepciones conceptuales y reorganizar de manera lógica el nuevo conocimiento.</p>	<p>a) Se realizan experiencias y actividades reflexivas con distintos materiales, los alumnos elaborarán una clasificación de mezclas. Construirán su V de Gowin.</p> <p>b) Los alumnos llevan a cabo investigaciones del tema, también elaboran preguntas, se confrontan los modelos explicativos de los alumnos con modelos contextualizados por la Ciencia y reelaboran su V de Gowin con base en la reflexión.</p>	3

Fases	Criterios	Propósitos	Actividades	Número de Sesiones
Desarrollo	d) Desarrollar el Método V de Gowin (Novak, J., y Gowin, B. 1988).	d) Aproximar las interpretaciones y concepciones de mezcla al concepto de ciencia.	c) Elaborar explicaciones de los fenómenos que se suscitan en la vida cotidiana con base en las interpretaciones escolares en espera que las explicaciones de los alumnos sean próximas al conocimiento científico.	

Fases	Criterios	Propósitos	Actividades	No. de Sesión
Cierre	<p>a) Considerar las nuevas concepciones de los alumnos sobre mezcla y el concepto de la ciencia.</p> <p>b) Llevar a cabo la Co-evaluación con la V de Gowin (Chamizo, J. Izquierdo. M. 2007).</p> <p>c) Elaborar auto- evaluación considerando valores, actitudes y contenidos.</p> <p>d) Evaluar la estrategia didáctica.</p> <p>Analizar el cambio conceptual: confrontar resultados de los cuestionarios, inicial y final, de ideas previas.</p> <p>c) Elaborar conclusiones.</p>	<p>a) Analizar y, en su caso, confirmar que el alumno ha logrado el cambio conceptual al aproximar sus concepciones previas al concepto científico que es solicitado en el Plan y Programas Indicativos de la Escuela Preparatoria (UNAM), para quinto de Bachillerato, y que sabe aplicarlos en la explicación de problemas de su vida cotidiana.</p> <p>c) Detectar aciertos y flaquezas en el diseño para futuros cambios. Inferir si los propósitos pueden ser alcanzados mediante la estrategia.</p> <p>d) Llevar a cabo conclusiones.</p>	<p>a) Aplicar el cuestionario de ideas previas.</p> <p>b) Confrontar, analizar y evaluar si hubo o no aproximación al concepto científico de mezcla y compuesto.</p> <p>c) Aplicar los diferentes cuestionarios de evaluación.</p> <p>d) llevar a cabo el análisis de los materiales de evaluación.</p> <p>e) Elaborar conclusiones del piloteo de acuerdo al análisis.</p>	1

1ª Sesión.

PROGRAMA OPERATIVO PARA EL DOCENTE	
Fecha:	Tiempo: 90 minutos
1ª SESIÓN Tema: Ideas previas sobre mezcla	

Hora	Propósito	Actividad	Material	Tiempo aprox.
	Saludo y palabras de bienvenida a la sesión.	Se lleva a cabo de manera oral por el docente y entre todos los integrantes del grupo.	-----	5'
	Presentación del tema. Explicación de propósitos generales de la estrategia.	Exposición realizada por el guía.	- -----	5'
	Organizar el grupo en equipos para favorecer la socialización del conocimiento.	Llevar a cabo la actividad denominada: <i>Uno para todo y todos para uno.</i>	Dieciocho cuadros de papel con frases escritas por el guía, cinta adhesiva.	20'
	Elaborar explicaciones e interpretaciones de mezclas.	Actividad: ¿De qué están hechas las cosas?	Objetos del entorno y otros como los que cargan en sus mochilas y bolsas escolares.	40'
	Aplicar cuestionario para detectar ideas previas.	Conocer las ideas previas de los alumnos sobre mezcla, inferir convergencias y divergencias al confrontarlas con las ideas previas reportadas en la literatura científica. Comparar con el concepto científico de mezcla.	Dieciocho cuestionarios de ideas previas.	20'

1ª Sesión.

Desarrollo de la sesión:

Presentar el tema al grupo. Los alumnos participantes se organizarán en equipos de trabajo. Durante el desarrollo de las actividades explicitarán sus representaciones, confrontarán sus interpretaciones con las de sus compañeros, enriquecerán las ideas propias con las aportaciones de cada uno de los integrantes. Con el resultado de la aplicación del cuestionario de ideas previas confrontarán con las reportadas en la literatura científica y llevarán a cabo su análisis.

Actividad: Uno para todos y todos para uno

Se formarán los equipos de trabajo y se reflexionará acerca de la manera en que nos comunicamos con los demás.

Desarrollo: En media hoja de papel tamaño carta, los 18 integrantes del grupo colaborarán para escribir 6 frases que tengan clara la instrucción “Di” y 12 medias hojas tendrán escrito “Responde”. El profesor pegará la hoja con la pregunta debajo de cada banca, seis alumnos procederán a encontrarlas.

Luego, las doce hojas con las respuestas se doblarán y se sortearán. Los alumnos que tienen las preguntas procederán a ir en busca de los integrantes de su equipo, para ello leerán a cada una de las doce personas su frase escrita en el papel y escucharán la respuesta del compañero, (Un “Di” se complementa sólo con dos “Responde”). Los integrantes hallarán a los dos compañeros que integrarán su equipo, al encontrar la respuesta a la pregunta.

Cuando los miembros del equipo se encuentren permanecerán juntos durante el resto de las actividades de la estrategia.

A continuación se describen cuatro ejemplos para las preguntas y respuestas:

Para la pregunta en la hoja se escribirá:

a) Di: **Esta mañana desayuné cereal con fruta y _____**

Para la respuesta en una hoja se escribirá.

-Responde: **Un vaso de leche fresca**

En otra hoja se escribirá:

-Responde: **deliciosa miel.**

Para la segunda pregunta se escribirá en una hoja:

b) Di: **¡Hola! Mi nombre es....** (dice su nombre).

Para la respuesta se escribirá en una hoja:

-Responde: **¡Me da gusto conocerte!**

En otra hoja se escribirá:

-Responde: **Hola el mío es _____ y es un placer conocerte.**

Para la tercera pregunta se escribirá:

C) Di: **Ayer en la noche me asome a mí ventana y el cielo estaba estrellado...**

Para respuesta se escribirá:

-Responde: **Yo también me asomé por la ventana y me gustó cuando vi el cielo.**

En otra hoja se escribirá:

-Responde: **Yo también pude ver las estrellas.**

Para la cuarta pregunta se escribirá:

d) Di: **Esta mañana estaba tan dormida que al vestirme sin querer me puse un calcetín rojo y otro blanco.**

Para la respuesta se escribirá:

-Responde: **Sonríe y luego ríe fuerte Ja Ja Ja Ja**

-Responde: **Ja Ja ¡ya me di cuenta!**

Cuando los equipos estén formados el docente les preguntará:

- A los que tenía “Dí”: ¿Qué pensaste y sentiste cuando no te daban la respuesta adecuada? ¿Te quedaste con ella o seguiste buscando?
- A los que tenían “Responde”: ¿Qué sucedió contigo cuando dabas una respuesta que no era coherente con la pregunta? ¿Te quedarías satisfecho si te hubieras quedado con el compañero que no te dio la respuesta congruente con tu pregunta?
- Para todos: ¿Para qué sirven las preguntas en la vida diaria?

El maestro les solicitará: Reflexionen sobre la siguiente proposición:

“...hacer nuevas preguntas o considerar las anteriores desde un punto de vista diferente, requiere de la creatividad”

Albert Einstein

Actividad: ¿De qué están hechas las cosas?

El docente invitará a todo el grupo a participar de manera entusiasta, hacer hincapié en que la participación de cada uno es muy importante pues se construirán de manera colectiva las explicaciones. Solicitará a los alumnos que entreguen por escrito, de manera individual, los resultados de las actividades realizadas.

El profesor recordará que en clases anteriores se ha mencionado que las diferentes clases de objetos que encontramos a nuestro alrededor en la vida diaria, tienen un nombre en el ámbito de la ciencia y a todo ello se le ha dado el nombre de MATERIA. Se ha llamado materia a todo aquello que está en el mundo, a lo que hay en nuestro entorno, lo que vemos, lo que sentimos y lo que tocamos, pero es a su vez aquello de lo que también estamos formados cada uno de nosotros.

La invitación que hará el docente en las próximas actividades será para hacer extraño lo cotidiano, para ver con otros ojos lo que miramos todos los días, o tal vez para ver el entorno por vez primera.

Cada equipo tendrá en su mesa de trabajo una serie de instrucciones por escrito, los integrantes del equipo lo leerán y analizarán, también se organizarán para llevar a cabo las demás actividades señaladas.

Instrucciones por escrito:

--Deposita en la mesa de trabajo lo que hoy cargas en tu mochila; según tu criterio, discute con tus compañeros y expresen por escrito: ¿Qué es una mezcla? ¿El conjunto de materiales que hay en la mesa, al estar juntos, pueden ser diferenciados? Al estar juntos ¿Pierden sus características individuales? ahora pongan atención en sus atuendos, ¿Puede decirse que todo lo que hoy traen puesto, al estar junto, forma una mezcla? ¿Y el conjunto de todo lo que hay en el salón de clases son mezclas? ¿En qué otros lugares hay mezclas? ¿Habrá sitios donde no haya mezclas? ¿Para qué nos puede servir saber que existen las mezclas? ¿Siempre habrán existido las mezclas? ¿Se podrá explicar lo que está en nuestro entorno de otra forma, sin las mezclas? ¿Cómo harían esa explicación?

--Reflexionen en lo siguiente:

Al mirar a nuestro alrededor aparentemente la mayor parte de los materiales que hay en la naturaleza y en la vida cotidiana son mezclas. Pero aún así, ante la evidencia, no siempre es obvio detectar que estamos frente a una mezcla, entonces, en diversas ocasiones tendremos que ser más cuidadosos en nuestro análisis ya que puede ser que estemos frente a algo diferente.

Por ejemplo se te ha ocurrido preguntar si ¿Realmente contiene hierro el cereal que desayunamos diariamente por la mañana? ¿Se puede ver el hierro? ¿Cómo puedes saber si realmente está en el cereal? O si en caso de contener esta sustancia ¿Será fácil separar el hierro que contiene el cereal? ¿Le sirve a nuestro cuerpo ese hierro, en el caso de que lo haya? Respondan por escrito y en equipo a las preguntas anteriores, ¿Qué otra pregunta, relacionada con las mezclas, harían? Escríbanla y traten de responderla.

El profesor solicitará:

--Para la siguiente sesión necesitan traer sus batas sin manchas de tinta, lávenlas bien, no podrán traer la bata con manchas. También requerirán indagar acerca del contenido de las sustancias del cereal que comen, y acerca del contenido de las lociones que usan para contrarrestar el acné, es decir, si contienen azufre.

Actividad: aplicación del cuestionario:

Cuestionario de ideas previas.

Instrucciones: Procura leer con atención y responde.

1. De los siguientes enunciados ¿Cuál consideras que es el adecuado? señala con una cruz en la línea.

- ___1) El aire, azúcar y sal son compuestos.
- ___2) El aluminio, el hierro y el agua son elementos.
- ___3) Agua destilada, aire y el sulfuro de hierro son mezclas.
- ___4) El azufre con bisulfuro de carbono es un compuesto.
- ___5) El azúcar en agua es una mezcla.

2. Subraya la respuesta adecuada: Los componentes de la tinta soluble es posible separarlos por cromatografía, así es posible obtener sus fracciones y diferenciarlas ya que cada una posee diferente color; por lo tanto se trata de:

- a) un compuesto.
- b) una mezcla.
- c) un elemento.
- d) una aleación.

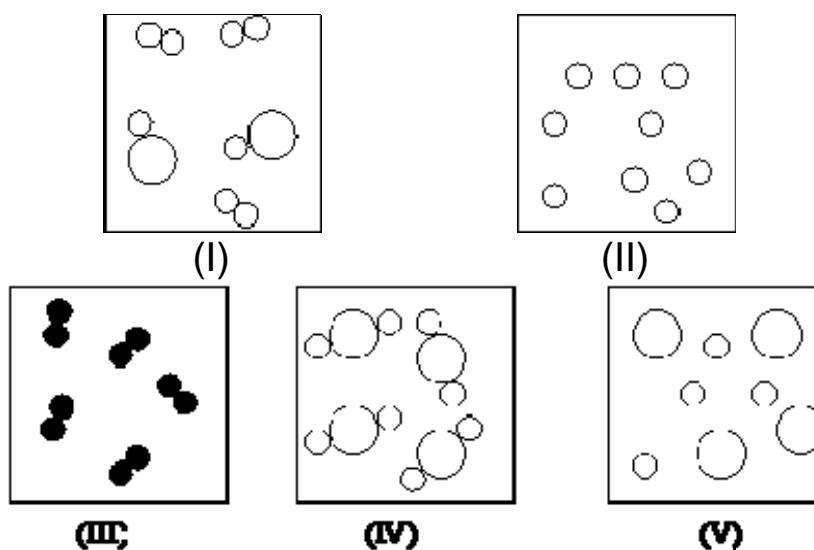
3. Subraya la respuesta correcta: ¿Cuál es una mezcla homogénea?

- a) azufre con hierro.
- b) Agua con sal.
- c) Aceite de maíz y agua
- d) Refresco con gas

4. En los esquemas que se muestran a continuación se representan distintos tipos de sustancias: indica si es elemento, compuesto o mezcla:

(1)_____ (II)_____ (III)_____

(IV)_____ (V)_____



5. Cuando tienes arena y agua en un vaso, te es fácil separar el agua ya que al estar en el mismo recipiente forman:

- Un compuesto.
- Una suspensión.
- Una mezcla homogénea.
- Una mezcla heterogénea.

6. Relaciona cada producto con su fórmula uniéndolos con una línea:

NaCl

Alcohol etílico

CO₂

Aluminio

CH₃CH₂OH

Refresco con gas

Al

Sal de mesa

CH₃COOH

Azufre

S

Vinagre

Fe

Hierro

¿Alguno de los ejemplos es una mezcla?

4.2 Análisis de los resultados del cuestionario de ideas previas.

Cada alumno contestó de manera individual el cuestionario de ideas previas, a continuación se analizan los resultados (ver anexo) y se detecta el momento de desarrollo del concepto, de acuerdo con las rupturas epistemológicas del marco teórico.

De acuerdo con el análisis de rupturas epistemológicas, su confrontación con las ideas previas reportadas en la literatura científica y los resultados del cuestionario de ideas previas aplicado a los alumnos:

--Los alumnos de quinto grado se encuentran en una etapa aristotélica ya que sus explicaciones tienen como base su experiencia sensible. En sus interpretaciones no se implica la posibilidad de explicar el comportamiento de la naturaleza a través de niveles microscópicos.

--En sus explicaciones, los estudiantes sólo hacen uso de lo evidente. Al no estar presente la idea de átomo es probable que para ellos la materia sea concebida como continua, es decir, aunque en cursos anteriores se ha mencionado el término átomo, al no incorporarlo en sus explicaciones su concepción se soslaya.

--No hay claridad entre sus concepciones de mezcla y sustancia pura, parece que para ellos, existen sustancias que son los componentes básicos de los objetos que estaban en el mundo real, éstas son dependientes de las propiedades y de los sucesos que acontecen en la realidad, por lo tanto y a la manera aristotélica, la existencia es igual a lo percibido.

--La sustancia sólo es cognoscible a través de su forma, el conocimiento inicia con los sentidos, la explicación del mundo de la naturaleza se caracteriza por la necesidad de la materia corpórea, por tal motivo puede decirse que se encuentran

en una etapa sustancialista. La mezcla significa imperfección y la pureza la perfección.

--Dado que su formación se ha realizado a través de métodos tradicionalistas es de esperarse que conciban al ser humano como una tabula rasa, un recipiente vacío, el profesor de química es para ellos, el poseedor del conocimiento y ellos son esos recipientes vacíos, son receptores y reproductores de tal conocimiento.

--De acuerdo con este análisis la estrategia partirá de la experiencia sensible y se desarrollará hasta llevarlos, por medio de sus propias reflexiones, hacia la construcción de sus interpretaciones, de mezcla, usando el nivel de lo micro, se hará uso de la teoría cinética para tratar de alcanzar este propósito.

De acuerdo con los resultados obtenidos se llevan a cabo las siguientes actividades donde se pretenderá aproximar las concepciones de los alumnos a los conceptos de la ciencia respecto de las mezclas.

2ª Sesión.

PROGRAMA OPERATIVO PARA EL DOCENTE	
Fecha:	Tiempo: 90 minutos
2ª SESIÓN Tema: Concepciones sobre mezcla	

Hora	Propósito	Actividad	Material por equipo	Tiempo aprox.
	Saludo y palabras de bienvenida a la sesión.	Se lleva a cabo de manera oral por el docente	-----	5'
	Que los alumnos tomen conciencia de sus propias explicaciones.	Realizar experiencias con elementos, mezclas y compuestos. Actividad: <i>¿Será melón o será sandía?</i>	Diversos recipientes que contengan uno de los materiales siguientes: leche, agua con aceite, agua de la llave, agua destilada, frijoles con clavos, sal disuelta en agua, azufre, trozos de papel aluminio, vinagre, un refresco embotellado, alambre de cobre, sal, azúcar, tinta, naftalina, carbón vegetal, hierro, cereal. Marcadores hoja de papel rotafolio.	85'

2ª Sesión.

Desarrollo:

Solicitar las batas sin manchas de tinta. Preguntar cuál será el motivo por el cual no se pudieron quitar, pedir que expresen sus explicaciones por escrito.

En equipo explicar por escrito diferencias y semejanzas entre las sustancias que encontrarán en la mesa. Trabajar con el método de la V de Gowin, para favorecer la argumentación y discusión en equipos, esto permitirá al alumno organizar sus ideas para explicar y dar respuesta a las preguntas acerca de las experiencias sobre mezclas que se llevarán a cabo.

Actividad: *¿será melón o será sandía?*

Se parte de las interpretaciones del alumno y de sus experiencias cotidianas para elaborar una clasificación de los materiales e inferir sus diferencias. Se lleva a cabo la socialización del conocimiento al trabajar en equipo.

Desarrollo: Los equipos tienen en su mesa de trabajo, en diferentes recipientes, leche, agua con aceite, agua de la llave, agua destilada, frijoles con clavos, sal disuelta en agua, azufre, trozos de papel aluminio, vinagre, un refresco embotellado, alambre de cobre, sal, azúcar, tinta, naftalina, carbón vegetal. Hierro y varios tipos de cereal.

En una hoja tamaño carta cada equipo tendrán anotadas las instrucciones, las leerán, las interpretarán de manera consensuada y posteriormente procederán al desarrollo de la actividad: En la hoja se les pide que los separen o clasifiquen y señalen las que son mezclas (traten de separar las que no son mezclas y explique qué son).

De manera inicial, cada alumno elaborará una clasificación por escrito en una hoja de papel Bond tamaño carta, posteriormente los miembros de cada equipo se tienen que poner de acuerdo sobre una propuesta consensuada para hacer una clasificación en la hoja de papel rotafolio. Se discutirá porqué cada material es anotado y clasificado en uno de los grupos.

Se elaborará la V de Gowin por equipo. Responderán a preguntas sugeridas por ellos y las siguientes:

- ¿Porqué hay necesidad de clasificar las sustancias?
- ¿Qué sucedería si no hubiera esta clasificación?
- ¿Por qué llamamos mezcla a la sangre?

Las preguntas orientarán al alumno a elaborar explicaciones para que ellos puedan generar una primera aproximación acerca de la manera como es posible clasificar los materiales que hay en el entorno. Seguirán elaborando su V de Gowin.

Posteriormente, en equipo y por escrito responderán a la pregunta: ¿El agua de la llave es una mezcla?

Dejarán un vaso con agua destilada y otro con agua de la llave en la mesa para explicar, la próxima sesión, qué pasa con el contenido de ambos. Se les solicitará que traigan para la siguiente clase sus propias investigaciones respecto al tema.

3ª y 4ª Sesión.

PROGRAMA OPERATIVO PARA EL DOCENTE	
Fecha:	Tiempo: 180 minutos
3 Y 4ª SESIÓN : La insatisfacción con el saber previo	

Hora	Propósito	Actividad	Material por equipo	Tiempo aprox.
	Saludo y palabras de bienvenida a la sesión.	Se lleva a cabo de manera oral por el docente.	-----	10'
	Generar insatisfacción con las ideas que ya se tienen acerca de mezclas. Confrontar interpretaciones.	1ª Actividad: <i>El nivel de lo macro a lo micro.</i> Realizar experiencias de mezclas y compuestos. Trabajar con el método de la V de Gowin, para favorecer la argumentación y discusión en equipos, esto permitirá al alumno organizar sus ideas para explicar y dar respuesta a las preguntas acerca de las experiencias sobre mezcla y compuesto que se llevarán a cabo.	Pizarrón, marcadores de colores. Computadora, Internet. Pelotas de hule espuma de colores, palillos de dientes. S, Fe, bisulfuro de carbono. Cuchara de combustión. Mechero bunsen, soporte universal, anillo de hierro, tela de alambre con asbesto, cerillos, vaso de pp de cien ml., cápsula de porcelana, imán, embudo de vidrio de tallo corto, con papel filtro. Los dos vasos con agua de la sesión anterior. Marcadores de colores y hoja de papel rotafolio blanca. Conceptos necesarios: Materia, sustancia, átomo y molécula. Al inicio del curso se trabaja con estos conceptos.	170'

		<p>Desarrollo de la V de Gowin.</p> <p>2ª Actividad: <i>Las cosas que creemos y las cosas que sabemos.</i></p>	<p>El concepto de materia fue definido como: <i>todo aquello que tiene masa y ocupa un volumen</i> se dieron ejemplos tales como el pizarrón, los cuadernos o un lápiz y como lo que no es materia: el cariño, la belleza o la amabilidad.</p> <p>La sustancia: fue definida como clase de materia de la que se encuentra formado un cuerpo. Hay distintas clases de sustancias. La sustancia posee una composición definida y propiedades específicas que hacen posible diferenciar una de otra.</p> <p>Átomo: la partícula o unidad más pequeña de un elemento químico.</p> <p>Molécula: fue definida como la parte más pequeña de una sustancia, se compone de átomos.</p> <p>Palabras clave: densidad, masa, materia, temperatura, volumen.</p> <p>Palabras clave que serán conceptuadas durante la actividad: molécula, masa atómica, volumen.</p>	
--	--	--	---	--

3ª Sesión.

Actividad: La insatisfacción con el saber previo

Desarrollo primer día:

Se tratará de generar conflicto entre las explicaciones que ya tienen los alumnos y de llevar a cabo experiencias con mezclas y compuestos.

Se pedirá a los alumnos que traten de explicar en el desarrollo de la V de Gowin, qué sucedió con los contenidos de agua de los dos vasos de la sesión anterior. Tomarán como base sus explicaciones y las compararán con el modelo propuesto por la ciencia que encontraron al llevar a cabo sus investigaciones. Cada equipo autoevaluará su V de Gowin.

Se recordará, antes del inicio de la siguiente actividad, que la teoría atómica que actual indica que los átomos se componen de un núcleo con partículas positivas y neutras (protones y neutrones) y alrededor hay una nube con partículas de carga negativa llamadas electrones. La cantidad de protones es el número atómico y es el que establece la diferencia entre los elementos químicos.

Actividad:

Los niveles de lo macro y lo micro

Primera parte: Para el desarrollo de esta actividad el profesor reflexionará en torno a que, habitualmente cuando en el salón de clases desarrollamos un tema de Química, empleamos diferentes dimensiones (o planos) sin darnos cuenta de ello, y en consecuencia no es clara la temática ni los términos usados para nuestros estudiantes de preparatoria.

Por ejemplo, el caso del concepto sustancia y su composición empleamos dos niveles:

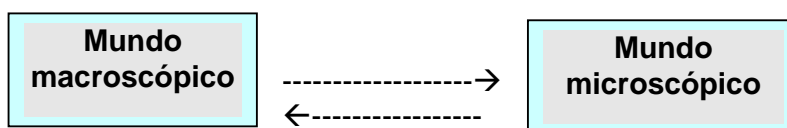
- a) El que nos es útil para la observación: Mundo macroscópico.
- b) El de los átomos y las moléculas que sirve para entender cómo se llevan a cabo las relaciones y la composición en el interior de las sustancias: Mundo microscópico.

El Mundo macroscópico guarda relación con lo que percibimos, primero a través de nuestros sentidos, lo sensorial lo perceptivo. El microscópico se refiere a lo que no podemos percibir con los sentidos y que entendemos a partir de modelos formados por partículas como son los átomos, las moléculas o los cationes y aniones.

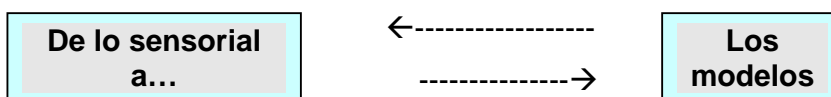
Ambas esferas o niveles los hacemos incidir en nuestras explicaciones cuando usamos un tercer nivel constituido por símbolos (Au, Fe, He), fórmulas (KMnO₄) o ecuaciones:



Al valernos de estas tres esferas elaboramos explicaciones e interpretaciones respecto de un tema o la construcción de conceptos y esto implica pasar de un mundo a otro de manera reversible y continúa y es necesario que los alumnos tengan claro cuándo es necesario referirnos a un nivel y cuando al otro:



Es decir que pasamos:



Para superar este obstáculo, el docente recurrirá a la explicación del comportamiento de la materia, partirá de la teoría cinética, que se basa en las siguientes suposiciones:

- La materia se compone de partículas muy pequeñas que están en movimiento constante.
- La distancia entre las partículas es muy grande, comparadas con el tamaño de ellas.
- Al aumentar la temperatura, aumenta la energía.
- Estas partículas se mueven en diferentes direcciones dependiendo de la temperatura.

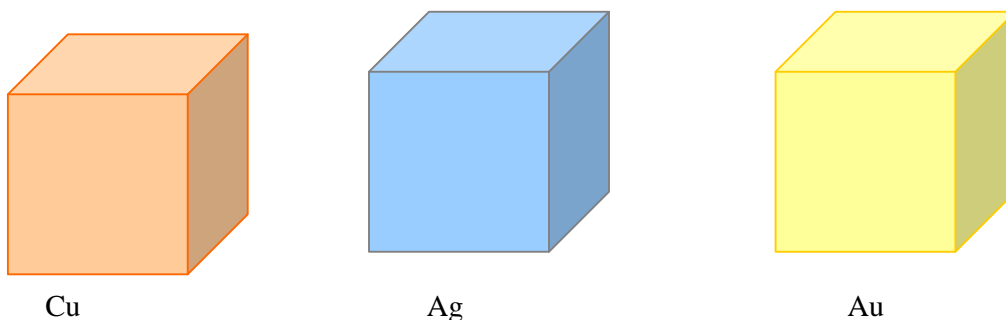
A tales partículas se les conoce como moléculas y éstas se forman por átomos.

Actividad:

Materiales. Tabla periódica, lápices de colores, hojas impresas, laboratorio página virtual:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/indice.htm

Se tomará como ejemplo la representación de tres cubos de igual volumen de:



Primero se recordará, de cursos anteriores, que se llama volumen al espacio que ocupa la materia.

La masa atómica fue conceptuada también en clases anteriores como una cantidad que se refiere al número de átomos que hay y lo grandes que son. El radio (tamaño) de los átomos es distinto, hay átomos grandes y pequeños y esto guarda relación con el número de protones y neutrones que hay en el núcleo. Se puede recurrir al siguiente ejemplo:

El átomo de He tiene dos protones y es más pequeño que el átomo de Li que tiene tres protones, el radio del He es menor comparado con el de Li: $Li > He$.

Si Z es el número atómico (Protones y neutrones presentes en el núcleo) y los números atómicos de las sustancias de los tres cubos ilustrados, según datos de la tabla periódica son:

Cu Z= 29

Ag Z= 47

Au Z= 79

Llevar a cabo las siguientes preguntas a los alumnos:

¿Cómo es la masa de cada uno de los tres cubos, cuál es mayor?

R= Au > Ag > Cu

El peso de un cuerpo fue definido en el curso anterior de Física IV como: la fuerza con la que los planetas o cualquier cuerpo celeste jala a la masa de ese cuerpo, pero como nosotros vivimos en el planeta Tierra y no cambiamos de lugar donde habitamos, la masa y el peso lo conceptuamos como si fueran lo mismo, entonces:

¿Cómo es el peso de los tres cubos al compararlos?

R= Au > Ag > Cu

¿Cómo son los radios (tamaño) del Au, Ag y Cu al compararlos?

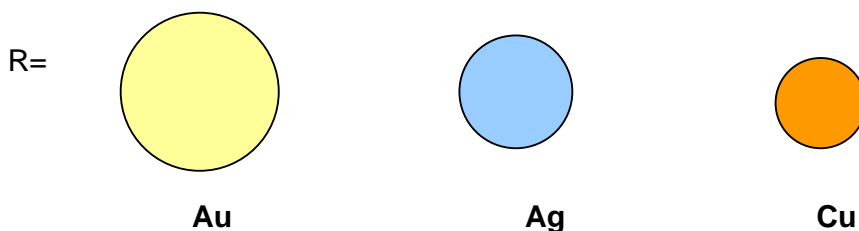
R= Au > Ag > Cu

Entonces ¿En qué cubo habrá más átomos?

R= Au > Ag > Cu

Se recordará también que los átomos son partículas muy pequeñas que se representan como esferas pequeñas al elaborar modelos:

Por lo tanto, ¿Cómo serían las esferas del Au, Ag y el Cu?



¿Cómo dibujarías los átomos de cada elemento en cada cubo?

Se recurrirá al concepto de densidad elaborado en el curso de Física IV, donde se explicó que es una medida que nos indica lo junto que están los átomos de una sustancia, es decir, nos expresa cuántos átomos hay en un determinado espacio, por ejemplo: nos indica cuántos átomos de H₂ hay en el salón de clases.

Las sustancias que nos rodean están formados por moléculas o átomos diferentes, por eso hay diferentes o tantas sustancias, la distancia que separa las moléculas y átomos es propia o característica de cada sustancia. De la distancia entre las partículas dependerá la densidad de un material. La densidad es entonces característica de cada sustancia. La distancia entre las moléculas varía al cambiar de estado físico, por tal motivo cada sustancia posee una densidad para su estado líquido y una densidad para el estado sólido.

Se pedirá al alumno que ingrese a la página de la Web antes citada y trate de explicar cómo se utilizó la densidad para saber si la corona del rey era de oro o lo estaban engañando:

R= Si cada sustancia posee una densidad característica, dos pedazos similares de una misma sustancia tendrán la misma densidad, en otras palabras, tendrán la misma cantidad de átomos en un determinado volumen. Al ser diferentes habían engañado al rey.

Preguntar:

¿Ahora te explicas porqué en la tabla periódica encuentras las siguientes cantidades y lo que representa cada una?

Densidad

Cu= 19 g/cm³

Ag= 10 g /cm³

Au= 8,9 g/ cm³

Luego solicitar:

Explica lo que aprendiste con tus palabras, compara tus explicaciones con la de tus compañeros. ¿Encuentras semejanzas y diferencias entre tu interpretación y la de ellos? Señala cada una de ellas y analicen juntos tratando de construir sus conclusiones. Entrega un reporte de tus reflexiones.

Finalmente en este apartado el docente y los alumnos participantes reflexionarán acerca de la utilidad de los modelos virtuales y su representación parcial de la realidad.

En la segunda parte de la actividad los estudiantes tendrán las instrucciones, necesarias y por escrito, en sus mesas de trabajo; se pretende que con la respuesta de las preguntas lleguen a elaborar reflexiones acerca de:

Lo **macroscópico**: al solicitarles que representen esquemáticamente el vaso con agua y que expliquen que el agua tiene masa pues está conformada por **materia** y debido a que ocupa un espacio tiene capacidad o volumen, para posteriormente representar el vaso con su volumen (macroscópico) de agua:

NIVEL MACRO

Sustancia pura: ¿Porqué no hay residuos en el vaso donde había agua destilada? **Respuesta a la que se aproximarán= Porque el agua destilada no contiene sales.** Por tanto se puede considerar como un material puro.

Mezcla: ¿Porqué hay residuos en las paredes del vaso que contenía agua de la llave? **Respuesta a la que se aproximarán= Porque el agua contenía sales, al evaporarse el agua quedaron las sales en las paredes del vaso.** Como las sales no se podían ver a simple vista a este tipo de mezcla se le denominará de ahora en adelante Mezcla homogénea. Cuando las fases o componentes que forman una mezcla se puedan ver a simple vista se llamará Mezcla heterogénea.

Se pedirá a los alumnos que dibujen su modelo atómico del vaso con el agua y las sales disueltas y con otro modelo representarán el vaso con el agua evaporada y las sales depositadas en las paredes del vaso.

Un segundo ejercicio será el de elaborar el modelo del vaso con agua destilada y otro con el vaso al evaporarse el agua.



NIVEL MICRO

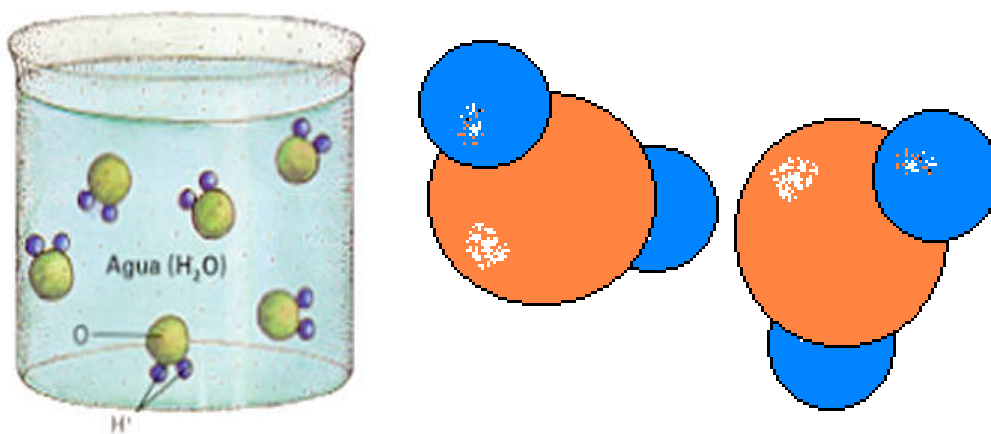
Lo microscópico: Podrán pasar a este nivel cuando los alumnos, después de las experiencias anteriores, se aproximen a las explicaciones de la ciencia al decir que: en la materia existen diferentes clases de sustancias, que éstas en su interior constan (microscópicamente) de partículas (átomos) y las representen en sus modelos.

Preguntar:

_ ¿Las partículas que forman una sustancia pura son iguales o diferentes?

--¿Las partículas que forman una mezcla son iguales o diferentes?

En este nivel de estudios los alumnos ya conocen la fórmula del agua, por lo tanto, al tomar en cuenta que en el agua destilada, dado que es una sustancia pura en cada molécula sólo hay dos partículas de hidrógeno y una de oxígeno, podrán hacer sus representaciones usando círculos y /o esferas de distinto color, donde se espera que sus representaciones sean algo muy parecido a:



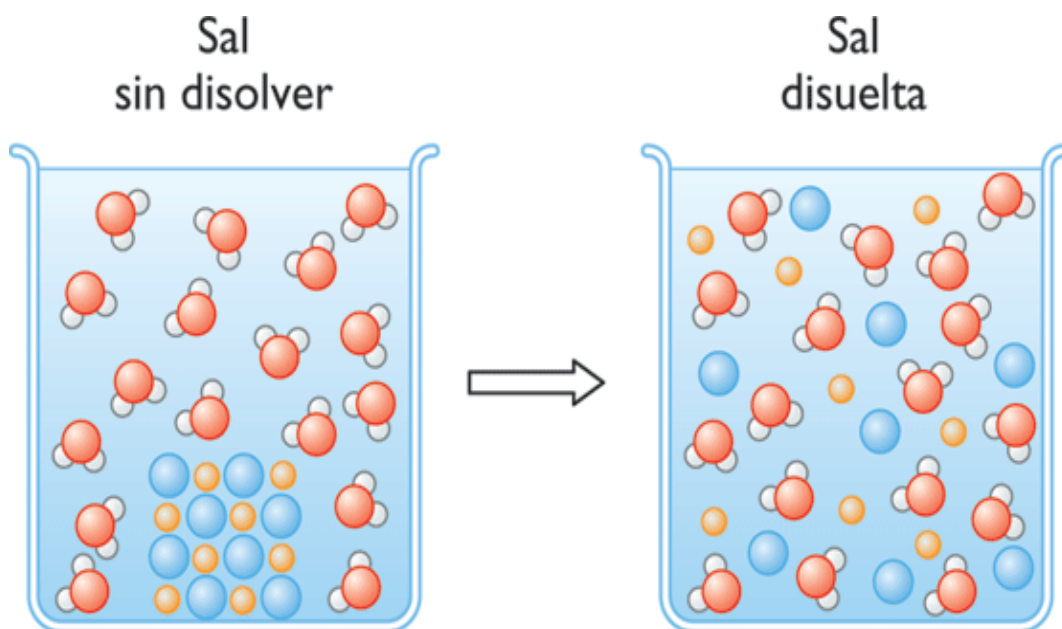
Preguntar:

Si el agua destilada no contenía sales y está constituida sólo por átomos de hidrógeno y oxígeno y por tal razón no hay residuos, ¿Es una mezcla o un compuesto?

Durante la resolución de estas preguntas se espera que el alumno llegue de manera reflexiva a la conclusión de que el agua destilada es un compuesto argumentando su respuesta.

En cuanto al agua de la llave, se explicará que ésta contiene sales de cloro y sodio disueltas y que, al evaporarse el agua, quedan las sales en las paredes del vaso, por lo tanto el agua potable es una mezcla.

Pedir a los alumnos que elaboren su modelo del vaso con las sales. Se espera que la representación sea próxima a la siguiente imagen:



¿Sabías que las bebidas isotónicas que bebes después de hacer ejercicio contienen sales minerales? ¿Son mezclas? Justifica tu respuesta.



4ª Sesión.

Desarrollo: Continuación

Otras experiencias serán llevadas a cabo con los materiales que se encuentran en sus mesas de trabajo, se les solicitará su respectiva representación.

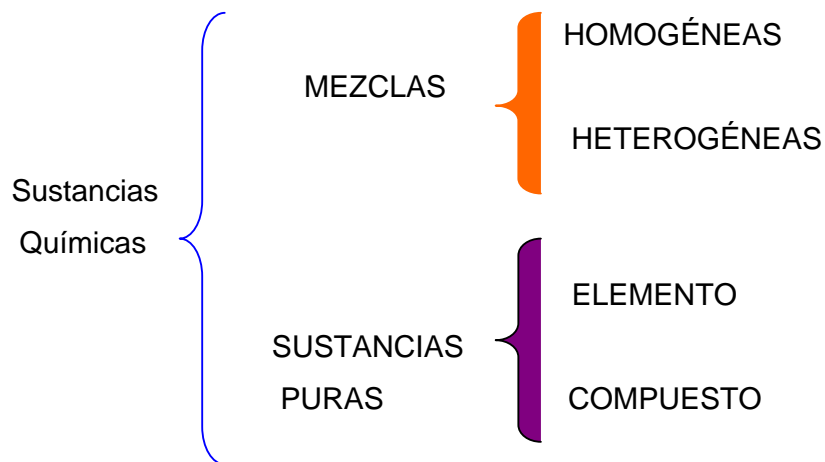
Posterior a su reflexión se espera que su respuesta sea:

- b) El azufre contenido en uno de los recipientes es: una sustancia pura y sus partículas son iguales.
- c) El hierro es: también una sustancia pura, sus partículas son iguales.
- d) El agua destilada es: una sustancia pura, sus partículas son iguales.

Establecen en este punto una posible concepción para elemento y compuesto que les servirá de referente para la de mezcla, sus concepciones las explicitarán en su diagrama de V de Gowin.

Continúan desarrollando las siguientes experiencias y reflexiones:

- e) El arroz y frijoles forman: una mezcla heterogénea, aquí reflexionan sobre lo que observan, ¿Cuántos tipos de sustancias puedes observar? Se pretende que infieran que hay dos tipos diferentes de sustancias, por lo tanto las partículas de cada sustancia serán distintas. A pesar de estar juntas cada una sigue conformada por sus componentes iniciales, es decir, los componentes de una sustancia no interactúan con los componentes de la otra sustancia; se observa que al unirse no forman una sustancia diferente pues sigue habiendo arroz y frijoles, como los componentes son distintos se le llama: mezcla heterogénea.
- f) Se comparan los resultados de la experiencia anterior con lo que sucedido con el recipiente con agua de la llave pues éste, como habrán explicado con anterioridad, contiene una mezcla de sales y agua. En el agua de la llave no se puede observar a simple vista que hay otras sustancias disueltas, como no se alcanzan a apreciar las diferentes sustancias presentes se trata de una mezcla: homogénea, aunque su aspecto es uniforme es posible separar el agua de las sales por evaporación del líquido.
- g) Se les solicitará que elaboren ya sea un mapa mental o un cuadro con llaves, en espera de que se aproximen a la siguiente explicación:



En una nueva hoja de papel rota folio cada equipo procederá a realizar los cambios necesarios a las explicaciones hechas anteriormente en la V de Gowin.

2ª Actividad: *Las cosas que creemos y las cosas que sabemos.*

Llevarán a cabo otra experiencia, esta vez con dos sustancias puras una llamada azufre, que se emplea para la preparación de lociones para el tratamiento del acné juvenil, tema de gran interés en la población de jóvenes que estudian la preparatoria; También experimentarán con otra sustancia que es necesaria para el transporte del oxígeno en la sangre y que consumen dentro de su dieta diaria cuando comen cereal en el desayuno que el Hierro.

Tendrán como en los casos anteriores, las instrucciones por escrito en sus mesas en una hoja de papel Bond.

El alumno tendrá en una hoja por escrito las siguientes instrucciones:

Observa el contenido de los dos vasos de precipitados (v. de pp.) que están en la mesa, contienen azufre y hierro, explica por escrito: si cada una es atraída por un imán, su color, olor, apariencia y estado físico.

Deposita la mitad de ambos contenidos en una hoja de papel blanca y revolver con un agitador.

¿De qué sustancia química se trata, de una mezcla homogénea o heterogénea?

Explica con un dibujo cómo representarías las partículas de las dos sustancias que se encuentran en el papel.

Pasa un imán por debajo de la hoja y explica lo que sucede con un modelo.

Separa sustancias: ¿Por qué se pueden separar el azufre y el hierro con el imán?

Deposita todo el hierro y el azufre en un sólo v. de pp. , revuelve con el agitador, separa en el contenido en dos vasos, luego agrega a un vaso 10 cm³ de bisulfuro de carbono, agita y filtra, el residuo recíbelo en un vidrio de reloj, espera cinco minutos, explica con un esquema lo que sucede en el papel filtro y en el vidrio de reloj.

Ahora deposita una pequeña porción del azufre y el hierro que quedó en el segundo vaso en una cuchara de combustión y llévala a la flama, al cabo de cinco segundos apaga la flama espera a que enfríe y el remanente se deposita de en la hoja de papel, pasa por debajo del papel el imán, explica ¿Qué sucede con el azufre? ¿Puedes separar el hierro del azufre como en la experiencia del inicio? ¿Es el mismo material el que hay en la cuchara de combustión antes de calentarlo y después de llevarlo a la flama? ¿Qué clase de sustancia hay antes y después de calentarlos? ¿Cómo se llama químicamente la sustancia que se obtuvo? Escribe su fórmula. Escribe la reacción química completa de azufre y hierro al reaccionar con la flama.

El profesor resaltará que las sustancias que fueron separadas por métodos físicos fueron las mezclas. Las sustancias que no pudieron separarse por métodos físicos y requieren de métodos químicos son los compuestos.

Explica lo que sucede dentro del material elaborando un modelo representativo con las pelotitas de colores y los palillos de dientes que hay en la mesa. ¿Qué representan las pelotitas en tu esquema?

Para la próxima sesión elabora de nuevo la V de Gowin junto con tu equipo y con las reflexiones realizadas hasta ahora, cada equipo explicará por escrito y con sus palabras:

- Qué es una sustancia pura.
- Qué es una mezcla homogénea.
- Qué es una mezcla heterogénea.

- Cuando se unen dos sustancias simples sin que sus átomos se combinen entre sí, ¿Forman una mezcla o se forma una nueva sustancia?
- ¿Qué se obtiene cuando los átomos de dos o más sustancias se combinan entre sí y forman una sustancia nueva?
- Al formar una mezcla ¿Qué sucede con las características de cada sustancia?

5ª Sesión.

PROGRAMA OPERATIVO PARA EL DOCENTE	
Fecha:	Tiempo: 90 minutos
5ª SESIÓN Tema: Lo que sucede a mí alrededor y no lo veo	

Hora	Propósito	Actividad	Material por equipo	Tiempo aprox.
	Saludo y palabras de bienvenida a la sesión.	Se lleva a cabo de manera oral por el profesor.	-----	5'
	Que el alumno sea capaz de transponer sus explicaciones al contexto cotidiano.	Llevar a cabo la explicación de una experiencia con un material de uso cotidiano y elaborar explicaciones de acuerdo con el concepto científico de mezcla.	Tinta soluble, frascos de vidrio, vacíos y limpios de mermelada o mayonesa. 100 ml. De alcohol etílico, 100 ml. De agua destilada, diferentes tipos de cereal papel filtro, tijeras, cristalizador, imán marcadores, blancas. Cinta adhesiva. Diferentes clases de cereales. Agua, una licuadora, cristalizador, una espátula.	85'

5ª Sesión.

Actividad: Lo que sucede a mí alrededor y no lo veo.

Primera parte, desarrollo:

Socializar las explicaciones de cada equipo con el grupo y llevar a cabo una serie de actividades de forma grupal.

Cada equipo expondrá al resto del grupo sus explicaciones. Se llevará a cabo de manera consensuada las reflexiones.

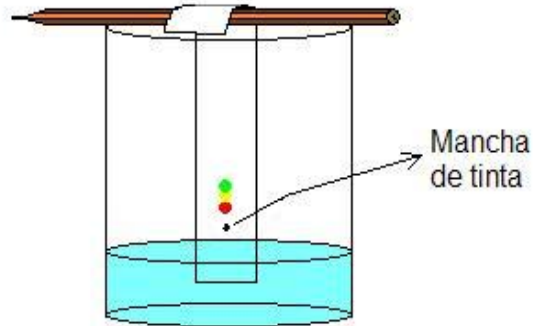
Clasificarán materiales presentes en la vida cotidiana.

Responderán a las siguientes preguntas a manera de hipótesis:

- a) ¿Qué es la tinta un compuesto, o una mezcla?
- b) ¿Tiene hierro la mezcla de cereal que desayunamos por la mañana?

Luego de elaborar sus respuestas de forma consensuada y por escrito realizarán las siguientes experiencias:

Verter en un vaso de precipitados 50 ml de alcohol etílico y 50 ml. de agua. Dentro del frasco de vidrio de mayonesa se vierte 1.25 cm de alcohol con agua se coloca a una gota de tinta sobre la tira de papel filtro a una distancia de 2,50 cm de uno de los extremos. Cuando la gota se ha secado colocar el papel secante en posición vertical dentro del frasco de vidrio. Se puede sujetar a un agitador o a un lápiz con ayuda de cinta adhesiva. Se tendrá cuidado que el líquido toque el extremo del papel sin tocar la mancha de tinta.



- ¿La tinta fue separada en sus componentes por un método físico o químico?
- ¿Se trata de una mezcla homogénea, heterogénea o de un compuesto?
- ¿Sabes ahora cómo puedes limpiar las manchas de tinta de tu bata?

Para la próxima clase tráela limpia.

Segunda parte: Los alumnos tendrán sobre su mesa las instrucciones siguientes y los materiales necesarios.

Lee el siguiente fragmento, en caso de no entender algún término, subráyalo e investiga su significado e incorpóralo en tu reporte final a manera de glosario:

Dentro de nuestra dieta es necesario consumir diariamente hierro pues es una sustancia necesaria para llevar a cabo diversos procesos metabólicos, por ejemplo para formar hemoglobina, sustancia que permite transportar el oxígeno hasta nuestras células, pero nuestro cuerpo no es capaz de absorber este elemento en su presentación metálica.

Sucede que cuando llega al estómago reacciona con el ácido clorhídrico ahí presente y entonces se convierte en una sustancia que se puede absorber en el cuerpo. Algunas veces los fabricantes agregan el hierro como Fosfato de hierro (III) FePO_4 y en otras ocasiones como hierro elemental.

Coloca tres tazas de los cereales en una licuadora, agregar dos tazas de agua y hacerla funcionar algunos minutos, hasta que los cereales formen una pasta. Deposítala sobre un cristizador, enjuagar el vaso de la licuadora y verter sobre la pasta. Pasar un imán sobre la pasta moviéndolo de un extremo a otro por todo el recipiente por espacio de diez minutos. Retira el imán y lavarlo bajo el chorro de agua de la llave. Explicar por escrito qué sucedió, ¿Por qué les fue posible separar el hierro del cereal?

Reflexionar que no siempre se ha clasificado a los materiales de esta manera pues en la antigüedad, aproximadamente 360 años antes de Cristo en Grecia se comenzó a tratar de explicar acerca de la naturaleza del universo y acerca de su composición. Por ejemplo, Aristóteles, retomó las explicaciones que había hasta ese entonces y explicó que el aire, la tierra, el fuego y el agua eran elementos con los que se formaba lo que está a nuestro alrededor, ahora nuestras explicaciones son diferentes, pues según lo señalado anteriormente el agua ya no es considerado un elemento, ahora es considerado como un compuesto.

Pedir a los alumnos que investiguen la teoría de los cuatro elementos según los griegos y la expliquen por escrito con sus palabras.



Luego, reflexionar acerca de que las interpretaciones que se hacen de la realidad durante la vida cotidiana pueden cambiar, que no siempre el ser humano ha pensado y explicado su entorno de la misma manera y que es posible explicar lo que sucede a nuestro alrededor de distintas formas.

El grupo reflexionará en torno a la idea de que las actividades que se llevaron a cabo en estas sesiones fueron una manera más de entender y explicar los fenómenos de la naturaleza, por lo tanto aquello que llamamos conocimiento científico está siempre en proceso de construcción, no está acabado, ha cambiado y seguirá cambiando. Favorecer esta reflexión con todo el grupo favoreciendo el trabajo colectivo para que los alumnos construyan una visión de ciencia más abierta, como proceso y como actividad humana, en el entendido de que el conocimiento es una construcción social, es decir, resultado de un acto personal y social de comprendernos, comprenderse y comprender lo que hay en nuestro entorno.

El docente solicitará:

--Entre todo el grupo vuelvan a responder en equipo las preguntas de la primera sesión, comparen las respuestas y expliquen si encuentran diferencias y semejanzas.

Elabora un reporte de todo lo que aprendiste y entrégalo a tu maestro, incluye la respuesta a las siguientes preguntas.

- 1.- ¿Qué no es una mezcla?
- 2.- ¿Qué sí es una mezcla?
3. ¿Qué ejemplos conoces de mezcla heterogénea en tu vida diaria?
- 4.- Menciona algunos ejemplos de mezcla homogénea que hay a tu alrededor.
5. Si colocas en un mismo recipiente arena, frijoles y polvo de Hierro y en otro recipiente agua con azúcar ¿Cómo separarías lo que hay en cada recipiente?
6. ¿Si calientas hierro y azufre qué sucede?
7. ¿Cómo separarías 100 ml de agua y 100 ml aceite de maíz de contenidos en un vaso? ¿Forman una mezcla o un compuesto?

6ª Sesión.

PROGRAMA OPERATIVO PARA EL DOCENTE	
Fecha:	Tiempo: 90 minutos
5ª SESIÓN Tema: evaluación	

Hora	Propósito	Actividad	Material por equipo	Tiempo aprox.
	Saludo y palabras de bienvenida a la sesión.	Se lleva a cabo de manera oral por el profesor	-----	5'
	Detectar si se llevó a cabo el cambio conceptual. Evaluación de la estrategia. Auto-evaluación. Co-evaluación.	Evaluación de la V de Gowin final, comparación con la primera, aplicación del cuestionario de ideas previas. Análisis de los cuestionarios de ideas previas. Auto-evaluación.	Hojas de papel rota folio, cinta adhesiva, marcadores. Cuestionario base. Hoja de evaluación de V de Gowin. Hojas blancas tamaño carta, lápices.	85'

6ª Sesión.

Actividad: Evaluación

Desarrollo

Por medio del análisis de los cuestionarios y de los reportes de trabajo y de la V de Gowin, detectar si se llevó a cabo el cambio conceptual, es decir, si los alumnos aproximaron sus ideas previas a las explicaciones de la ciencia. Llevar a cabo la auto-evaluación y una co-evaluación con la V de Gowin.

1.- Todo el grupo lleva a cabo de manera individual nuevamente la clasificación de los materiales que se les proporcionó en la 1ª sesión en las mesas. Se compararán las clasificaciones inicial y final. Cada alumno resolverá de nuevo su cuestionario de ideas previas y contestará el cuestionario de auto-evaluación.

2. El docente llevará a cabo la evaluación por equipo de la V de Gowin, según el formato propuesto.

3.- Se aplica, de forma individual, a todos los integrantes del grupo el cuestionario de evaluación de las actividades desarrolladas durante las cinco sesiones, elaborado con base en la propuesta del Departamento de didáctica y teoría de la educación y departamento de didácticas específicas de la Universidad Autónoma de Madrid.

4. Se solicitará a los alumnos la evaluación de la estrategia.

Cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica

Instrucciones: marca el número que refleja de manera más certera, tu opinión.

1= Poco	4= Mucho
2= Pobre	5= Excelente
3= Muy mal	6= Muy bien

Organización y contenidos del curso:

1. Interés que las actividades despertaron en mí.	1	2	3	4	5	6
2.-Los contenidos tratados son de actualidad y pienso que son útiles.	1	2	3	4	5	6
3.-Los contenidos han despertado mi interés por profundizar el tema.	1	2	3	4	5	6
4.-La organización y los tiempos de las actividades.	1	2	3	4	5	6
5.-El material que recibí.	1	2	3	4	5	6
6.-La método empleado fue.	1	2	3	4	5	6
7.-La carga de trabajo en las sesiones.	1	2	3	4	5	6

Desempeño del profesor:

9.-El maestro se explicó con claridad.	1	2	3	4	5	6
10.- Dominaba los contenidos del tema.	1	2	3	4	5	6
11.-Mostró interés por los alumnos.	1	2	3	4	5	6
12.- Juicio global sobre la labor del profesor.	1	2	3	4	5	6

Lo más positivo de todas las actividades ha sido:

Lo más negativo de todas las actividades ha sido:

Sugerencias para mejorarlo:

Registro de aprendizaje para la evaluación del diagrama heurístico V de Gowin

PUNTOS		CARACTERÍSTICAS
HECHOS		
0	No hay hechos.	
1	Se identifica hechos.	
2	Se identifican hechos y algunos conceptos.	
3	Se identifican hechos, algunos conceptos y algunos aspectos metodológicos.	
PREGUNTA		
0	No hay pregunta.	
1	Hay una pregunta basada en los hechos.	
2	Hay una pregunta basada en los hechos y que incluye conceptos.	
3	Hay una pregunta basada en los hechos, que incluye conceptos y que sugiere aspectos metodológicos.	
CONCEPTOS		
0	No hay conceptos.	
1	Se identifican las aplicaciones.	
2	Se identifican las aplicaciones, palabras y conceptos clave.	
3	Se identifican las aplicaciones, palabras y conceptos clave y modelo o modelos.	
METODOLOGÍA		
0	No hay metodología.	
1	Hay recolección de datos.	
2	Los datos son procesados, ya sea a través de tablas y/o gráficas.	
3	Con los datos recolectados se obtiene un resultado.	
CONCLUSIÓN Y/O RESPUESTA		
0	No hay conclusión.	
1	La conclusión es muy semejante al resultado de la parte metodológica.	
2	La conclusión incorpora además de la parte metodológica, los hechos.	
3	La conclusión incorpora además del resultado de la parte metodológica, los hechos y los conceptos.	

Tomado de: Izquierdo, M., Chamizo, J. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique* Didáctica de las Ciencias Experimentales. No. 51. Enero. (p: 16).

Auto evaluación: Lo que aprendí (contenidos)

Marca con un punto el cuadro de la respuesta más adecuada, toma en cuenta que: Si= Soy capaz de realizar la tarea; No= todavía no soy capaz de realizar la tarea; A veces= Algunas veces sí soy capaz y en otras no.

Si	No	A veces	Lo que aprendí
1ª Actividad: Ideas previas sobre mezcla			
			Puedo explicar dónde hay mezclas.
			Puedo analizar la situación actual de mi entorno natural y saber si hay mezclas.
			Puedo describir las características de una mezcla
2ª Actividad: Concepciones sobre mezcla			
			Puedo explicar qué es una mezcla y clasificar diferentes sustancias según sus características
			Soy capaz de analizar con interés, fenómenos relacionados con mezclas.
3ª y 4ª actividad: La insatisfacción con el saber previo			
			Puedo describir, con el apoyo de modelos, qué es una mezcla y cuantos tipos hay.
			Soy capaz de explicar los conceptos de molécula, masa atómica y volumen usando modelos.
			Puedo comparar mis concepciones con las de mis compañeros y señalar diferencias y semejanzas.
5ª actividad: Lo que sucede a mi alrededor y no lo veo			
			Puedo explicar con argumentos científicos que hay mezclas en mi vida diaria.
			Puedo construir, por medio de modelos, explicaciones usando los niveles microscópico y macroscópico.
			Soy capaz de explicar que los conceptos de la ciencia pueden cambiar.
			Pude limpiar mi bata de manchas.
			Cantidad total de puntos.

Mis conclusiones: Con base en los resultados del cuadro *Lo que aprendí*:

Respecto a lo que realice durante las actividades, mis fortalezas, son:
Lo que tengo que mejorar es:

Qué más aprendí (valores y actitudes):

Habilidades y actitudes	Nada	Poco	Regular	Mucho
Colaboré para realizar las tareas asignadas para el desarrollo de las actividades				
Aporté ideas al equipo y sugerí cómo realizar las actividades.				
Busqué información relacionada con el tema en diferentes medios impresos y electrónicos.				
Trabajé en equipo de manera ordenada y organizada.				
Reflexioné sobre mis propias explicaciones y la de mis compañeros y compañeras.				
Respeto y valoro las ideas y explicaciones hechas por mis compañeros y compañeras.				
Mantuve buenas relaciones con los integrantes del equipo.				
Colaboro y participo con interés y entusiasmo en las actividades con mi grupo.				

¿Qué aspectos requiero mejorar?

PENSAR
(CONCEPTOS)

MODELOS:

PALABRAS Y CONCEPTOS CLAVE:

APLICACIONES:

PREGUNTAS CENTRALES:

RESPUESTAS:

TEMA DE ESTUDIO (HECHOS)

HACER
(METODOLOGÍA)

PROCEDIMIENTO:
(Dibujos)

¿QUÉ APRENDÍ?
¿QUÉ ME SIRVE DE LO QUE APRENDÍ?

RESULTADOS:

4.3 Resultados de la Estrategia Didáctica

Se llevaron a cabo las seis sesiones de 90 minutos cada una:

Sesión 1) Se aplicó el cuestionario de ideas previas.

- Se vació, tabuló y convirtió a gráficas la información obtenida.
- Se analizaron los resultados.
- Al hacer una analogía con las rupturas epistemológicas se pudo determinar que las interpretaciones de los alumnos surgen del sentido común, toman en consideración lo macroscópico para elaborar sus concepciones y tienen problemas para explicar los fenómenos de la naturaleza a través de lo microscópico, sus explicaciones guardan semejanza con la cosmovisión aristotélica.
- Los problemas de los alumnos de ésta preparatoria son semejantes a los reportados por las ideas previas de la literatura científica.

Sesión 2) Se realizaron experiencias y actividades reflexivas. Se trabajó con distintos materiales, los alumnos elaboraron su clasificación de mezclas.

- Los alumnos construyeron su V de Gowin.

Sesión 3) Los estudiantes elaboraron investigaciones respecto del tema, respondieron a preguntas, confrontaron sus modelos explicativos y reelaboraron su V de Gowin con base en sus reflexiones.

- Se llevó a cabo cada una de las experiencias del programa operativo.

- Se reflexionó en equipo acerca de los resultados, formularon y dieron respuesta a varias preguntas, elaboraron su modelo explicativo. Reelaboraron su V de Gowin. Se llevaron tarea de investigación.

Sesión 4) Se efectuó un análisis de los resultados de los vasos de pp; se reflexionó sobre los resultados y se llegaron a conclusiones por acuerdos,.

Los estudiantes reelaboraron su V de Gowin y construyeron sus modelos apoyándose primero en el enfoque macroscópico y luego en el microscópico (ver gráfica de resultados en anexos).

Sesión 5) Se llevó a cabo las dos experiencias:

a) Investigaron si el cereal que comen por la mañana en su casa contiene Fe.

- Trajeron cereal y procedieron a separar en el laboratorio el metal.
- Lo separaron por un método físico.
- Observaron sus propiedades.
- Elaboraron su modelo microscópico explicativo.
- Concluyeron que pudieron separarlo por este método al tratarse de una mezcla.

b) Depositaron en una hoja de papel un polvo amarillo y otro gris (no se les dijo qué eran), analizaron los materiales, determinaron características, ellos dijeron que se trataba de:

S: sustancia de color amarillento, blando y ligero. Desprende un olor característico cuando reacciona con el calor. Arde con llama azulada. Al fundirse toma un color marrón rojizo y aumenta su viscosidad. Insoluble en agua. Soluble en CS₂.

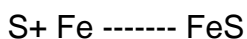
Fe: polvo gris plateado, con propiedades magnéticas, no soluble en agua, no soluble en CS₂, no arde con la llama del laboratorio.

- Los alumnos explicaron con sus palabras que el material del polvo amarillo era de una misma sustancia y con el gris sucedía igual, hicieron sus modelos microscópicos con esferas de plástico.

Sesión 6) Unieron las dos sustancias y las separaron por medio de un imán, concluyeron que era una mezcla pues sus componentes eran separables por métodos físicos y las sustancias no cambiaron sus características. Elaboraron sus modelos microscópicos con esferas de plástico.

Agregaron a las sustancias CS₂, agitaron y la pasaron por un papel filtro, recogieron el líquido y dejaron que se evaporara, recogieron el Fe del papel filtro, analizaron la sustancia remanente y los seis equipos concluyeron que era S, se trató de una mezcla. Elaboraron modelos microscópicos con esferas de plástico. Otra porción la llevaron a la flama, observaron, analizaron y establecieron características, 5 de los seis equipos determinaron por consenso que no se trataba de una mezcla, todos elaboraron sus modelos microscópicos.

Cinco de los seis equipos pudieron realizar la ecuación química:



- Se aplicó de nuevo el cuestionario de ideas previas.
- Se confrontaron y analizaron los resultados de los dos cuestionarios aplicados.

4.4 Dificultades, bondades y situaciones a mejorar

- La estrategia didáctica es una forma diferente de abordar el tema de mezclas en la escuela preparatoria. Lo que el alumno sabe previamente, sus intereses así como algunos fenómenos de su vida cotidiana son aspectos que se toman en cuenta tanto en lo teórico como en lo práctico, esto despierta el interés del alumno hacia el estudio del tema.
- Se hace énfasis en el proceso de aprendizaje, utilizando como elementos centrales de la metodología desarrollada: la reflexión, el análisis crítico, el cuestionamiento, la confrontación de ideas, esto origina que el alumno no asuma una actitud pasiva en el aula.
- Durante el desarrollo de la estrategia los estudiantes, al participar activamente, si son protagonistas de su proceso de aprendizaje.
- El aprendizaje reflexivo tiene posibilidad de alcanzar niveles superiores con respecto a los métodos tradicionales, ya que el alumno es el que piensa para dar las respuestas y no el maestro.
- Al romper con la dinámica de la enseñanza tradicional que se llevaba a cabo con el grupo, la estrategia ofrece una alternativa al educador de preparatoria para el mejoramiento de su práctica cotidiana, ya que a los alumnos les despierta un mayor interés su participación constante.
- La estrategia fortalece el potencial del alumno para aprender de manera autónoma.
- La planeación, diseño y desarrollo de la estrategia didáctica responde de manera más cercana a la concepción de las nuevas teorías de la

enseñanza y el aprendizaje y a las expectativas de cambio que actualmente se plantea la UNAM.

- El protagonismo del profesor de química se desplaza. Al comenzar a ser sustituida la actividad reflexiva del docente por la del alumno se favorece la autoestima y la seguridad del estudiante, por lo que éste se vuelve más participativo en la clase.
- Una de las necesidades y pretensiones primordiales en la adolescencia es hallar un lugar en su grupo de iguales, al incidir en la regulación de su comportamiento y poder explicitar sus ideas, reflexiones y puntos de vista ante su grupo de compañeros, su bienestar emocional se afecta de manera positiva al encontrar apertura, mayor relación y por tanto aceptación de sus ideas por parte de sus compañeros.
- El análisis histórico con base en rupturas epistemológicas acerca del concepto de mezcla, permitió descubrir cómo estaba transitando el alumno en su proceso de aprendizaje durante la construcción de sus explicaciones, permitió a su vez, determinar la fase de construcción conceptual en la que se encontraba.
- Es necesario reconsiderar la duración de cada actividad pues en el caso de la separación de tinta por cromatografía se necesitó más tiempo y se pidió al profesor de la clase siguiente que cediera sus horas.
- La construcción de la V de Gowin fue realizada en casa ya que los ejercicios de reflexión llevaban mucho tiempo pues los alumnos no están acostumbrados a trabajar de esta forma en equipo.

No podemos pensar que sólo porque le proporcionamos a una docente una teoría científica le hemos proporcionado a la vez los fundamentos para guiar su práctica educativa. La reflexión de lo teórico es necesaria.

Pearson (1989, 16-21).

CONCLUSIONES

Con el diseño, planeación y desarrollo de este tipo de herramientas didácticas es posible favorecer las reflexiones en torno a las concepciones primeras que tenemos sobre el mundo, que son nuestras ideas previas, para aceptar que son susceptibles de ser transformadas o cambiadas.

Tomarlas como referente y considerar las características que tienen, así como los requerimientos para poder alcanzar el cambio conceptual, permiten el diseño de estrategias para abordar de forma diferente la enseñanza de la Química en el aula de preparatoria.

El modelo propuesto permite la aceptación de la coexistencia de distintas interpretaciones de los estudiantes del grupo, acerca de las mezclas, explicitarlas y analizarlas de forma continua favorece que los alumnos tomen conciencia de ellas y puedan concebirlas como el resultado de sus interpretaciones y no como un saber que fue transmitido por el docente. Esta flexibilidad en la manera de concebirlas favorece el hecho de que los alumnos conciban al conocimiento científico en un proceso de cambio constante.

El hecho de que no todos los alumnos alcanzaran el cambio conceptual no pienso que signifique que se haya fracasado, que no se pudieran lograr los propósitos de la estrategia o que los estudiantes no lograran conocimiento alguno, ya que al ser congruente con el mismo enfoque que fundamenta esta tesis, se puede afirmar que los alumnos elaboraron nuevas aproximaciones al concepto de mezcla que detenta la ciencia.

En ese sentido no hay error o fracaso, sino la construcción de una forma distinta de concebir las mezclas, mismas que pueden estar más o menos alejadas de la ciencia, pero que en todo caso proporcionaron a los alumnos nuevas interpretaciones y otro saber durante su construcción. Estas interpretaciones fueron construidas de forma individual y social, por lo que el enriquecimiento del saber del alumno, durante la construcción de ideas, se vuelve en sí mismo un abanico de posibilidades de relación con el mundo.

Durante el diseño y planeación de este instrumento he podido reafirmar la idea de que no basta que como docentes nos paremos frente a un grupo a recitar de memoria el conocimiento científico, como tampoco es suficiente con pretender que el alumnado escuche sentado y pasivo ese saber para, posteriormente, solicitar que lo repita literalmente, sino que se hace necesario que, a través de un trabajo en conjunto de reflexión y análisis, maestro y alumno nos podamos incorporar a la tarea en común, que es la participación en el diálogo de lo que a veces aparenta sólo incoherencia, para conferir forma, continuidad y estructura a la manera de interpretar la realidad, es decir, aproximarnos de una manera distinta a la explicación del espectáculo del mundo al construir y compartir el resultado de nuestro pensamiento en el aula.

Las estrategias de intervención didáctica para enseñar química se pueden elaborar con base en el análisis crítico del entramado de relaciones sociales y culturales sucedidos a lo largo del tiempo respecto a las mezclas, y con la consideración de que no es posible separar los aspectos humanos y los aspectos científicos, dado que el ser humano crea explicaciones de lo que le rodea en su medio y actúa en relación con los objetos y sujetos que están en su entorno, a la luz de sus propias interpretaciones y significados. Analizar y comprender el proceso de construcción conceptual a través del tiempo es un camino más, pero fructífero, para generar materiales útiles y plausibles para tratar de develar y entender los significados construidos por las personas en su intento por comprender el entorno y, a su vez, comprenderse.

En cuanto a la propuesta de implicar la hermenéutica en el tratamiento de las ciencias naturales pienso que, involucrar este enfoque en una estrategia didáctica, favorece formar a los estudiantes bajo una visión humanista, que obliga a los docentes a tratar de forma diferente el conocimiento científico en el aula, es decir, a construirlo a través de la crítica y la reflexión y a romper con el tipo tradicional de aprendizaje que implica concebir el saber de la ciencia como algo concluido y absoluto y, ante el cual se solicita habitualmente al alumno el respetuoso tributo de aceptarlo sin reparos ni objeciones.

A partir del diseño de esta clase de estrategias para la enseñanza de la química en preparatoria, se genera un contexto donde el docente y su alumnado pueden analizar de manera reflexiva, acerca de las repercusiones en torno a la posibilidad de considerar una interpretación con más valor que otra, al confrontar entre sí las ideas y concepciones de sus pares, y generar debates acerca de que se pueda concebir o no la existencia de una sola manera de explicación de la realidad abstracta, y que en un momento dado se valoren o se devalúen las demás formas de interpretación.

La aceptación de las ideas de los demás, así como el respeto al escucharlas durante su confrontación, permite que aspectos como son los valores y las actitudes se dinamicen de manera adecuada y sean orientados al desarrollo propositivo de los estudiantes de este grado.

Ahora bien, en virtud de que la multiplicidad de visiones sobre un mismo objeto de estudio puede dar paso a la creatividad, a la imaginación en el aula de ciencias y a una comprensión e interpretación diferente de la realidad, el maestro y el alumno pueden desarrollar, como consecuencia, una interacción e interactividad plena y pro-activa con todo aquello que les rodea en el mundo de la materia y la energía, que forma parte de ellos mismos y que encuentra su explicación en el campo de la Ciencias Naturales.

Con base en este tipo de estrategias es posible que el docente tome conciencia de que todos los actos que constituyen la obra de la humanidad y su manifestación en el arte, la política, la ciencia o la religión, poseen cada uno su propio saber, mismos que es posible reconocer y llegar a legitimar y, con base en ellos, construir distintas formas o maneras de interpretar y entender la realidad.

La promoción constante de actitudes reflexivas, así como la inclusión de todo aquel saber e interpretación que permita a las personas relacionarse y entender su entorno, no dejará a medias o inconclusa las explicaciones e interpretaciones de los fenómenos de la naturaleza, que en realidad implican todo lo que es inherente al ser humano, más bien permitirán una comprensión y relación cabal de los alumnos con el mundo de la Naturaleza, así como la toma de mejores decisiones acerca de soluciones a problemas de su vida cotidiana.

En este sentido pienso que sería interesante continuar con una investigación que permita saber si los alumnos son capaces, de transponer el saber escolar construido a través del cambio conceptual, a contextos de su vida diaria para saber si pueden resolver o dar explicaciones próximas al ámbito de la ciencia. Esto permitiría estimular la investigación para el diseño y planeación de estrategias didácticas y proporcionaría ideas para mejorarlas.

En cuanto a la cuestión relacionada con el cambio conceptual, pienso que, a partir de la estrategia, también resultaría de gran interés la posibilidad de llevar a cabo trabajos de investigación que proporcionen un mayor conocimiento acerca de cómo y en qué forma se produce dicho cambio en el alumnado. Probablemente este tipo de estudios permitiría saber por qué algunos estudiantes si se aproximan en ciertas condiciones y otros no al concepto científico de mezcla.

Este trabajo me ha servido para tomar conciencia de la necesidad que tenemos todos aquellos que estamos involucrados con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, de generar cercanía entre las perspectivas o posiciones de

tipo epistemológico, pedagógico y psicológico con el diseño y planeación de estrategias de intervención didáctica, para mejorar la comprensión que hoy tenemos acerca de cómo aprenden ciencias nuestros alumnos.

Al integrar estas perspectivas y partir de ellas, es posible que podamos proponer más, nuevas y mejores herramientas para la enseñanza y aprendizaje, estos modelos los podremos adaptar y adecuar a las necesidades individuales del estudiante y probablemente las interpretaciones que éste haga, posteriormente, de su entorno cotidiano formen parte de una manera más cercana de los contenidos de la ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahtee, M. y Varjola. I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *Journal of Research in Science Teaching*. 20 (3). (pp. 305-316).
- Aristóteles (384-322 a.e.), *Física*, I, 9, 192 a, 31-34; III, 6, 207 a; *Metafísica I*, Z, 3, 1029 a 20-21; *Metafísica*, Z, 10, 1036 a.
- Asimov, I. (1997). *Breve historia de la química*. México: Alianza.
- Bachelard, Gaston (1933). "L histoire des sciences dans l'enseignement", *Publications de l'enseignement* (Paris), No. 2, p. 159.
- Bruner J. S. (1997). *La educación puerta de la cultura*. Madrid. Morata.
- Bueno, Gustavo (1972). *Ensayos materialistas*. Madrid: Taurus.
- Capelle, W. (1972). *Historia de la filosofía griega*. Tr. E. Lledó. Madrid: Gredos.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chamizo, José e Izquierdo, Mercè (2007). "Evaluación de las competencias de pensamiento científico", *Alambique, Didáctica de las ciencias experimentales* (Barcelona), No. 51, enero, (pp. 9-19).
- Chamizo J.A., Nieto E. y Sosa P. (2004). La enseñanza de la química en México. III. Estudio transversal de conocimientos de química desde secundaria hasta licenciatura. *Educación Química*. 15. (pp: 108-112).
- Cole, M. y Scribner. (1977), *Cultura y pensamiento. Relación de los procesos cognoscitivos con la cultura*, México: Limusa.
- Copleston, F. (1960). *El pensamiento de Santo Tomás*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1960.
- Cruz, R. (2005). *La primera hermenéutica*. México: Herder.
- de Aquino Santo Tomás (1225-1274), *Sum. theol.*, I/3/8; I/48/3; I/81/1. *In VII Metaph.*, lec. XIII. *In II Sent.*, XVII, 1, 1.
- Disessa, A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10, (2 - 3), (p: 105 – 225).
- Driver, R. (1996). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Tercera edición. Madrid: Morata.

- Eagleton, T. (2000). *La idea de cultura*. Barcelona, Paidós.
- Echeverría, B. (2001). *Definición de la cultura*. México, Ítaca.
- En la Web: www.dgire.unam.mx
- En la Web: <http://www.ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>.
- Ernest, P. *The one and the many*. (S/d).
- Gadamer, H., (2000). *Verdad y método*. Tr. Ana Agud Aparicio y Rafael Agapito. Salamanca: Sígueme.
- Gallego, T., P., y Gallego, B., R. (2006). *Acerca de la didáctica de las ciencias de la naturaleza. Una disciplina conceptual y metodológicamente fundamentada*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Garriz, A. y Chamizo, J. (2001). *Química*. México: Pearson Education.
- Geertz, Clifford (2001). *La interpretación de las culturas*. Barcelona, Gedisa.
- Habermas, J. (1999). *Teoría de la Acción Comunicativa*. Tomo I. Racionalidad de la Acción y Racionalización Social; Tomo II: Crítica de la razón Funcionalista. 4º Edición. Madrid: Tauros.
- Heidegger, M. (1999). *Ontología. Hermenéutica de la facticidad*. Versión de J. Aspiunza. Madrid: Alianza.
- Hodson, Derek (1994). "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio", *Enseñanza de las Ciencias* (Barcelona), No.3, Vol.12, pp. 299 - 313.
- Holmyard, E. (1960). *La prodigiosa historia de la alquimia*. Barcelona: Redecilla.
- Jones, M. Carter, G., Rua, M. (1999). Children's concepts: tools for transforming science teachers' knowledge. *Science Education*. 83, (p: 8545–557).
- Kranz, W. (1972). *Historia de la filosofía. La filosofía griega*. 3 vols. Trad. A. J. Castaño. México: Uteha.
- Kuhn, T., (1979). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Landsberg, P. (1986). La búsqueda de certeza en un universo probabilístico en Jorge Wagensberg (ed.): *Proceso al azar*, Barcelona: Tusquets.
- Lucrecio, T. (s/f). *Sobre la naturaleza de las cosas*. Libro primero.
- Martyniuk, Claudio (1994). *Positivismo, Hermenéutica y Los Sistemas Sociales*. Buenos Aires, Biblos.

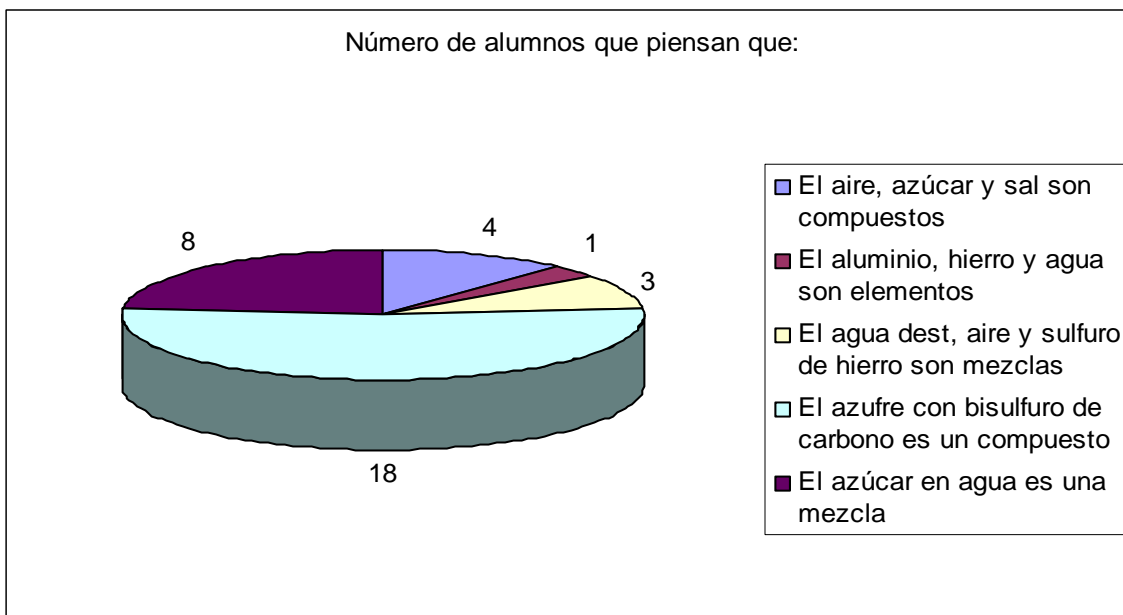
- Matthews, M. R. (1998). "The Nature of Science and Science Education", en B.J. Fraser y K.G. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education*, Dordrecht, Holland: Kluwer Academic Publishers, pp. 981-999.
- Moje, E.B. (1997). Exploring discourse, subjectivity, and knowledge in chemistry class. *Journal of Classroom Interaction*. 32 (2). (pp. 35-44).
- Moll, L. (Comp.) (1988). *Vygotsky y la educación. Connotaciones y aplicaciones de la psicología socio-histórica en educación*, Buenos Aires: Aique.
- McComas, William, Clough, Michael y Almazroa, Hiya. (1998). "The role and character of the nature of science in science education", en W. F. McComas, (ed.), *The nature of science in science education. Rationales and strategies*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Nakhleh, M. B. & Krajcik, J. S., (1993). A protocol analysis of the influence of technology on student's actions, verbal commentary, and thought processes during the performance of acid-base titrations. *Journal of Research in Science Teaching*. 30 (9). (pp. 1149-1168).
- Novak, J y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Ordóñez, C. (2004). Pensar pedagógicamente desde el constructivismo: De las concepciones a las prácticas pedagógicas. En: *Revista de Estudios Sociales*; Dic (19). (pp: 7-12).
- Osborne, R.J.; Witrock, M.C. (1983) Learning science: A generative process. *Science Education*, 67, (p: 489-508).
- Piaget, J. (1982). *Seis estudios de Psicología*. Barcelona: Seix-Barral.
- Pozo, J. (2003). *La adquisición del conocimiento*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (1999), *Teorías Cognitivas del aprendizaje*. 6ª Edc. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I., Schever, N., del Puy Pérez M., Mateos, M., Martín, E., de la Cruz, M. (2006). Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de los profesores. Barcelona: GRAÓ.
- Schollum, B. (1981). Chemical change: A working paper of the Learning in Science Project (no. 27). Hamilton New Zealand: University of Waikato.

- Schoon, K. and W. Boone. 1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education* 82, (p: 553-568).
- Schufle, J. (1972). Las diferencias cuantitativas del flogisto en los metales. *Journal of Chemical Education*. 49. (p: 12).
- Sinatra, G. M., & Dole, J. A. (1998). Case studies in conceptual change: A social psychology perspective. In: B. Guzzetti., & C. Hynd (Eds.), *Perspectives on conceptual change*, 39 – 53. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Slowinski, E. y Mantecon W. (2000). *Química Superior*. Tercera edición. México: Editorial Interamericana.
- Steffe y Gale. Constructivism in education. S/d.
- Strike, K. A. & Posner, G. J. (1982). A conceptual change view of learning and understanding. In L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change* (pp. 211-231). Orlando, Fla.: Academic Press.
- Strike, K. A. & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice* (pp. 147-176). Albany, N. Y.: State University of New York Press.
- Vigotzky, L. (1991). *Obras escogidas*. Madrid: Visor.
- Zeller, E. (1968). *Fundamentos de la filosofía griega*. Siglo XXI. México: Siglo XXI.
- Ziman, J. (2000). *Real science: What it is and what it jeans*. Cambridge: Cambridge University Press. Traducción de E. Pérez Sedeño y N Galicia Pérez (2003): *¿Qué es la ciencia?* Madrid: Cambridge University Press.
- Zumdahl., S. (2005). *Fundamentos de Química*. México: MacGrawHill.

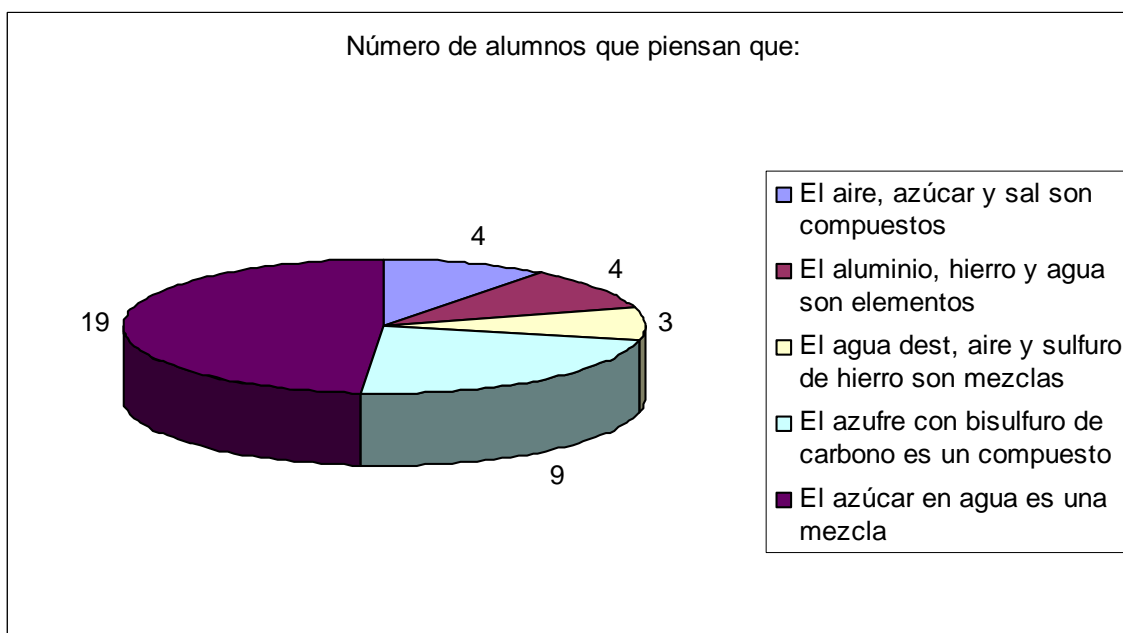
ANEXOS

Representación gráfica de resultados y contraste de los cuestionarios de ideas previas acerca de mezclas, aplicados al grupo 502 integrado por 24 alumnos de 5º año de preparatoria del ciclo escolar 2007-2008 en la preparatoria Héroes de la Libertad.

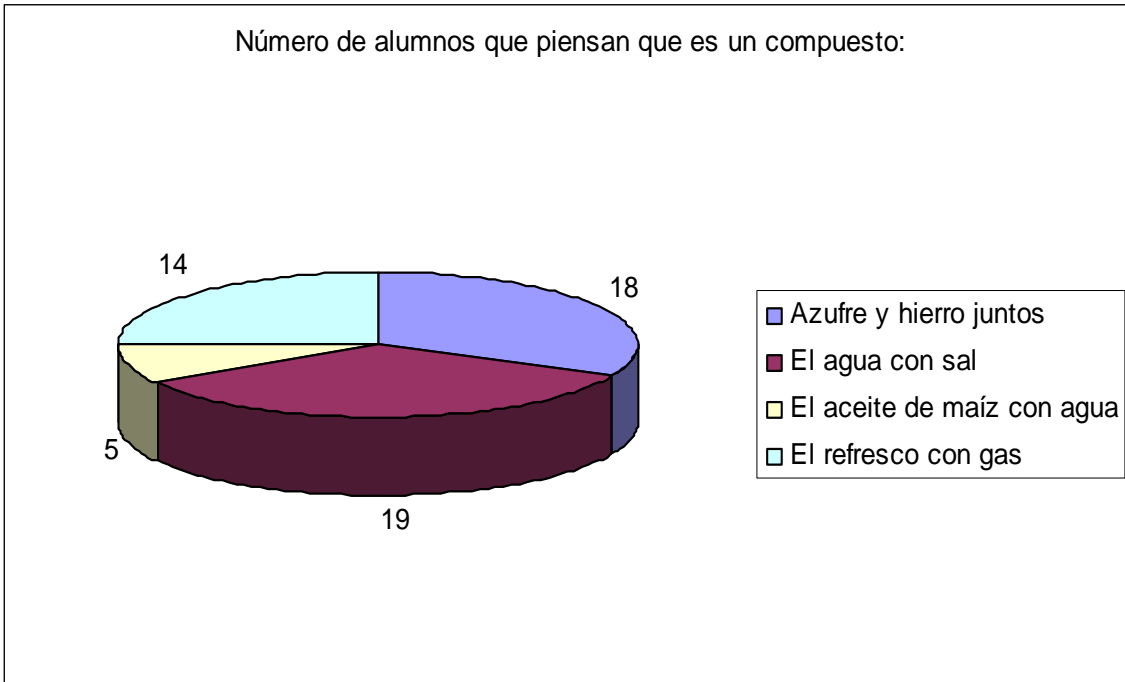
a) Antes de la estrategia didáctica



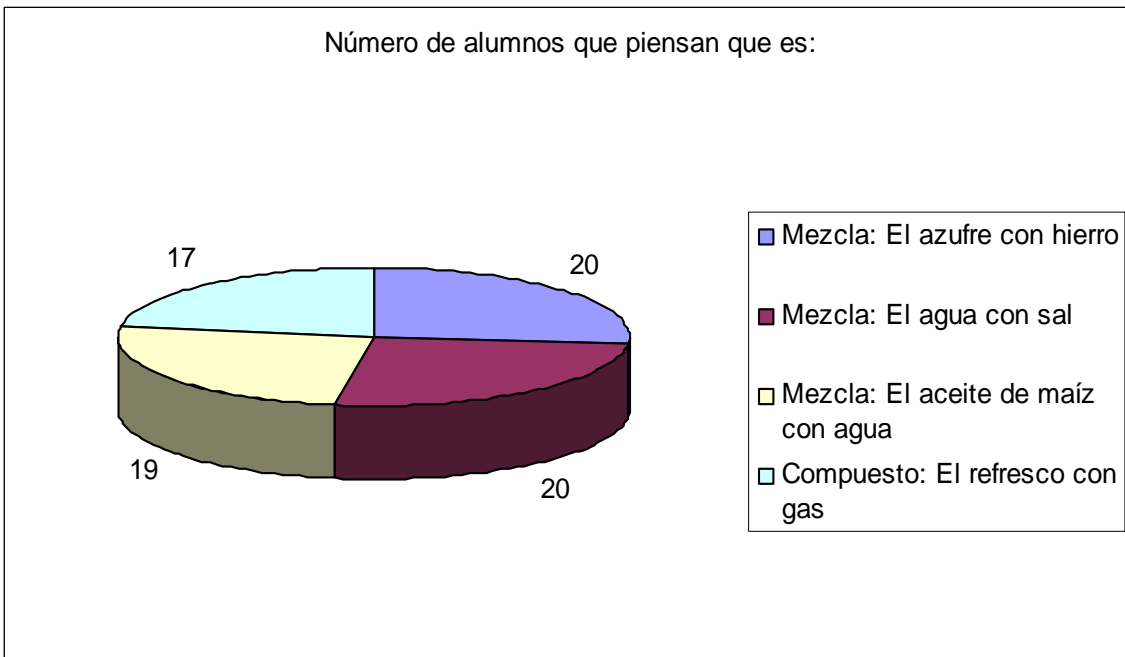
Después de la estrategia:



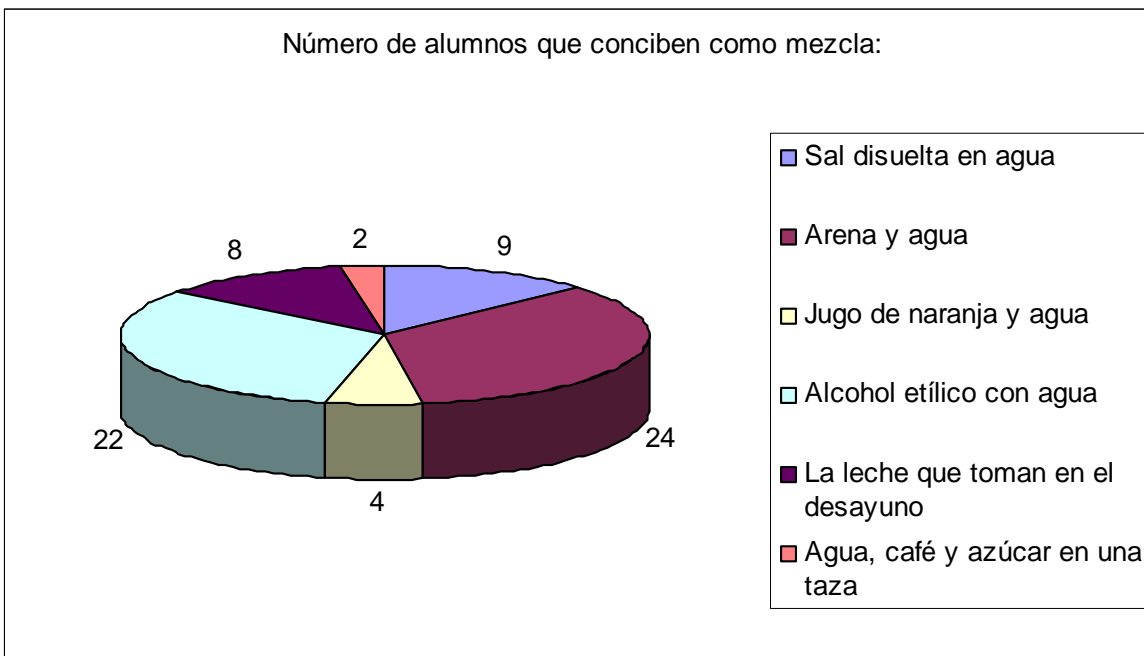
b) Antes de la estrategia:



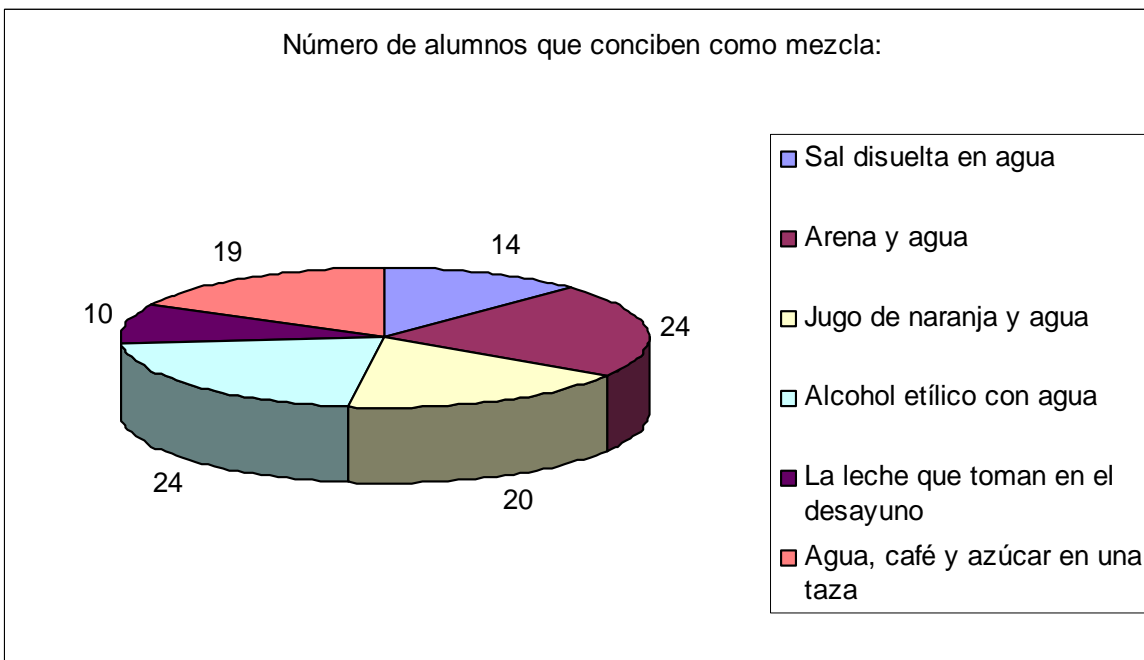
Después de la estrategia.



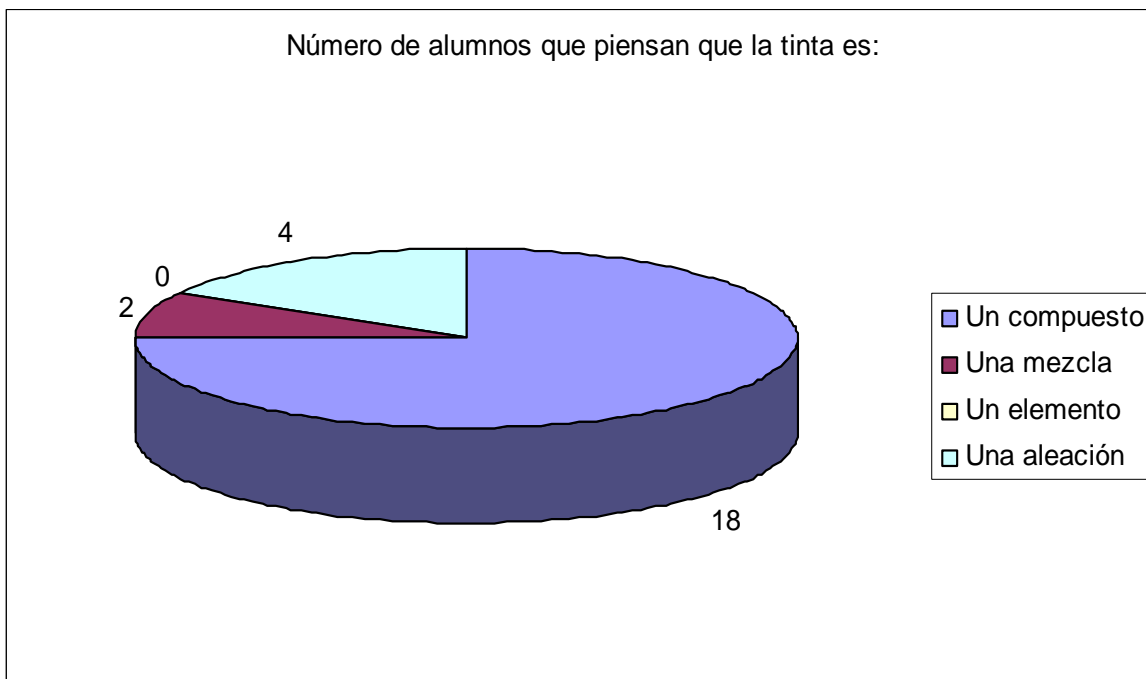
c) Antes de la estrategia:



Después de la estrategia:



d) Antes de la estrategia.



Después de la estrategia:

