



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRIA EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL TEMA “LEY DE LA  
CONSERVACIÓN DE LA MATERIA” EN UNA REACCIÓN QUÍMICA,  
MEZCLAS Y CAMBIOS DE ESTADO DE LA MATERIA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER POR GRADO DE  
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, EN EL  
ÁREA DE CONOCIMIENTO QUÍMICA**

**P R E S E N T A**

**I.Q.I. CYNTHIA MARIA DE LA PAZ MEJIA OLVERA**

**TUTOR: DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

**CUATITLAN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO**

**OCTUBRE 2015**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>5</b>
1.1 Objetivo general	5
1.2 Objetivos específicos	5
1.3 Justificación	5
<b>Capítulo II</b>	<b>9</b>
2.1 Educación media superior	9
2.1.1 Panorama de la educación media superior	11
2.2 Problemáticas en generales	14
2.2.1 Planes y programas	16
2.2.2 Profesores	17
2.2.3 Estudiantes del bachillerato	19
2.3 Bachillerato general en la UNAM	20
<b>Capítulo III</b>	<b>22</b>
3.1 La Química en la Educación	22
3.2 Dificultades Específicas en el Aprendizaje de la Química	23
3.3 La Conservación de las Propiedades no Observables de la Materia	29
3.4 La Percepción del Alumno Sobre la Conservación de la Masa	32
3.5 Ideas Previas en Estudiantes de Bachillerato sobre Conceptos Básicos de Química.	35
3.6 El Constructivismo en la Educación	37
3.6.1 Modelo inductivo	41
3.6.2 Enseñanza problemática	43
3.6.3 Enseñanza Experimental	45
3.7 Reflexión sobre las prácticas y los experimentos	47
<b>Capítulo IV</b>	<b>48</b>
4.1 Secuencia Didáctica	48
4.2 Descripción de la Secuencia Didáctica	50
4.3 Informe de la Intervención Pedagógica	56
<b>Capítulo V</b>	<b>61</b>
5.1 Análisis y resultados	61
5.2 Recomendaciones y ajustes para mejorar la secuencia didáctica.	68
<b>Conclusiones</b>	<b>70</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>72</b>
<b>Anexos</b>	<b>76</b>

## RESUMEN

La estrategia que se presenta en este trabajo es una didáctica basada principalmente en la experimentación para la aplicación y la adquisición del aprendizaje sobre el tema “Ley de la conservación de la materia”, promoviendo a su vez el trabajo en equipo y el interés por la asignatura de química.

Los antecedentes nos muestran que las enseñanzas prácticas constituyen una actividad importante del aprendizaje, ya que si éstas se imparten de forma adecuada se logra que los alumnos entren en contacto con los métodos procedimentales desarrollando mejor su comprensión conceptual, ya que se evita que los conceptos abstractos se vuelvan de difícil visualización, sean aprendidos de memoria y que la práctica se realice como una receta o un simple manual, de esta forma, la experimentación de un hecho es mucho más didáctica que su conocimiento a través de la lectura o la explicación verbal.

Dicha didáctica elaborada integra al modelo inductivo haciéndola aún más eficiente; ya que el profesor toma el papel de guía, dejando que el alumno construya su aprendizaje, logrando así mejores resultados.

De acuerdo con los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas se observó que éstas apoyan la hipótesis planteada sobre que las actividades experimentales como estrategia didáctica permiten un mejor aprendizaje y aplicación de los conceptos sobre el tema “Ley de la conservación de la materia”, en comparación con el grupo en el cual no se aplicó dicha estrategia.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente existen diferentes factores a los cuales los profesores se enfrentan durante la enseñanza como por ejemplo el currículum, el contexto en el que se enseña, las diferentes características de los alumnos, entre otras. Pero una de las más importantes son las concepciones alternativas que presentan los alumnos.

Existen investigaciones que mencionan algunas de las concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre el tema “Ley de la conservación de la materia”.

Pero aún no se cuenta con investigaciones que reporten como solucionar esta problemática para que se pueda dar el aprendizaje de este tema.

Sin embargo como ya se mencionó, sí se cuenta con información sobre las concepciones alternativas, lo cual da la pauta para iniciar con una investigación que dé solución a dicha problemática.

Debido a esto, en este trabajo se presentan las principales concepciones alternativas, así como la importancia del trabajo experimental para el logro del aprendizaje ya que por medio de la experimentación se desarrollan muchas habilidades como la resolución de problemas, la interpretación de resultados, entre otros, lo cual facilita la comprensión de diferentes temas en los alumnos.

Por ello, en este trabajo se incluye una propuesta didáctica basada en la experimentación, la cual se complementa con el método inductivo, con el fin de modificar las concepciones de los estudiantes de bachillerato sobre el tema “Ley de la conservación de la materia”, logrando la aplicación de los conceptos y el aprendizaje sobre éste.

Esto último es lo interesante de este trabajo ya que las prácticas en el laboratorio se plantean de otra forma dejando de ser una simple práctica la cual no se relaciona con lo visto en aula o sólo se realiza como una receta de cocina sin un análisis o comprensión de lo sucedido en ésta.

Esta didáctica que se plantea busca el análisis y la construcción del aprendizaje por parte del propio estudiante, ya que se vale de diferentes estrategias incluidas dentro del método inductivo, como el cuestionamiento frecuente hacia los alumnos sobre lo sucedido durante la práctica, estimulando de esta forma el análisis, la observación y el razonamiento.

Otra de las estrategias es el papel que toma el profesor, siendo este solamente un guía que orienta a los alumnos y les ayuda a lograr el aprendizaje.

Por mencionar otras estrategias que aunque no son propias del método inductivo también reforzaron la didáctica fue el uso de la tecnología mediante la proyección de un video, el trabajo en equipo, la exposición y la lluvia de ideas.

Dentro de la explicación de la didáctica expuesta en este trabajo también se dan algunas recomendaciones que se pueden aplicar en cada una de las actividades experimentales que se plantean en ésta, enriqueciendo aún más el trabajo realizado para posibles modificaciones o consideraciones futuras.

También se muestra un comparativo con la enseñanza tradicional de dicho tema, el cual en la gran mayoría de las veces se imparte de una forma muy superficial sin profundizar, dejando dudas y carencias que más adelante traen consecuencias para los alumnos en cuanto a la comprensión de otros temas base en el estudio de la química.

Este trabajo se divide en cinco capítulos:

Capítulo uno, se señalan los propósitos u objetivos que persigue el trabajo, mostrando tanto los generales como los particulares así como la justificación que surge a partir del interés sobre el estudio del tema.

Capítulo dos, se muestra el marco de referencia, el cual describe información relacionada con el sistema de Educación Media Superior en México, como: sus problemáticas y su situación, entre otros.

Capítulo tres, se tiene el marco teórico, en el que se describen aspectos sobre la educación en química en el bachillerato, así como las dificultades que se tienen para la enseñanza de la química, el cómo enfrentar la problemática y también se señalan las dificultades relacionadas con el tema de estudio “Ley de la conservación de la materia”.

Capítulo cuatro, se plantea la didáctica propuesta e implementada en este trabajo, así como su descripción y recomendaciones. Incluyendo también el informe de la intervención pedagógica que se realiza con la didáctica.

Capítulo cinco, se tienen los resultados obtenidos de la didáctica y su análisis, mostrando también algunas recomendaciones y ajustes para mejoras futuras a la didáctica. Seguido de éste se incluyen las conclusiones, anexos y referencias bibliográficas.

# **CAPÍTULO 1**

## **OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Promover en los estudiantes el trabajo en equipo y el interés por la asignatura de Química mediante el tema “Ley de la conservación de la materia”.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar una secuencia didáctica de actividades experimentales para la “Ley de la conservación de la materia”.
- Aplicar los conceptos sobre el tema “Ley de la conservación de la materia”, en el trabajo experimental.
- Promover mediante las actividades experimentales el trabajo en equipo y el interés por la asignatura de Química.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El tema “Ley de la conservación de la materia” en Química, es un tema de importancia debido a que involucra conceptos básicos para la comprensión de otros temas de mayor complejidad. Sin embargo en todos los niveles educativos se presenta como un tema muy corto, con poca importancia que se imparte en la gran mayoría de las veces de forma muy simple.

El nivel de profundidad en que se estudia este tema es muy similar en el currículo de los diferentes niveles. Sin embargo, la enseñanza de la química en el nivel más elemental demanda que el alumno se familiarice con este proceso a partir de una versión más simple y que poco a poco se vaya incrementando su dificultad.

Todo esto puede ser un primer problema de aprendizaje si el currículo no está estructurado adecuadamente, si los libros de texto no son apropiados, si los docentes son poco reflexivos, si los alumnos están poco motivados, etc.

Hay que resaltar que dentro de los obstáculos más recurrentes en la enseñanza del tema “Ley de la conservación de la materia” en el bachillerato, por mencionar sólo algunos son: el currículo y la enseñanza tradicional, sumada a los múltiples problemas existentes en los libros de texto.

- Con referencia al currículo, los contenidos se presentan saturados en algunos temas y en otros como lo es el tema “Ley de la conservación de la materia” le falta mayor profundidad, esto sucede en la mayoría de los programas; además, los temas seleccionados o los más sobrecargados sólo son útiles para aquellos que van a seguir una carrera estrechamente vinculada con la química.
- Respecto a la enseñanza tradicional, ésta se enfoca en la presentación unidireccional de una sucesión de hechos descontextualizados, que se tiene que aprender, sin que se haga explícito el valor que estos conocimientos tienen en la vida de los estudiantes<sup>[1]</sup>.

Dichas problemáticas y algunas más, han sido analizadas en estos últimos años en investigaciones, desde el punto de vista de las finalidades que habría de tener la educación científica y de las propuestas didácticas que se han realizado, que subrayan que la educación (o la enseñanza) es:

1) Superficial ya que sólo se da una revisión rápida de temas, sin reflexión, sin retroalimentación, poco descriptiva, debido a la falta de tiempo. No se da suficiente atención a la comprensión química, es decir, de los procesos de modelización y de los cuales se obtiene el conocimiento químico.

2) Atomizada debido a que se presentan diversos temas o conceptos y no se relacionan entre sí, o no se relacionan con otros contextos, es decir no se da la transversalidad. Conforme se avanza en el programa de estudios, aumenta la complejidad de la enseñanza y del aprendizaje de la Química, ya que todos sus conceptos se van relacionando. Y si los conceptos iniciales se aprendieron mal, la red conceptual formada puede ser muy confusa y hasta errónea, por estar débilmente unida o los conceptos aislados. No existe una secuencia adecuada de los contenidos para la comprensión de los conceptos y modelos químicos.

3) Monótona ya que no se aplican diversas estrategias didácticas, sino que regularmente se utiliza la exposición oral. Así como también el docente dedica muy poco tiempo a la realización, interpretación, planificación y realización de investigaciones escolares y de igual forma no utiliza nuevas tecnologías de la información y la comunicación, tanto en las clases de química como en el trabajo de los estudiantes fuera del aula.

4) Confusa puesto que se mezclan aspectos macroscópicos, nanoscópicos y simbología química a la vez.

5) Deslumbrante, esto es porque cuando se utilizan actividades experimentales, lo que logran es impactar y conquistar la atención al estilo “show de química” (con electricidad, llamas, ruido, colores u otros efectos de energía), sin que haya un trabajo de reflexión, análisis y búsqueda de explicaciones. O también se pudiera decir que las actividades experimentales son como guías de recetas de cocina.

6) Inadecuada, ya que las actividades experimentales normalmente no están diseñadas para este nivel introductorio y demandan una mayor cantidad de conceptos previos para su enseñanza.

7) Divorciada, esto es la teoría de la práctica. Existe escaso o nulo énfasis entre la relación de la práctica y la teoría.

8) Incompleta, debido a que se trabajan poco las habilidades comunicativas: argumentar, sacar conclusiones, plantear hipótesis, redactar un informe, describir, analizar resultados, participar en un debate, etc.

En la práctica educativa con relación al tema “Ley de la conservación de la materia”, a pesar de que es un tema de gran importancia para la comprensión de otros, como ya se mencionó, no se han diseñado propuestas didácticas en las cuales se enfatice dicho tema en otras situaciones, para su enseñanza y comprensión, es decir no se han realizado muchos estudios con referencia a esto.

Sin embargo existen propuestas de otros temas que pueden ser de utilidad para la enseñanza de éste, donde la mayoría de éstas intentan resolver algunos de los problemas que se presentan con la enseñanza tradicional. De entre las propuestas para introducir los temas en el nivel medio superior sobresalen los basados en la experimentación y la enseñanza basada en problemas.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1 EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

La educación media superior (EMS) es una etapa de la educación escolar que se imparte después de los tres años de educación preescolar, seis años de primaria y tres años de secundaria, y es requisito para continuar hacia los estudios superiores. Se cursa en tres años, aunque hay algunos subsistemas que lo hacen en dos o en cuatro. Y está conformada por tres modalidades: el profesional técnico, el bachillerato general y el bachillerato bivalente.

- El profesional técnico que atiende al 10 % de la matrícula y que está orientado a la formación para el trabajo, es de carácter terminal con opción, en algunos casos, de continuar a la educación superior mediante la acreditación de materias adicionales (propedéuticas).

En este nivel, a los alumnos se les prepara como profesionales técnicos en actividades industriales y de servicios algunas instituciones que brindan estos programas son el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) y Centro de Estudios Tecnológicos Industriales y de Servicio (CETIS).

Al término de sus estudios los alumnos deben presentar tesis o trabajo equivalente y aprobar un examen, lo que les da derecho a obtener un título de nivel medio profesional si es que así el alumno lo quiere <sup>[3]</sup>.

- El bachillerato general cuenta con un poco más del 60% del alumnado de la educación media superior, este es una preparación propedéutica, que viene a satisfacer las necesidades de la formación general para acceder a la

educación superior, por lo que da un peso menor a la formación para el trabajo.

Su objetivo es brindar una educación de carácter formativa e integral, que incluya la adquisición de conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, con algunas metodologías de investigación y de dominio del lenguaje.

Al término del bachillerato general se obtiene un certificado que permite el ingreso a la educación superior, se atiende principalmente en los siguientes servicios educativos: Centro de estudios de Bachillerato, Escuela Nacional Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades, Colegio de Bachilleres, etc.

- El bachillerato bivalente, es parte de la educación media superior tecnológica junto con la formación profesional técnica, pues combina una formación profesional en el ámbito técnico con los estudios que ofrecen una preparación para el nivel superior, preferentemente de índole tecnológica. En esta modalidad, la formación profesional conduce a la obtención de dos certificados. Uno de una profesión técnica y otro de bachillerato que permite continuar los estudios superiores. La combinación de ambos planes de estudio en un solo bachillerato, lleva a un número excesivo de horas que los alumnos pasan en la escuela (hasta 40 o más a la semana). Tanto el bachillerato tecnológico como la educación profesional técnica, enfatizan la realización de actividades prácticas en laboratorios, talleres y espacios de producción (incluyendo prácticas profesionales) y actividades de servicio social necesarias para obtener el título de la especialidad correspondiente [48], se atiende principalmente en los siguientes servicios educativos: Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario, Centro de Bachillerato Tecnológico, etc.

### **2.1.1 PANORAMA DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**

Respecto a la distribución del estudiante inscrito en la Educación Media Superior, el bachillerato general cubre el 61 % mientras que el 30 % lo cubre el bachillerato tecnológico y el 9 % bachillerato profesional técnico <sup>[4]</sup>.

La edad que se considera típica para cursar este nivel oscila entre los 15 y 17 años de edad. La EMS contó en el ciclo escolar 2010-2011 con una matrícula de un poco más de tres millones de jóvenes; así como con una cobertura neta al inicio del ciclo 2010-2011 del 53.2% de la población en la edad referida, y con una eficiencia terminal promedio del 55% <sup>[5]</sup>.

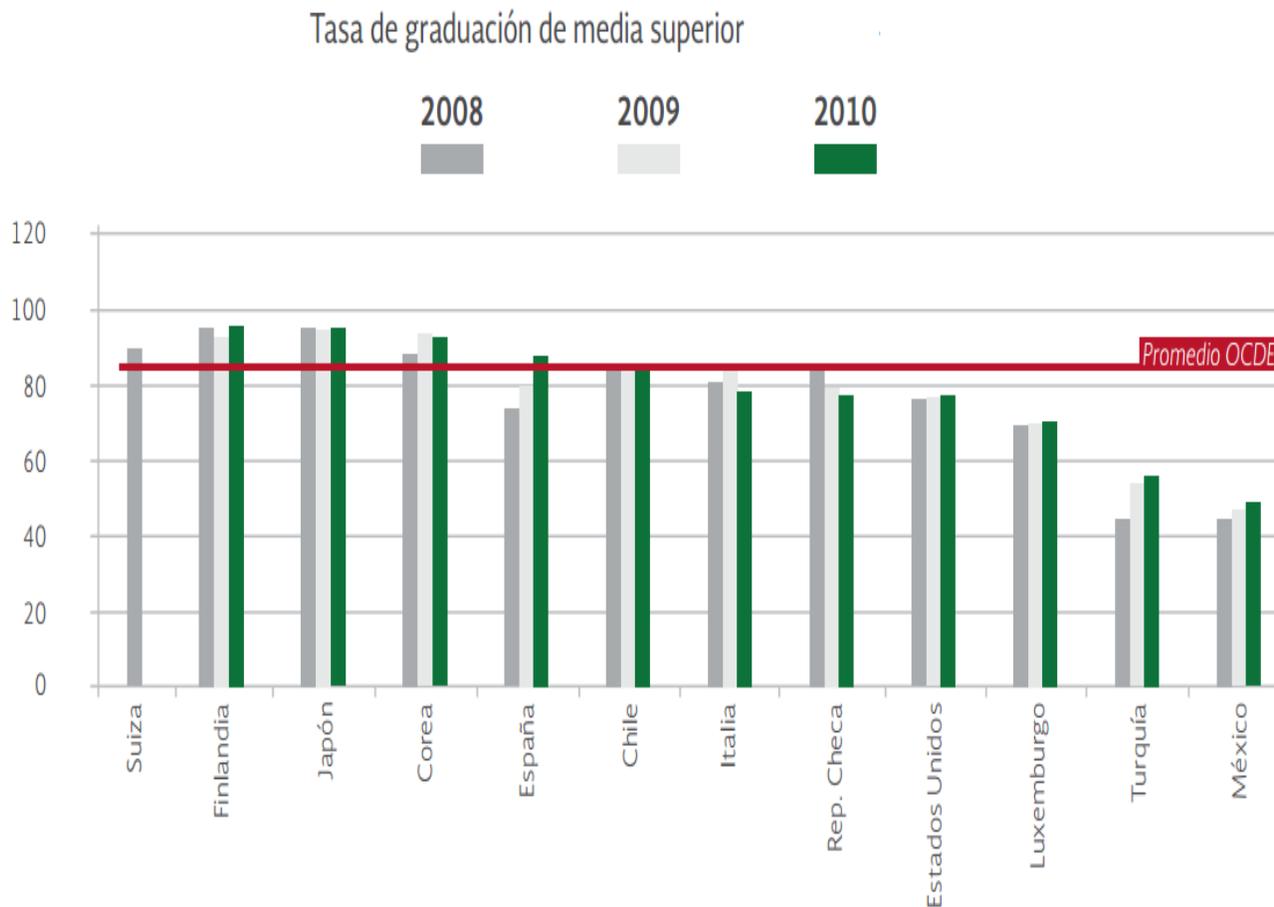
Si no se da impulso a la EMS, su tasa de graduación será muy baja, la cual seguramente será menor al promedio en el que se encontraban los países de la OCDE a finales de la década de los años sesenta, o sea un rezago de 50 años.

Por lo anterior se espera que la tasa de terminación aumente en beneficio del país, formando personas preparadas como ciudadanos, como estudiantes de educación superior, o integradas al sector productivo <sup>[6]</sup>.

Esto es posible ya que el 13 de octubre del 2011 fue modificado el Artículo 3° de la Constitución, haciendo obligatoria la educación media superior.

Al comparar los datos sobre la población que concluyó la educación media superior en México con los de otros países, se observan tendencias que no son favorables para nuestro país <sup>[7]</sup>. La gráfica 1 muestra el porcentaje de la población que del 2008 al 2010 había concluido la EMS en un grupo de edad, 25 a 64 años.

## Indicadores educativos internacionales seleccionados



Gráfica 1 Población que concluyó la EMS (2008 - 2010) Porcentaje por año <sup>[7]</sup>.

Otra característica que presenta el bachillerato en México es la gran diversificación de modalidades que presenta la EMS, lo cual hace que este nivel educativo adquiera una gran complejidad. Cada opción cuenta con un plan de estudios distinto, administración diferente y objetivos diversos. De igual forma, existe una falta de compatibilidad entre las opciones así como una falta de coordinación y flexibilidad de créditos entre las mismas.

Por lo anterior en la actualidad ya se está estudiando esta situación con la finalidad de homogenizar de alguna forma este nivel, para mejorar su cobertura y contribuir de alguna forma a la no deserción, ya que este nivel educativo es crucial para el desarrollo del país y determinante en el desarrollo personal de cada individuo debido a que:

*“La educación media superior se propone en tres años reforzar los distintos procesos iniciados y desarrollados en la educación básica, así como proporcionar nuevos conocimientos, competencias, destrezas y habilidades, con miras a impactar la vida de los jóvenes, trascendiendo en su entorno personal, social, profesional, laboral, afectivo, cívico, artístico y cultural. Pero además se despliega como promotora de una conciencia ciudadana responsable, crítica y comprometida, facilitadora de experiencias de aprendizaje, orientada al reconocimiento de su vocación, a la elección de carrera y como agente socializador por excelencia, impactando fuertemente la vida personal y familiar”.*

*Los nuevos y variados conocimientos, competencias, destrezas y habilidades le serán útiles para seguir aprendiendo a lo largo de la vida, para la incorporación responsable y productiva a la vida ciudadana y a entornos laborales altamente competitivos y cambiantes”<sup>[4]</sup>.*

El promedio en cuanto a la edad de la población estudiantil de la EMS oscila entre los 15 y 18 años, es decir la edad de la adolescencia en pleno. Debido a sus características esta etapa educativa es un espacio valioso, ya que ayuda a los jóvenes, en este lapso crucial de su vida, para alcanzar la madurez personal, reforzando el proceso de formación de la personalidad.

## 2.2 PROBLEMÁTICA GENERAL

Aunque es de suma importancia la educación media superior para el desarrollo y crecimiento del país, existen serios problemas de la educación en el bachillerato mexicano, como los que enuncian Garritz y Talanquer (2001) <sup>[8]</sup>:

- **Falta de coordinación:** Es un sistema fragmentado en el que no existe una política central para que la educación media superior tenga un valor en sí misma. Por una parte, las escuelas que dependen de las universidades, gozan de la autonomía de éstas. Por otro lado, en la SEP existen dos grandes subsecretarías, con bastante poder e independencia, que se encargan de la educación media superior: la Secretaria de Educación e Investigación Científica (SEIC) y la Secretaria de Educación e Investigación Tecnológica (SEIT).
- **Eficiencia:** Ya que no muestra una eficiencia terminal adecuada. En las estadísticas oficiales este dato se calcula como el cociente de los egresados de un año entre los que ingresaron tres años antes y varía para cada modalidad. Se habla de una deserción de 27% y 17% en la educación profesional técnica y el bachillerato general y tecnológico, respectivamente.
- **Diversidad:** Existe una gran dispersión en los objetivos y la estructura curricular en las modalidades y aún dentro de éstas. Existen estructuras de planes anuales y semestrales. Los planes de estudio tienen una duración de tres años, pero existen aún algunos de sólo dos.

Coexisten condiciones muy desiguales de calidad de instalaciones y recursos, al igual que de la conformación de las características socioeconómicas de la población estudiantil.

- **Flexibilidad y valoración social:** Se enfrentan al reto de generar mecanismos que permitan la mayor flexibilidad de tránsito entre las diversas opciones y la

conformación de un perfil del educando que contribuya a lograr una valoración social análoga de los estudios, independientemente de la modalidad que se haya cursado.

- Calidad de profesorado: No existen mecanismos de formación y de evaluación de profesores. Su formación en aspectos de pedagogía o didáctica es deficiente.
- Estado de infraestructura: Entre una tercera y una cuarta parte de los planteles no cuentan con instalaciones de laboratorios o talleres para la enseñanza de las ciencias naturales.
- Actualización de planes de estudio: Los planes de estudio no se actualizan con la regularidad debida y, cuando se hace, ello ocurre en periodos muy prolongados.

De igual forma de acuerdo a la experiencia otras problemáticas, son:

- La matrícula: comúnmente existen 50 alumnos y en algunos casos más en el salón de clases, lo cual dificulta la labor docente ya que la mayoría de los profesores por lo regular cubren más de dos grupos, lo que da como resultado que atiendan a más de 100 alumnos y esto origina menos atención para cada uno de los alumnos y una gran carga de trabajo.
- La capacitación de los profesores: ésta es escasa y de baja calidad en la mayoría de los casos.

### 2.2.1 PLANES Y PROGRAMAS

Los planes y programas de estudio deben atender las necesidades de pertinencia personal, social y laboral, en el contexto de las circunstancias del mundo actual, caracterizado por su dinamismo y creciente pluralidad. Los jóvenes requieren encontrar en la escuela un espacio significativo y gratificante en sus vidas.

Los programas académicos tienen que permitir a los estudiantes comprender la sociedad en la que viven y participar ética y productivamente al desarrollo regional y nacional.

Asimismo, los planes y programas de estudio deben responder a las condiciones socioculturales y económicas de cada región. Debe haber la suficiente flexibilidad para que los alumnos aprendan de manera global, en un marco curricular que reconozca la diversidad del alumnado de la EMS, y que atienda las necesidades propias de la población en edad de cursarla. El diseño curricular debe considerar que la pertinencia se concreta en niveles que van de lo general a lo particular: a nivel del sistema, de los subsistemas y de los planteles.

Debido a esto se establece en el Acuerdo 442 de la SEP (2008), *“el perfil básico hace referencia a los desempeños comunes que los egresados del bachillerato deben conseguir independientemente de la modalidad y subsistema que cursen. Es lo que constituiría el eje de la identidad de la Educación Media Superior”*<sup>[9]</sup>.

## 2.2.2 PROFESORES

Es importante mencionar que existen serios problemas con los profesores de EMS, algunos de éstos son:

- La sobrecarga de trabajo se refleja en el número y tamaño de grupos que atienden los docentes, principalmente el bachillerato público, los mayores porcentajes se concentran entre quienes cubren de 4 a 6 grupos, con una cantidad de más de 40 alumnos por grupo, lo cual causa serias dificultades para la enseñanza.
- La especialidad del nivel licenciatura. Con respecto a los profesores que cuentan con una licenciatura, en algunos casos dicha licenciatura no está relacionada con la asignatura que imparten. Ejemplo: odontólogos o veterinarios impartiendo la asignatura de química <sup>[10]</sup>.
- La existencia de profesores que no reúnen el perfil idóneo para impartir los programas de este nivel educativo, lo cual limita las posibilidades de asegurar la calidad de la enseñanza. Los esfuerzos que se han realizado para propiciar el mejoramiento de la planta académica deben ser más, con una mayor cobertura y enfocados en las principales necesidades de los profesores, los cuales se enfrentan a diversos cambios debido a las reformas y planes de estudio basados en competencias.
- Aunque los profesores participan con regularidad en actividades de capacitación, convendría impulsar estrategias sistemáticas para dotarles de competencias pedagógicas antes de que comiencen a ejercer la docencia.

Con respecto a la formación pedagógica del docente, un aspecto muy importante que controla su enseñanza es su forma de concebir la educación. Por una parte:

*“Es vital conocer el problema que afronta la educación debido a la globalización, porque se coloca más que nunca en el nacimiento de una sociedad mundial, en el núcleo del desarrollo de la persona y las comunidades. Y es el papel del profesor transmitir al alumno lo que la humanidad ha aprendido sobre ella misma y sobre la naturaleza, todo lo que ha creado e inventado de esencial”* <sup>[11]</sup>.

Por lo cual es importante que el docente se adapte a estos nuevos cambios, en donde la forma de enseñar también debe transformarse siendo ahora él un guía dentro de la educación y no un transmisor únicamente de conocimientos, debido a que los alumnos ya no aprenden como antes porque se encuentran rodeados de cambios constantes.

Los profesores tienen ante sí un innumerable grupo de demandas, no sólo tienen que involucrarse en los aspectos cognitivos de sus estudiantes, además tienen que enfatizar la capacidad de formar en desarrollo de habilidades y conocer y aplicar diversas metodologías de enseñanza, tomando en cuenta otras esferas de desarrollo de los estudiantes. Algunas de esas demandas son <sup>[12]</sup>:

- Dedicar una atención especial a interpretar los mensajes que le envían los alumnos con sus gestos, miradas, actitudes, preguntas o comentarios.
- Comprobar que la vocación docente se mantiene e incrementa.
- Preocuparse más por el aprender de los alumnos.
- Actualizar y formarse de forma permanente, tanto en contenidos como en metodología docente.
- Investigar su propia práctica educativa <sup>[13]</sup>.
- Tener el suficiente nivel de autocrítica.
- Dominar medios de las TIC.

### **2.2.3 ESTUDIANTES DEL BACHILLERATO**

Los estudiantes por lo regular ingresan al bachillerato con conocimientos y habilidades muy dispares y, por tanto, el bachillerato tiene que hacer un enorme esfuerzo por compensar las diferencias para que todos puedan continuar aprendiendo y alcancen resultados equiparables al finalizar este ciclo educativo, ya sea que continúen con su educación profesional o ingresen al mercado laboral.

Más aún, es previsible que la obligatoriedad de la EMS favorezca el acceso de segmentos de la población hasta ahora excluidos, cuyos perfiles socio económicos y antecedentes escolares incrementen la diversidad de la matrícula. En consecuencia, los puntos de partida serán más desiguales y la tarea de enseñanza inevitablemente tendrá que subsanar las carencias académicas de niveles escolares previos.

Otra característica importante a considerar es que los estudiantes de este nivel circundan entre los 15 a 18 años en promedio y se encuentran en la etapa de la adolescencia, es decir ni niños ni adultos, viviendo fuertes cambios que los sacuden, los confrontan y a veces los llenan de miedos e incertidumbres<sup>[10]</sup>.

Este periodo, en sí mismo representa en los adolescentes un tiempo de búsqueda de su propia identidad<sup>[14]</sup>, de preguntas múltiples para llegar a saber quiénes son, cuáles son sus creencias y valores, y qué es lo que quieren realizar en la vida y obtener de ella.

Esta búsqueda de identidad tiene relación con la autoimagen, las interacciones, la sexualidad, la autoestima, los estilos de vida, la percepción del mundo y muchos aspectos importantes de la personalidad que, si son los adecuados, le proporcionarán un desarrollo psicosocial creativo, humanitario y productivo.

Dicha búsqueda se refiere a varias situaciones y escenarios sociales: como un miembro joven de la familia, como un amigo entre pares y como un estudiante en la escuela.

Por lo tanto es importante mencionar que la educación media superior debe considerar las diferentes esferas en las que está implicada y obligada a inducir al estudiante, como lo es su desarrollo social, psicomotor, afectivo y cognitivo, para que éste pueda desarrollarse de una forma adecuada y adquiera todas las habilidades, los conocimientos y aprendizajes necesarios para enfrentarse, como ya se mencionó, al mundo laboral o a continuar con su vida profesional.

### **2.3 BACHILLERATO DE LA UNAM**

Como anteriormente se mencionó, una de las modalidades del bachillerato en nuestra país es, el bachillerato general y dentro de éste uno de los más destacados es el de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual cuenta con tres subsistemas escolares: la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y el Bachillerato a Distancia (B@UNAM )<sup>[46]</sup>. Los dos primeros se cursan en tres años; el primero responde a un programa anual y el segundo a un programa semestral.

La ENP está formada por una Dirección General y nueve planteles con dos turnos cada uno, su propósito es: “Tener el compromiso y la obligación de responder satisfactoriamente a los retos y demandas de la universidad y de la sociedad en su conjunto, y con ello continuar siendo el modelo educativo del bachillerato mexicano”.

Por otra parte, el CCH está conformado por una Dirección General, cinco planteles. Su sistema consiste en una educación activa y, en buena medida, autodidacta, pues el alumno participa en forma decidida y comprometida en su proceso de formación

[15].

Éste fue creado para “atender una creciente demanda de ingreso a nivel medio superior en la zona metropolitana y al mismo tiempo para resolver la desvinculación existente entre las diversas escuelas, facultades, institutos y centros de investigación de la UNAM, así como para impulsar la transformación académica de la propia Universidad con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza”.

El bachillerato a distancia (B@UNAM) fue creado para personas hispanoparlantes que radican en el extranjero. Mientras que, en el territorio mexicano, otras instituciones lo imparten mediante un convenio con la UNAM.

El desarrollo de habilidades cognitivas, metacognitivas, metodológicas, informáticas, comunicativas y matemáticas es uno de los principales objetivos de B@UNAM.

El B@UNAM consta de 24 asignaturas que se dividen en cuatro módulos (semestres) <sup>[17]</sup>. Se cursa una sola asignatura a la vez en un periodo de 4 o 5 semanas dependiendo de la sede (el proyecto) y la duración por asignatura es de 80 horas <sup>[16]</sup>.

El alumno puede estudiar desde cualquier computadora conectada a Internet y en los horarios que él decida, pero debe seguir un calendario establecido. La duración total del bachillerato es de 2 años y medio aproximadamente (varía según la sede).

El bachillerato universitario ha sido y continúa siendo el más demandado y el de mayor población escolar del país, con una población que aumenta cada año.

## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN**

La química es una disciplina integrada dentro del currículo de la educación secundaria y el bachillerato. Su objetivo principal, se centra en el estudio de la materia, sus características, propiedades y transformaciones a partir de su composición íntima (átomos, moléculas, etc.).

En el bachillerato, esta disciplina va independizándose de las otras que forman parte de las llamadas Ciencias de la Naturaleza, de tal forma que en el primer y segundo curso aparece como una materia independiente. El fin principal del estudio de la química en este nivel educativo es profundizar en el estudio de la materia y sus transformaciones <sup>[18]</sup>.

Al ver los contenidos de esta disciplina muchos estudiantes probablemente temblarían de terror, lo mismo le puede ocurrir a muchas personas adultas a las que la química les hace evocar algunos recuerdos desagradables de su infancia y adolescencia. Sin embargo la química es algo presente en nuestra vida diaria, mucho más familiar de lo que la mayoría cree o sabe.

Tan de la vida cotidiana como preparar un café, un té o una suspensión con un antibiótico infantil. Pero es cierto, tal como muestra la experiencia de muchos profesores e investigadores que aprender química no resulta sencillo, ya que conlleva diferentes aspectos.

Por lo cual nos ponemos a cuestionar lo siguiente: ¿Por qué es difícil aprender química? Al igual que otras disciplinas, tiene que ver con la interacción entre las

características específicas de la disciplina y la forma en la que los alumnos aprenden.

Con la química en la educación secundaria se pretende por ejemplo que los alumnos comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia.

Pero, para conseguirlo, tienen que enfrentarse a un gran número de leyes y conceptos nuevos fuertemente abstractos, necesitan establecer conexión entre ellos y entre los fenómenos estudiados y, por si fuera poco, se enfrentan a la necesidad de utilizar un lenguaje altamente simbólico y formalizado junto a modelos de representación analógica que ayuden a la representación observable <sup>[18]</sup>.

Pero en el bachillerato la cosa llega más lejos, el alumno que se supone domina y maneja todo lo aprendido en la educación secundaria, a partir de conceptos y modelos anteriores, ya de por si fuertemente abstractos, estudiar química en el bachillerato representa la abstracción sobre la abstracción.

### **3.2 DIFICULTADES ESPECÍFICAS EN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA**

Aunque las investigaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza en química son menos abundantes que en algunas áreas de la física, existe un conjunto numeroso de estudios que acreditan la existencia de fuertes dificultades conceptuales en el aprendizaje de esta materia, que persisten después de largos e intensos periodos de instrucción, tal como ponen de manifiesto algunos estudios <sup>[19]</sup>.

El cambio conceptual es necesario en la química y, sin embargo, resulta poco frecuente y difícil de lograr si nos atenemos a los datos obtenidos por los estudios hasta ahora realizados en este dominio <sup>[20]</sup>.

En el cuadro 1 se resumen algunas dificultades de aprendizaje que encuentran los alumnos cuando se enfrentan al estudio de esta ciencia, aunque la lista podría hacerse mucho más extensa y amplia.

**Cuadro 1.** Dificultades en el aprendizaje de la química <sup>[18]</sup>.

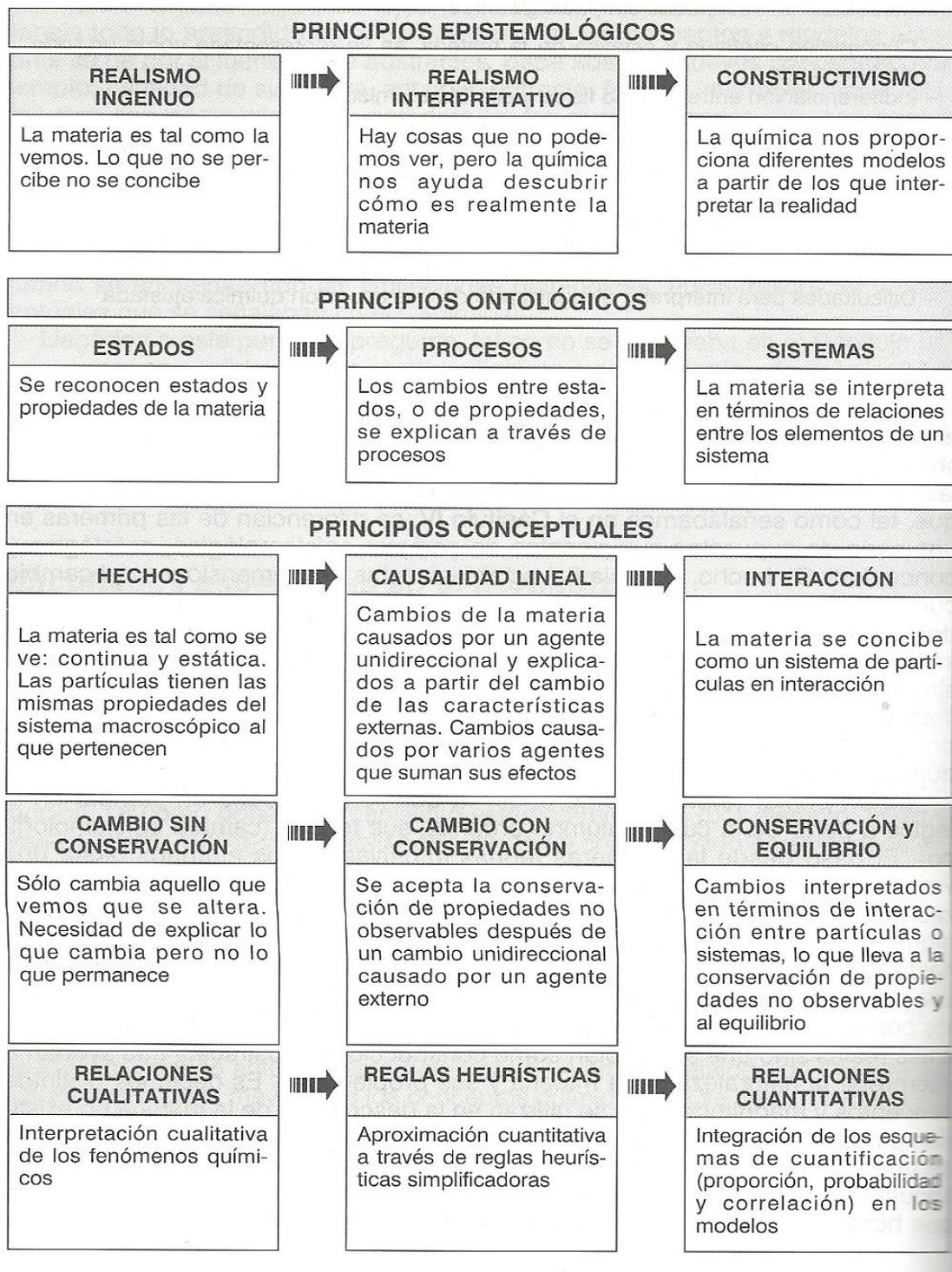
Las dificultades más habituales que presenta el aprendizaje de la química en la educación:

- Concepción continúa, se ve representada como un todo indiferenciado.
- Indiferenciación entre cambio físico y cambio químico.
- Atribución de propiedades macroscópicas a átomos y moléculas.
- Identificación de conceptos como, por ejemplo, sustancia pura y elemento.
- Dificultades para comprender y utilizar el concepto de cantidad de sustancia.
- Dificultades para establecer la relación cualitativa entre: masa, cantidad de sustancia, número atómico, etc.
- Explicaciones basadas en aspectos físicos de las sustancias implicadas a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia.
- Dificultades para interpretar el significado de una ecuación química.

Estas dificultades de aprendizaje son dadas por la forma en que el alumno organiza sus conocimientos a partir de sus propias teorías o vivencias sobre la materia. Por lo que la comprensión de las teorías científicas implicaría sobrepasar o superar las restricciones que imponen las teorías implícitas que mantienen los alumnos que se diferencian de las primeras en una serie de supuestos subyacentes de carácter epistemológico, ontológico y conceptual. De hecho en la tabla 1 se establecen estas tres dimensiones del cambio conceptual para el aprendizaje de la química.

A pesar de que el aprendizaje de la ciencia no implica un proceso lineal sino la sucesión de numerosos avances y regresiones, sin embargo sí da una dimensión de cambio que viene representada por las flechas que unen las distintas fases. De igual forma el cambio conceptual no tiene que darse simultáneamente en cada una de las dimensiones horizontales que se representan en la tabla 1.

**Tabla 1** . El cambio conceptual en el aprendizaje de la química. La tabla recoge las tres dimensiones del cambio conceptual definidas en el capítulo anterior aplicadas a la comprensión de la química <sup>[18]</sup>



En inicio, comprender la química conlleva un cambio en la lógica a partir de la cual el alumno organiza sus teorías (cambio epistemológico).

El paso desde las primeras teorías intuitivas de los alumnos hasta una visión científica de los distintos problemas implica superar concepciones organizadas en torno a lo que se ha llamado realismo ingenuo, con una visión del mundo centrada en sus aspectos perspectivas (las cosas son como las vemos), hasta lo que se ha llamado constructivismo o relativismo, caracterizado por una interpretación de la realidad a partir de modelos, de tal forma que conceptos como, por ejemplo, números cuánticos, orbitales, etc., no tienen por qué ser entes reales sino que se aceptan como construcciones abstractas que ayudan a interpretar la naturaleza de la materia y sus propiedades <sup>[18]</sup>.

Esto es, que los distintos conceptos y magnitudes que se usan en la descripción de la materia no existirían por sí mismos, sino que se definirían y cobrarían sentido dentro del marco de una teoría. Sin embargo la mayoría de los alumnos de educación secundaria no se encuentran en ninguno de estos estadios, sino en posiciones intermedias, a lo que se le conoce como el realismo interpretativo. Lo que más adelante es una problemática cuando se enfrentan a la materia en el bachillerato.

Un gran número acepta la existencia de orbitas electrónicas, orbitales atómico, etc., no como modelos o construcciones conceptuales que ayuden a explicar las propiedades de la materia desde la perspectiva de un modelo concreto, sino como algo real, que existe pero que no pueden verse a simple vista más sin embargo que la tecnología asociada a la investigación química ha ayudado a descubrirlo o, en su caso, ayudará a ver.

Esto provoca que, desde una perspectiva realista, órbitas y orbitales, se interpreten de forma indiferenciada como si se trataran de un soporte, material o una pista por

la que se desliza el electrón<sup>[21]</sup>, lo que provoca que sea muy difícil diferenciar entre los distintos modelos sobre la estructura del átomo.

Como segundo lugar, el cambio conceptual implica un cambio en el conjunto de objetos asumidos en su propia teoría. Las teorías más simples se basarían en la existencia de diferentes estados para los objetos o sistemas (blando o duro; sólido, líquido o gas; rojo o negro; caliente o frío; etc.).

Éstas hacen a los alumnos describir las propiedades observables de la materia pero no sus posibles transformaciones. Para ello es necesario que además acepten la existencia de procesos que explicarían los cambios entre los distintos estados o propiedades (el jugo es frío, el hielo se funde, etc.)

Para finalizar, la última fase que se llevaría implicaría aceptar la existencia de sistemas en los que el conjunto de interacciones ayudarían a comprender, desde distintos puntos de vista, los mecanismos de los cambios que experimenta el sistema y apreciar sus propiedades.

Por último, el tercer lugar, es que para comprender la química, se requiere un cambio en el marco en que se inscriben los conceptos implicados. Frente a una visión centrada en los hechos y en las propiedades observables de las sustancias, se hace necesario entender la materia como un complejo sistema de partículas en continua interacción.

Frente a la interpretación o descripción de los cambios basados en los aspectos perspectivas de los estados inicial y final, es necesario comprender la conservación de las propiedades no observables de la materia y concebirla como un complejo sistema en equilibrio.

Y frente a la visión cualitativa del mundo, tal como hacemos en nuestra vida cotidiana, comprender la química implica la utilización de esquemas de cuantificación más o menos complejos.

Desde el punto de vista de lo que es la enseñanza de estos tres supuestos (epistemológico, ontológico y conceptual) que caracterizarían las teorías mantenidas por el alumno, el de mayor interés es el tercero, el relativo a las dificultades conceptuales del aprendizaje de las teorías químicas.

Como ya se ha mencionado, existe un amplio catálogo de estas dificultades conceptuales y hemos puesto algunos ejemplos en la Tabla 1, sin embargo no todos los conceptos de la química plantean las mismas dificultades para su aprendizaje o son igualmente relevantes.

Por lo anterior surge la necesidad de jerarquizar las dificultades conceptuales, debido a que ayudará a utilizar los datos proporcionados por las diferentes investigaciones como criterios que fundamentan las decisiones en la organización y secuenciación de los contenidos conceptuales en el currículo de ciencias.

El estudio de las dificultades de aprendizaje de la química pueden resultar más fáciles si tenemos en cuenta que, lejos de estar separadas, existe una relación estrecha entre la mayoría de ellas. De tal manera que la mayor parte de los contenidos de la química elemental puedan organizarse en torno a tres núcleos conceptuales fundamentales <sup>[22]</sup>: la naturaleza corpuscular de la materia; la conservación de las propiedades de la materia, y las relaciones cuantitativas.

El acceso a estas tres estructuras conceptuales requiere diversas formas de cambio conceptual y facilita una asimilación más adecuada de múltiples conceptos específicos de los que son dependientes y que han sido el objeto de la mayor parte de la investigación realizada <sup>[23]</sup>.

### **3.3 LA CONSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES NO OBSERVABLES DE LA MATERIA**

Aprender química requiere reconocer la existencia de propiedades no observables de la materia que se conservan a pesar de los cambios que ésta experimenta. Es importante comprender la conservación de las cantidades, tales como la masa o el peso.

Estas conservaciones cuantitativas son necesarias, debido a que sin una comprensión de las mismas, carecen de significado las unidades y sistemas que se utilizan para medirlas, lo que ocupa buena parte del currículo de ciencias, y más en concreto de física y de química. Sin embargo, siendo importantes, estas conservaciones cuantitativas deben acompañarse también de una conservación de cualidades de la materia, o conservación de la sustancia tras un cambio, ya que esto es lo que permite diferenciar un cambio físico de un cambio químico.

Cuando la materia experimenta un cambio físico (por ejemplo, cambio de estado, cambio de color), la sustancia o sustancias implicadas no cambian su estructura microscópica, y por ello conservan su identidad. La estructura molecular del agua permanece inalterada cuando se transforma en hielo o en vapor. También, los cambios físicos son reversibles (el hielo puede volver a convertirse en agua) y, dado que la sustancia se conserva, pueden recuperarse las sustancias originales. En todos los casos, la masa de las sustancias que sufren el cambio sigue siendo la misma.

Por otra lado, en los cambios químicos (reacciones químicas) la identidad de las sustancias involucradas se ve modificada por la interacción entre las moléculas de las sustancias iniciales (por ejemplo, la madera y el oxígeno en una reacción de combustión) para dar lugar a nuevas sustancias (dióxido de carbono y vapor de agua).

Por lo que después de una reacción química no se conservan las sustancias iniciales, teniendo lugar una reorganización en la estructura microscópica de la materia, es decir en su estructura molecular.

Las reacciones químicas, aun cuando las sustancias originales puedan ser recuperadas o restablecidas mediante procedimientos químicos, no son reversibles, al menos cognitivamente, si aceptamos que la reversibilidad, en el sentido piagetiano, implica disponer de operaciones intelectuales que puedan revertir o invertir el efecto de la operación anterior para alcanzar de nuevo el estado inicial <sup>[18]</sup>.

Sin embargo en las reacciones químicas la sustancias iniciales (reactivos) y las finales (productos) no son las mismas, por lo que no hay conservación de la sustancia, la suma de las masas de las sustancias iniciales es siempre igual a la suma de las masas finales, por lo que, al menos en un sistema cerrado, habría una conservación de la cantidad de materia <sup>[24]</sup>.

Es importante que en el bachillerato, los alumnos (entre 16 – 18 años) aprendan a interpretar los cambios de la materia en términos de equilibrios.

Es necesario que comprendan que la interacción entre sistemas o entre pares de un mismo sistema lleva a intercambio de materia y energía, por tanto, con cambios en las cantidades de las sustancias implicadas, sin que por ello se alteren determinadas propiedades (ejemplo, masa total, etc.).

De igual forma deben aprender que toda interacción entre dos sistemas produce cambios en los dos, que cuando uno gana (materia o energía) lo hace a costa de lo que el otro le cede.

Debido a esto, las teorías de los alumnos se construyen inicialmente sobre la idea de cambio sin conservación (Cuadro 2).

Las concepciones de los estudiantes de menor edad parten de que la realidad es tal como la vemos y describen los cambios de la materia a partir de la percepción que tienen de ese cambio. Por lo que, algunos observan que cuando se evapora alcohol, aparentemente desaparece y, literalmente, interpretan que ya no está presente.

Otros sí aceptan que queda algo de alcohol (perciben el olor), pero al paso de una realidad tangible (el alcohol es un líquido) a una realidad más etérea (el vapor de alcohol puede olerse, pero ni se ve ni aparentemente se puede actuar sobre él), les cuesta aceptar su presencia pero interpretan que por lo menos ha perdido parte de su masa <sup>[18]</sup>.

En otros casos se puede interpretar que una sustancia puede cambiar sin necesidad de interacción con otra, lo que implica una transmutación. Como diversos autores han destacado <sup>[25]</sup> los alumnos tienden a explicar los cambios, no los estados.

De esta forma, buscan explicación a los cambios aparentes de la materia pero no a los estados, a lo que permanece tras el cambio. Por lo que, si el alumno se fija exclusivamente en lo que se transforma, difícilmente podrá comprender qué es lo que se conserva.

Debido a esto se dificulta la comprensión de los distintos cambios que experimenta la materia en menor o mayor grado en función de las características de dicho cambio.

También, se fijan más en el estado final de una transformación que en un estado inicial, lo que les ocasiona dificultades para comprender las conservaciones no observables.

**Cuadro 2.** Las teorías sobre la conservación de la materia <sup>[18]</sup>.

Cambio sin conservación	<ul style="list-style-type: none"><li>• La realidad es tal como la vemos</li><li>• Necesidad de explicar lo que cambia, no los estados</li><li>• Sólo cambia aquello que vemos que se altera y sólo se conserva lo que vemos que se conserva.</li></ul>
-------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Cambio con conservación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se acepta la conservación de propiedades no observables después de un cambio.</li><li>• Cambios, sin necesidad de interacción, unidireccionales y causados por un agente.</li></ul>
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Conservación y equilibrio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cambios interpretados en términos de interacción entre sistemas que llevan a la conservación y el equilibrio.</li></ul>
---------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Un estado intermedio en la evolución de la teoría de los alumnos hacia la teoría científica lo construye la comprensión de los cambios en la conservación de la materia.

### 3.4 LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LA MASA

Para el alumno, la conservación de la materia viene fundamentalmente afectada por la percepción que tiene del problema. Así, por ejemplo, interpreta que: tras disolver azúcar en agua puede haber pérdida de masa; el paso de líquido a gas implica que la sustancia se haga más ligera o, incluso, que desaparezca; en la combustión de un cigarrillo, la desaparición de un sólido para formar un gas implica que hay pérdida de masa; en la oxidación de una esponja de hierro, el óxido sigue siendo hierro que sólo cambia de aspecto, etc. <sup>[26]</sup>

En todos los casos los alumnos basan sus respuestas en los aspectos observables de los estados inicial y final de la materia, centrados en explicar aquello que ha cambiado y no lo que permanece <sup>[20]</sup>.

Para muchos una propiedad de la materia es que los líquidos son más ligeros que los sólidos y los gases más ligeros que los líquidos. Esto depende de los aspectos perceptivos, lo que hace que sea más fácil aceptar la conservación de la masa cuando después del cambio se percibe algún indicio de la sustancia original (por ejemplo: una disolución con color, o un cambio de estado que da lugar a un gas coloreado, la sublimación del yodo).

Pero, aunque lo que ve y la forma en que lo ve es un factor importante en la interpretación del alumno, se ha encontrado que existen otras variables que influyen en la interpretación que se hace del problema <sup>[27]</sup>.

Una de ellas es que el contexto en que se presenta la tarea (química o vida cotidiana) tiene poca influencia en el rendimiento de los alumnos cuando se estudian los cambios de estado o las reacciones químicas. Pero, si la conservación de la masa se estudia tras una disolución, el problema resulta más fácil si la tarea se presenta en términos químicos. En este contexto, las disoluciones resultan no sólo más fáciles que en situaciones cotidianas sino incluso más sencillas que en otros contenidos o temas (cambios de estado y reacciones).

Dicho efecto es posible que esté relacionado con que en el contexto escolar las disoluciones sean un contenido que se presenta generalmente y casi en exclusiva en forma cuantitativa. Ya que su estudio, en la mayoría de los textos y por ende en la mayoría de las aulas, se centra en sus aspectos cuantitativos como la concentración, la masa de soluto necesaria para preparar una determinada disolución, la cantidad de soluto que aparece en una muestra determinada, etc.

Se ha encontrado que la conservación de la masa se comprende más fácilmente y a una edad más temprana en las tareas de disoluciones, mientras que resulta más difícil en las de cambio de estado. Las reacciones muestran un nivel intermedio de dificultad.

Tomando en cuenta la especificidad de las tareas educativas a las que se hacen referencia, estos resultados posiblemente también reflejen la influencia de la percepción, de las ideas y de las concepciones sobre los distintos estados de la materia en la interpretación que los estudiantes hacen del problema. De hecho, el contenido más difícil resulta ser el de los cambios de estado.

Por ello es importante señalar que si la materia sufre un cambio de estado, la sustancia implicada experimenta un cambio drástico de apariencia física observable, lo que provoca que los alumnos, cuando se les solicitan algunas predicciones sobre la masa final de la sustancia, utilicen en sus respuestas categorías en las que hay un aumento o disminución de masa en función del cambio de apariencia que se sugiere en el problema.

De esta manera, cuando un líquido se evapora, tenderían a atribuir una pérdida de masa al sistema, que en algunos casos puede llegar a ser total (“el alcohol desaparece, no queda nada”) <sup>[18]</sup>.

Considerando lo anterior, pareciera que los alumnos asocian los cambios de estado a cambios en la cantidad de materia. Pero, cuando se trata de una disolución, hay una mayor tendencia a la conservación, porque el estado observable de la materia no suele cambiar. Sin embargo los cambios de estado, y en buena medida también las reacciones, suelen implicar modificaciones observables que los alumnos asocian con cambios cuantitativos de la materia, fundamentalmente cuando el estado final es gaseoso.

De igual forma, cuando se analizan las ideas alternativas a la conservación, con excepción de los estudiantes de menos edad (alumnos por debajo de los 14 años) muestran también respuestas de pérdida total o incluso aumento de la masa, la mayor parte de las respuestas erróneas corresponden a una disminución parcial de la masa.

La tendencia a considerar que tras los cambios se produce una pérdida de la materia, aunque se aleja del conocimiento científico aceptado, es consistente con la fenomenología de energía, calor, etc.

Sabemos que cuando encendemos la calefacción o el aire acondicionado, debemos cerrar la ventana para que no “se escape” el calor o el frío. En condiciones normales, es decir cotidianas, decimos que “se pierde” energía, velocidad o calor. Como hemos señalado en cualquier otra ocasión.

Estos resultados vienen parcialmente a avalar nuestro conocimiento personal o cotidiano -y el de los alumnos también- que está centrado más en lo que cambia que en lo que se conserva o permanece, ya que habitualmente solemos enfrentarnos a sistemas restringidos y abiertos, de forma que no somos conscientes de ciertas conservaciones en el marco de sistemas de equilibrio complejos <sup>[18]</sup>.

### **3.5 IDEAS PREVIAS EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO SOBRE CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA**

En algunas investigaciones las ideas de los estudiantes respecto de la conservación de la materia se han explorado a través de algunas preguntas como: ¿cuál será la masa de la disolución 200 g de agua/20 g de azúcar?

En donde por ejemplo, se encontró que la mayoría de los estudiantes (72.41%) reconoce la conservación de la masa en la disolución agua/azúcar, ya que los

estudiantes dieron gran diversidad de respuestas para justificarlo, como se muestra en la tabla 2. Por ejemplo, dos alumnos de primer año respondieron: "200 gramos porque el azúcar se integra al agua y absorbe el peso" [28].

En otros casos, en su explicación retoman la idea de materia constituida por partículas que requieren de mayor espacio en el proceso de la disolución: "Aumenta; ya que al separarse, las partículas necesitan más espacio" (3° grado) [28].

Y en otras respuestas, los alumnos utilizan conceptos como densidad y peso como sinónimos y confundiendo la densidad con el volumen. Por ejemplo, un alumno de tercer grado dijo: "270-275 gramos ya que al combinar el azúcar con el agua ésta pierde su densidad o peso" [28].

Tabla 2. Sistema II. Conservación de la masa (200 g agua/20 g azúcar). Frecuencia de respuestas [28]

Ideas previas de los estudiantes	1°	2°	3°	Total
<b>220 g:</b> Porque eran 200 de agua y 20 de azúcar y se unieron. Aumentó el volumen del agua y el azúcar no se perdió. Hay un compuesto uniforme.	7	8	6	21
<b>200 g:</b> Porque el azúcar se integra al agua y absorbe el peso.	2	–	–	2
<b>210-215 g:</b> Ya que al combinar el azúcar con el agua, ésta pierde su densidad o peso.	–	–	1	1
No la puedo contestar	–	1	–	1
Al disolverse cambió su forma.	–	1	–	1
Su masa será mayor al agregar el azúcar al agua (sin especificar cantidad) pues la densidad ocupada por el azúcar hace que el volumen del agua se incremente.	–	–	2	2
Aumenta; ya que al separarse, las partículas necesitan más espacio.	–	–	1	1

\*Un alumno no contestó.

### 3.6 EL CONSTRUCTIVISMO EN LA EDUCACIÓN

Sobre el constructivismo, César Coll afirma que “su utilidad reside en que permite formular determinadas preguntas nucleares para la educación, constatándolas desde un marco explicativo, articulado y coherente, y nos ofrece criterios para abundar en las respuestas que requieren informaciones más específicas” [47].

De acuerdo a lo postulado por Mario Carretero, es: “Básicamente es la idea de que el individuo (tanto en sus aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, como en los efectivos) es una construcción propia” [30].

Como se puede observar este no es un tema fácil de tratar; pero entre los autores existe un acuerdo que nos lleva a decir que los seres humanos construimos activamente nuestro conocimiento, basado en lo que sabemos y en una relación también activa con los “otros” con quienes interactuamos y con nuestro medio.

Las teorías constructivistas se fundan en la investigación de Piaget, Vygotsky, los psicólogos de la Gestalt, Bartlett y Bruner, así como en la del filósofo de la educación John Dewy, por mencionar sólo algunos de los principales pensadores [29].

Las teorías que existen sobre el constructivismo del aprendizaje y la enseñanza han ejercido una influencia importante. Las opiniones a favor del método constructivista no sólo vienen del campo de la psicología, sino también de la filosofía, la antropología, la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, y tecnología educativa.

Las posturas constructivistas del aprendizaje tienen implicaciones decisivas para la enseñanza.

Aunque hay varias interpretaciones de lo que significa la teoría (constructivista), casi todas coinciden en que supone un cambio notable en el interés de la enseñanza, al colocar en el centro de la empresa educativa los esfuerzos del estudiante por entender<sup>[31]</sup>.

Revisando un poco los elementos del planteamiento constructivista, vemos que muchas ideas (de Piaget, Vygotsky y Woolfolk) recomiendan:

- Situaciones complejas que impliquen un desafío para el aprendizaje.
- Negociación social y responsabilidad compartida como parte del aprendizaje.
- Representaciones variadas del contenido.
- Comprensión sobre que el conocimiento se elabora.
- Instrucción centrada en el estudiante.

En este marco, el maestro debiera presentar una situación problemática o plantear una pregunta desconcertante a los estudiantes para que ellos:

- Formulen hipótesis buscando explicar la situación o resolver el problema, y reúnan datos para probar la hipótesis.
- Hacer conclusiones.
- Reflexionen y analicen el problema original y los procesos de pensamiento requeridos para resolverlo.

La enseñanza por indagación o descubrimiento permite que los estudiantes aprendan, al mismo tiempo, sobre el contenido y el proceso que han llevado a cabo para solucionar los problemas planteados por los docentes:

Para realizar este tipo de trabajo dentro del aula es necesario promover el aprendizaje cooperativo, es decir, pasar del trabajo individual a la cooperación.

En la actualidad, las teorías constructivistas evolucionistas con relación al aprendizaje promueven el interés en la colaboración y el aprendizaje cooperativo. Como se ha mencionado, dos características de la docencia constructivista son: los ambientes complejos de aprendizaje de la vida real y las relaciones sociales.

Las propuestas constructivistas favorecen el aprendizaje cooperativo por sus propias razones. Los teóricos del procesamiento de información (constructivismo exógeno) señalan el valor de las discusiones de grupo para ayudar a los participantes a repasar, elaborar y aplicar sus conocimientos <sup>[29]</sup>.

Por ejemplo cuando los integrantes de un equipo hacen preguntas y dan explicaciones, tienen que organizar sus conocimientos, hacer conexiones y revisiones; eso significa que deben poner en marcha todos los procesos que apoyan el procesamiento de la información y la memoria.

Los defensores de la corriente piagetana plantean que el constructivismo es un conjunto de desequilibrios cognoscitivos, que llevan a los individuos a cuestionar sus conocimientos y a probar nuevas ideas o, como diría Piaget, “a traspasar su estado actual y emprender nuevas direcciones” <sup>[29]</sup>.

Los que apoyan la teoría dialéctica de Vygotsky y del aprendizaje mencionan que el trato social es importante para el aprendizaje ya que las funciones mentales superiores (como razonamiento, comprensión y pensamiento crítico) se originan en las relaciones sociales. Los jóvenes son capaces de realizar tareas mentales con apoyo social antes de que puedan hacerlas por si solos; de esta forma, el aprendizaje cooperativo les brinda el apoyo social y el andamiaje <sup>[32]</sup> que necesitan para avanzar en el aprendizaje.

El cuadro 3 resume las funciones del aprendizaje cooperativo según diferentes teorías constructivistas y describe algunos de los elementos de cada grupo.

Para obtener provecho de las dimensiones del aprendizaje cooperativo presentadas en la tabla, los grupos tienen que ser, como indica su nombre, cooperativos, lo cual significa que todos los integrantes deben participar construyendo.

Algunos elementos de los grupos de aprendizaje cooperativo son:

- Trato cara a cara
- Interdependencia positiva
- Responsabilidad individual
- Destrezas colaborativas
- Procesamiento grupal

**Cuadro 3.** Funciones del aprendizaje cooperativo <sup>[29]</sup>

Diferentes formas de aprendizaje cooperativo para propósitos distintos			
Diferentes formas de aprendizaje cooperativo corresponden a propósitos distintos, necesitan estructuras diferentes y tienen sus propios problemas y soluciones.			
Consideraciones	Procesamiento de la información	Piaget	Vygotsky
<b>Tamaño del grupo</b>	Pequeños (2 a 4)	Pequeños	Díadas
<b>Composiciones del grupo</b>	Heterogénea/homogénea	Heterogénea	Heterogénea
<b>Tareas</b>	Práctica/integrativa	Exploratoria	Destreza
<b>Funciones del maestro</b>	Facilitador	Facilitador	Modelo/guía
<b>Problemas potenciales</b>	La ayuda puede ser poca No hay conflicto cognitivo	Inactividad Evitación de los problemas.	La ayuda puede ser poca. Proporcionar tiempo/dialogo adecuado.
<b>Participación desigual</b>	Instrucción directa para dar ayuda. Modelamiento para brindar ayuda. Integración basada en guiones.	Estructurar la controversia	Instrucción directa para dar ayuda. Modelamiento para brindar ayuda.

### 3.6.1 MODELO INDUCTIVO EN LA ENSEÑANZA

El modelo inductivo también conocido como descubrimiento guiado, es una estrategia eficiente para ayudar a los estudiantes a adquirir una comprensión profunda y completa de diversos temas bien definidos.

En dicho modelo los profesores presentan ejemplos que ilustran el contenido y luego toman el papel de guía, encaminando los esfuerzos de los alumnos para encontrar pautas en la información.

Fundamentando en la idea de que los estudiantes forman su propia comprensión y visualización del mundo, en vez de registrarla ya en forma organizada, el modelo requiere que los maestros sean hábiles al interrogar y guiar el pensamiento de sus alumnos. Este modelo es útil para promover la participación y motivación en un ambiente seguro y de apoyo.

Las principales características de este modelo son las siguientes:

1. Las didácticas en que se emplea el modelo deben iniciar con ejemplos, los cuales pueden ser experiencias. Con dichos ejemplos se forma la didáctica en torno a ellos.
2. La interacción social la cual se utiliza para analizar los ejemplos y para eliminar la información errónea.
3. El profesor como guía. "El verdadero aprendizaje incluye invenciones o construcción personal, y el rol del maestro en este proceso es difícil. Por una parte el maestro debe recompensar los inventos de los alumnos o ellos no los compartirán y por otra parte el maestro necesita guiar a los alumnos hacia una comprensión más madura" [33].

El papel como guía del profesor es muy importante ya que si no existieran las discusiones de los alumnos podrían divagar sin sentido o apartarse del objetivo.

Las investigaciones sostienen que el descubrimiento guiado, bajo la dirección de un profesor hábil, es mucho más eficaz que las lecciones en que los alumnos exploran por cuenta propia <sup>[34]</sup>.

El modelo inductivo ayuda a los estudiantes a alcanzar dos tipos de objetivos de la enseñanza los cuales son: adquirir una comprensión profunda y completa de un tema, y desarrollar la capacidad de pensamiento crítico de los alumnos.

Este modelo se imparte combinando cinco fases interrelacionadas, junto con un énfasis en el pensamiento y las estrategias necesarias para aumentar la motivación de los estudiantes.

Cada una de las fases tiene funciones de aprendizaje y motivación, que aparecen en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Funciones de aprendizaje y motivación para las fases del modelo inductivo <sup>[35]</sup>.

<b>Fase</b>	<b>Función de aprendizaje y motivación.</b>
Fase 1: Introducción Se establece el enfoque de la lección.	Atrae la atención. Activa la motivación de la curiosidad.
Fase 2: La fase abierta Los alumnos hacen observaciones y comparaciones que se utilizarán en el análisis posterior.	Promueve la participación. Asegura la respuesta correcta.
Fase 3: La fase convergente La lección avanza hacia un solo concepto, principio, generalización o regla.	Facilita la formación del conocimiento. Ayuda a producir esquemas.
Fase 4: El cierre La comprensión del alumno queda resumida y vinculada con la comprensión anterior.	Logra el equilibrio. Promueve la codificación.
Fase 5: Aplicación Los alumnos aplican su comprensión a nuevos contextos.	Facilita la transferencia. Vincula el nuevo aprendizaje con la comprensión anterior.

### 3.6.2 ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA

El aprendizaje basado en problemas es una metodología en la que se investiga, interpreta, argumenta y propone la solución a uno o varios problemas, creando un escenario simulado de posibles soluciones y analizando las probables consecuencias. El alumno desempeña un papel activo en su aprendizaje, mientras que el docente es un mediador que guía al estudiante para solucionar un problema [36].

Las problemáticas deben motivar a los estudiantes a participar en escenarios relevantes al facilitar la conexión entre la teoría y su aplicación. Estas problemáticas pueden ser complejas, dicha complejidad debe ser de acuerdo con el nivel con el que se esté trabajando, de tal forma que desafíen a los alumnos a dar justificaciones y a demostrar habilidades de pensamiento.

Esta metodología se aplica llevando como inicio un trabajo previo con el estudiante que conlleva lo siguiente [36]:

- a) Formar equipos de trabajo de entre 3 y 7 alumnos en caso de que el problema así lo requiera, aunque de preferencia deben ser equipos pequeños.
- b) Se asignan roles a los miembros del equipo. Por lo menos se deben considerar los siguientes: líder, secretario y reportero.
- c) Elaborar reglas de trabajo.

Ya durante la sesión con los estudiantes:

- d) Analizar el contexto junto con los estudiantes. Se puede partir de un texto o un caso para lo cual es importante aclarar términos y conceptos.
- e) Los alumnos identificarán el problema.
- f) Se formulará la hipótesis.
- g) Se establecerán alternativas.

- h) Se seleccionará la mejor alternativa.
- i) Durante el proceso, el docente supervisará y asesorará el trabajo de los estudiantes.
- j) Se pone a prueba la alternativa mediante una simulación.

El aprendizaje basado en problemas es útil ya que algunas investigaciones nos dicen lo siguiente:

- Ayuda al análisis profundo de un problema.
- Desarrolla la capacidad de búsqueda de información, así como su análisis e interpretación.
- Ayuda a la generación de hipótesis, para someterlas a prueba y valorar sus resultados.
- Vincula el mundo académico con el mundo real.
- Favorece el aprendizaje cooperativo.
- Permite desarrollar la habilidad de toma de decisiones.

Se puede observar que la enseñanza problemática no excluye los principios de la didáctica tradicional, sino que se apoya en ellos. Su particularidad reside en que debe garantizar una nueva relación de la asimilación constructiva de los nuevos conocimientos con la actividad científica y creadora para reforzar la actividad del estudiante.

Como ya se mencionó la función básica de la enseñanza problemática es el desarrollo del pensamiento creador del estudiante, pero además de esta función básica, existen los siguientes principios que la sustentan <sup>[29]</sup>:

- La relación del conocimiento de la ciencia con su método de enseñanza.
- El establecimiento de una unidad lógica del proceso educativo.
- La consideración del nivel de desarrollo de los estudiantes.

También su esencia se fundamenta en el carácter contradictorio del conocimiento, con el objetivo de que los estudiantes, como sujetos activos del aprendizaje, asimilen el método científico de pensamiento al reflejar y resolver tales contradicciones.

Los autores coinciden que en la base de la enseñanza problemática subyacen la contradicción, al igual que sucede en el proceso del conocimiento científico.

En cada paso de la enseñanza problemática aparece la contradicción y las contrariedades entre el contenido del material docente, la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo el eje principal es el nivel de independencia y actividad constructiva de los estudiantes en grupos colaborativos.

Para lograr este tipo de enseñanza, se debe promover el pensamiento constructivo creador durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta algunas condiciones <sup>[29]</sup>:

- Encontrar en el material docente, tareas y preguntas que por su contenido se conviertan en problemas para los estudiantes.
- Ante los estudiantes organizar situaciones en que se releven las contradicciones.
- Contribuir a que los estudiantes desarrollen la capacidad de encontrar, de forma independiente el aprendizaje <sup>[36]</sup>.

### **3.6.3 ENSEÑANZA EXPERIMENTAL**

A finales del siglo XIX, se inicia la enseñanza de la ciencia de manera sistemática y el laboratorio forma parte de la educación en ciencias.

A partir de las reformas curriculares en la educación científica (al inicio de los años 60), el trabajo experimental se usó para que los alumnos se ocuparan de investigaciones, descubrimientos, indagaciones y resolución de problemas, por lo que el trabajo experimental se volvió entonces el centro de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia. George Pimentel <sup>[37]</sup> sugiere que el laboratorio está diseñado para que los estudiantes adquieran una mejor idea de la naturaleza de la ciencia y de las investigaciones científicas; hace énfasis en el enfoque por descubrimiento.

En la actualidad, al revisar cualquier currículo del área de la química, vemos que prevalece la idea de que los trabajos prácticos en ciencias se usan para involucrar a los estudiantes en actividades que implican investigar y resolver problemas, y que el laboratorio es, cuando menos en la mente de los profesores, la parte medular de la enseñanza de la ciencia <sup>[38]</sup>.

Sin embargo, Hodso <sup>[39]</sup> menciona que la enseñanza práctica, tal como se ha venido impartiendo, no alcanza los objetivos que los mismos profesores declaran que debiera tener: motivar a los alumnos, comprender conceptos científicos, aprender sobre cómo es la actividad científica y adquirir una imagen adecuada de la ciencia.

Barberá y Valdés <sup>[40]</sup> concluyen, después de revisar más de un centenar de publicaciones relacionadas con los trabajos prácticos, que dados los resultados obtenidos, pareciera no justificarse tanta inversión en recursos tanto materiales como humanos.

Pero en los últimos años afortunadamente han surgido propuestas encaminadas a que la enseñanza práctica alcance los objetivos buscados. Entre ellas se encuentran la escritura heurística de la ciencia (SWH, por sus siglas en inglés) <sup>[41]</sup>, la indagación por argumentación guiada (ADI, por sus siglas en inglés) <sup>[42]</sup> y el enfoque “problematizado” <sup>[43]</sup>.

En los trabajos por diversificar la enseñanza experimental, es muy importante contar con esta gama de propuestas y resultados, ya que la mayoría de los profesores de ciencias consideran que el trabajo experimental es fundamental en la enseñanza de las ciencias y que existen metodologías que favorecen el aprendizaje de conceptos, el desarrollo de habilidades y de la capacidad para resolver problemas [38].

### **3.7 REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS Y LOS EXPERIMENTOS**

Durante los cursos de Tronco General de Asignaturas (TGA) de la División de Ciencias Básica e Ingeniería (CBI) en la UAMI (Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa) se proponen que los alumnos partan de una referencia teórica y experimental clara conocida, sobre la cual puedan construir el nuevo conocimiento. Entre las diversas facetas de la enseñanza del método experimental, el enfoque de las prácticas tiene una función claramente definida como guía que los lleva a puerto seguro [44].

Las actividades experimentales del TGA tienen como objetivo que los estudiantes, además de aprender los conceptos básicos del método experimental, aprendan a plantearse problemas y resolverlos mediante la realización de experimentos. Esto implica también el desarrollo de habilidades y actitudes que son indispensables para el correcto desempeño de su vida profesional y personal.

Igualmente estas actividades mediante el desarrollo de las habilidades mencionadas propician el aprendizaje y también la motivación de los futuros profesionales [44].

## CAPÍTULO 4

### DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA SECUENCIA EXPERIMENTAL, CONSIDERACIONES Y RESULTADOS

#### 4.1 SECUENCIA DIDACTICA

La investigación de este proyecto se realizó mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en el constructivismo, considerando de este último la experimentación y el aprendizaje basado en problemas, así como el método inductivo. La estructura de dicha secuencia didáctica se adaptó a una ya propuesta [45], y esta fue la siguiente:

<b>TEMA:</b> LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA MATERIA		
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender la ley de la conservación de la materia.</li> <li>- Reconocer la ley de la conservación de la materia en un cambio de estado, en una disolución, en una mezcla y en una reacción.</li> </ul>		
<b>TIEMPO:</b> A realizar en tres horas de clase		
<b>Primeras dos horas</b>		
Momentos de organización de actividad	Recursos didácticos	Orientación para la evaluación
<b>Actividad de inicio</b> (30 min). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediante una lluvia de ideas se recuerdan con los alumnos los conceptos de reacción química, mezcla y los cambios de estado de la materia.</li> <li>- Formar equipos de 4 a 5 integrantes.</li> <li>- Realizar la lectura de la práctica con los alumnos.</li> <li>- Plantear la hipótesis de los experimentos en plenaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotocopias de práctica.</li> <li>- Pizarrón.</li> <li>- Marcadores o gises.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El profesor observará la disposición de los alumnos para la formación de los equipos y su participación para la lectura de la práctica.</li> <li>- Registro de participación oral.</li> </ul>

<p><b>Actividad de desarrollo</b> (70 min).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega de material para cada uno de los experimentos por parte del profesor.</li> <li>- Estrategia didáctica experimental. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad experimental 1</li> <li>• Actividad experimental 2</li> <li>• Actividad experimental 3</li> </ul> </li> </ul>	<p>Por equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 balanza granataria.</li> <li>- 1 mechero o lámpara de alcohol.</li> <li>- 1 soporte universal</li> <li>- 1 rejilla de alambre de asbesto.</li> <li>- 1 cristalizador.</li> <li>- 1 cápsula de porcelana.</li> <li>- 1 g de naftalina.</li> <li>- 3 probetas de 250 ml.</li> <li>- 100 ml de vinagre.</li> <li>- 10 g de bicarbonato de sodio.</li> <li>- 1 globo del número 8.</li> <li>- 1 liga.</li> <li>- 1 matraz Erlenmeyer de 250 ml.</li> <li>- 1 vaso de precipitado de 100 ml.</li> <li>- 50 ml de agua.</li> <li>- 30 ml de etanol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El profesor observará el trabajo en equipo de los alumnos y realizará su registro.</li> </ul>
<p><b>Actividad de cierre</b> (20min).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionamiento por parte del profesor hacia los alumnos sobre los resultados de la práctica.</li> <li>- Elaboración de conclusiones por parte de cada uno de los equipos.</li> <li>- Se realiza una conclusión grupal.</li> <li>- Entrega de material.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarrón.</li> <li>- Marcadores o gises.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de participación oral.</li> <li>- Los alumnos harán entrega de sus resultados y conclusiones de sus experimentos.</li> </ul>
<b>Última hora</b>		
<p>Momentos de organización de actividad</p>	<p>Recursos didácticos</p>	<p>Orientación para la evaluación</p>
<p><b>Actividad de inicio</b> (25 min).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se cuestionará a los alumnos sobre lo visto en la clase anterior.</li> <li>- El profesor realiza una presentación en Power Point sobre el tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora.</li> <li>- Proyector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de participación oral.</li> </ul>
<p><b>Actividad de desarrollo</b> (20 min).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo con los equipos sobre el concepto de la Ley de la Conservación de la Materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcadores.</li> <li>- Colores.</li> <li>- Papel Bond.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar una lámina por equipos en la cual los alumnos anoten la Ley de la Conservación de la Materia y plasmen una representación de ella.</li> </ul>

<b>Actividad de cierre</b> (15 min). - Cuestionario sobre el tema.	- Copias.	- Resolución de un breve test de forma individual.
-----------------------------------------------------------------------	-----------	----------------------------------------------------

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

Esta secuencia didáctica está dirigida a estudiantes que estén en el primer curso de química de bachillerato y tiene la intención de que los estudiantes entiendan la “Ley de la conservación de la materia” aplicada en diferentes situaciones, como lo son: mezclas, cambios de estado de la materia y reacción química.

### **Estrategia didáctica experimental**

#### **Desaparece o no desaparece**

Consta de 3 actividades experimentales, las cuales se trabajaron de la siguiente forma:

- ✓ Las actividades pueden ser demostrativa por parte del profesor o en equipos de 4 a 5 alumnos.
- ✓ El tiempo requerido para las actividades es de 70 minutos aproximadamente, en cada una de éstas se muestran algunas sugerencias didácticas para el profesor.

Para la realización de las actividades se necesitan algunas condiciones como son: que el equipo de laboratorio que se requiera se encuentre completamente seco y limpio; el uso de bata por parte de los alumnos y profesor; el no desperdiciar los materiales y sustancias, y por último, el no tirar las sustancias fuera de los recipientes.

#### **Propósito**

Observar mediante diferentes situaciones cómo en un cambio de estado, en una disolución y en una reacción química, no existe variación en el peso una vez que se llevan a cabo.

## Actividad experimental 1

### Materiales:

- 1 balanza granataria.
- 1 mechero o lámpara de alcohol
- 1 soporte universal
- 1 rejilla de alambre de asbesto
- 1 cristalizador
- 1 cápsula de porcelana

### Sustancias:

- 1g de naftalina
- Agua fría

### Procedimiento:

- 1.- Colocar en el cristalizador, 1g de naftalina y tapar con la cápsula de porcelana. Llenar la capsula de porcelana de agua fría, cuidando que esta no se derrame.
- 2.- Colocar en la balanza el vaso con la naftalina y la cápsula de porcelana con agua (sistema), pesar. Registrar el dato.
- 3.- Colocar en el soporte universal la rejilla y debajo de esta el mechero. Encender el mechero y sobre la rejilla colocar el sistema.
- 4.- Calentar el sistema y cuando no se vea la naftalina sólida y se vea vapor en el interior del cristalizador, dejar de calentar.
- 5.- Cuando se deje de ver vapor en el cristalizador, pesar nuevamente. Registrar el dato.

### Sugerencias para el docente

- Antes de iniciar el experimento cuestionar a los alumnos sobre los cambios de estado.
- Presentar el problema a los equipos.
- Que cada equipo realice el planteamiento de una hipótesis, basándose o considerando el problema planteado.

- No mencionar durante la experimentación que se está efectuando un cambio de estado y por lo tanto un cambio físico.

## Actividad experimental 2

### Materiales:

- 1 balanza granataria
- 2 probetas de 250 ml.
- 1 vasos de precipitados de 100 ml.

### Sustancias:

- 50 ml de agua.
- 30 ml de etanol.

### Procedimiento:

- 1.- Colocar 50 ml de agua en una probeta y 30 ml de etanol en la otra. Registrar la suma en mililitros de las dos sustancias.
- 2.- Pesar cada una de las sustancias y registrar su peso, sin considerar el peso de las probetas.
- 3.- Vierte el agua de la probeta en la probeta que contiene etanol y observar lo que sucede. Registrar cuántos mililitros se tienen.
- 4.- Pesar el contenido de la probeta y registrar el dato.

### Sugerencias para el docente

- Antes de iniciar el proceso experimental cuestionar a los alumnos sobre las mezclas.
- Presentar el problema a los equipos.
- Que cada equipo realice el planteamiento de una hipótesis, basándose o considerando el problema planteado.
- No mencionar en la experimentación que se está realizando una mezcla.

### Actividad experimental 3

#### Materiales:

- 1 balanza granataria
- 1 globo del número 8.
- 1 liga.
- 1 matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- 1 probeta de 250 ml.

#### Sustancias:

- 100 ml de vinagre blanco.
- 10 gramos de bicarbonato de sodio.

#### Procedimiento:

- 1.- Colocar en el matraz 50 ml de vinagre.
- 2.- Depositar dentro del globo 10 gramos de bicarbonato de sodio y en seguida colocar el globo en el matraz que contiene el vinagre, haciendo coincidir la boquilla del matraz con la boquilla del globo, evitando que el contenido del globo caiga dentro del matraz.
- 3.- Con cuidado asegurar el globo a la boquilla con la liga, ajustando lo más que se pueda la liga y pesar el sistema. Anotar el dato.
- 4.- Sin quitar el globo del matraz, verter el contenido de éste en el matraz y esperar un momento.
- 5.- Una vez que deja de burbujear lo contenido en el matraz, pesar el sistema nuevamente. Anotar el dato.

#### Sugerencias para el docente

- Antes de iniciar la experimentación cuestionar a los alumnos sobre las reacciones químicas.
- Presentar el problema a los equipos.
- Que cada equipo realice el planteamiento de una hipótesis, basándose o considerando el problema planteado.
- No mencionar durante la experimentación que se trata de una reacción.

- No mencionar durante la experimentación que se lleva a cabo un cambio químico.

#### Sugerencias para el final de las actividades

- Preguntar sobre lo que pudieron observar en cuanto al volumen cuando se mezclaron el agua y el etanol.
- Escuchar a cada equipo respecto a lo que sucedió con el volumen y el peso en la actividad uno.
- Escuchar a cada uno de los equipos sobre los resultados que obtuvieron y el contraste con su hipótesis.
- Cuestionar sobre lo que se formó al colocar las dos sustancias en la probeta, ya que con esta discusión se pretende que el alumno llegue a la conclusión de que efectuó una mezcla.
- Cuestionar sobre lo sucedido en la actividad dos ¿Por qué burbujeó cuando se combinaron las dos sustancias? Con esta discusión se pretende que el alumno llegue a la conclusión de que se efectuó una reacción química.
- Provocar dudas, inquietud, que puedan generar preguntas.

Un ejemplo de la práctica aplicada se encuentra dentro de los anexos, sin embargo es necesario considerar las sugerencias antes realizadas.

### **Instrumento de evaluación final**

El instrumento de evaluación para el tema, es la formulación de un test para cada uno de los alumnos, en el cual se plantean diferentes problemáticas y se proporcionan posibles respuestas para cada una de éstas.

Algunas de las situaciones problemáticas que contiene dicho test, fueron tomadas de ejemplos de ítems sobre conservación de la sustancia (Adaptado de Pozo & Cols, 1993).

Dichas situaciones problemáticas son las siguientes:

1.- Tenemos un vaso A que contienen 30 ml de solución de ácido clorhídrico (HCl) y un vaso B con 40 ml de solución de nitrato plata ( $\text{AgNO}_3$ ), ambas sustancias son líquidos transparentes. Se vierte A y B y se agita, tiene lugar una reacción química. Se observa que en el fondo del vaso aparece una sustancia sólida de color blanco. ¿Qué crees que ha ocurrido?

2.- Se tiene en un vaso 50 g de agua y aparte se tienen 5 g de una sustancia química de color blanco (cloruro de potasio, KCl). Si agregamos el cloruro de potasio en el agua y agitamos hasta que se disuelva totalmente, se obtiene una disolución transparente. ¿Cuál crees que será ahora el peso del contenido del vaso?

3.- Se tienen un frasco cerrado y en su interior se encuentran 300 gramos de vapor de agua. Dicho frasco lo introducimos en el congelador para que se enfríe. Lo sacamos al cabo de un rato y observamos que ahora hay un sólido (hielo) depositado en las paredes y en el fondo. ¿Qué crees que ha ocurrido con el vapor?

4.- Un vaso contiene 40 gramos de agua. Si le agregamos 6 gramos de café soluble y agitamos hasta que se disuelve totalmente se obtiene una disolución de color oscuro. ¿Cuánto crees que pesará ahora el contenido del vaso?

5.- Con un algodón que pesa 10 gramos una enfermera toma 30 gramos de alcohol, dicho algodón lo olvida en la mesa, después de tres horas regresa y se percata de que el algodón está seco. ¿Qué sucedió con el alcohol que contenía el algodón?

En los anexos se muestra el test y algunos ejemplos de la aplicación de este.

### 4.3 INFORME DE LA INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA

Se realizó la aplicación en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, turno matutino, en el laboratorio 6A, a un grupo de 24 alumnos de los cuales asistieron 21.

La primera sesión se inició con la presentación del tema, los objetivos y la temática a seguir durante la clase. Enseguida se cuestionó a los alumnos sobre los conceptos de reacción química, mezcla y los cambios de estado de la materia, en donde mediante una lluvia de ideas se recopiló lo más importante, recordando así dichos conceptos.

Después el docente pidió a los alumnos que formaran equipos de 4 a 5 integrantes, una vez formados los equipos, se proporcionó la práctica para cada uno de los integrantes de los equipos.

Mediante la participación de los alumnos, se inició la lectura de la práctica, analizando y contestando algunos cuestionamientos que se presentan después del planteamiento de cada experimento, donde dichos cuestionamientos dan la pauta para la formulación de la hipótesis de cada uno de estos.

Durante el análisis, la solución de las preguntas y el planteamiento de las hipótesis el profesor apoya a los alumnos dando algunos ejemplos y cuestionándolos en algunos casos para guiarlos a los objetivos planteados en un inicio.

Al contar con la hipótesis para cada uno de los tres experimentos, cada uno de los equipos solicita su material para dar inicio a la experimentación.

La primera actividad experimental se realiza mediante una experiencia de cátedra, para prever cualquier accidente ya que el olor de la naftalina al evaporarse es muy fuerte.

Los alumnos durante la experimentación se mostraron interesados y atentos a los resultados, así como también a lo sucedido durante el experimento, preguntando y prediciendo de alguna forma lo que podía suceder (Imágenes 1, 2 y 3).



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3

Las siguientes dos actividades experimentales las realizaron cada uno de los equipos guiados por el profesor.

En dichas actividades el profesor permitió que los alumnos llevaran a cabo por si mismos los experimentos, únicamente acercándose para monitorear, comentar y despejar algunas dudas si es que los alumnos lo requerían (Imágenes 4, 5, 6 y 7).

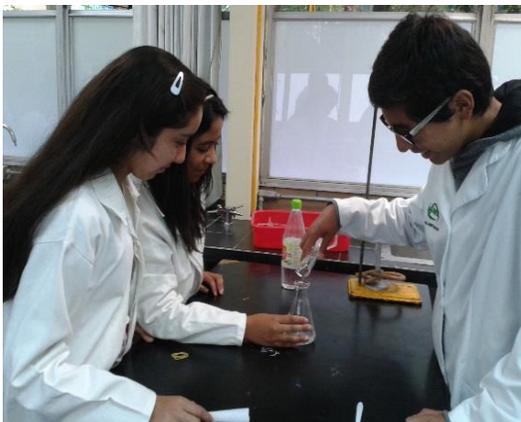


Imagen 4

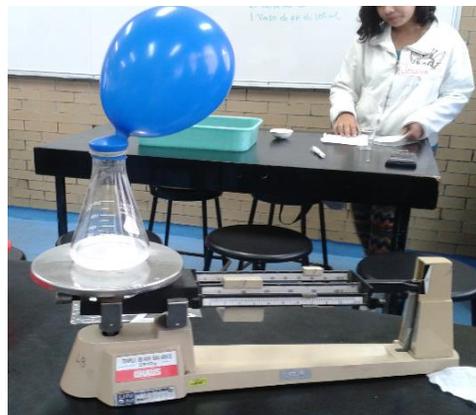


Imagen 5

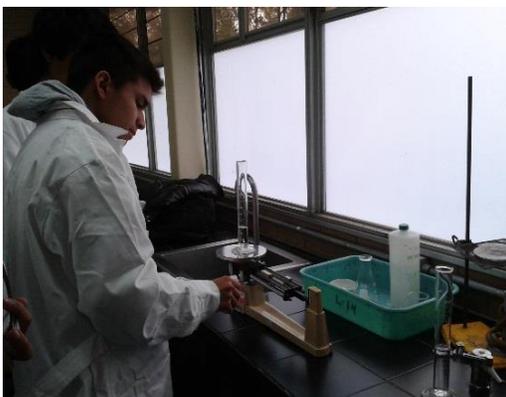


Imagen 6

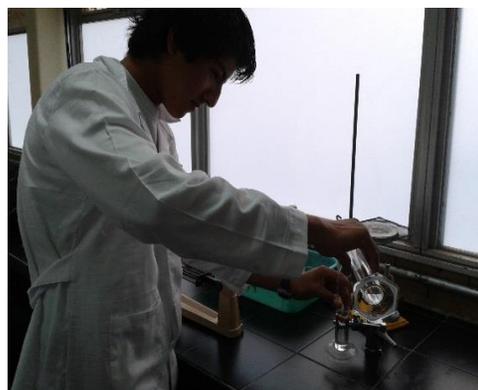


Imagen 7

Al término de las experimentaciones, los alumnos entregaron su material e iniciaron el análisis de sus resultados, contestando algunas preguntas que los llevaron a la obtención de sus conclusiones. Dichas conclusiones fueron expuestas y cuestionadas por el profesor y de forma grupal se llegó a una sola conclusión para los tres experimentos, logrando así el objetivo de la clase.

La segunda sesión dio inicio mediante la presentación de la temática, los objetivos y con un cuestionamiento a los alumnos por parte del profesor, sobre lo visto la clase anterior, donde los alumnos se mostraron participativos.

Una vez rescatado lo visto la clase anterior el profesor realizo una presentación en Power Point sobre el tema, incluyendo en esta un video; con el fin de reafirmar el tema y despejar posibles dudas.

Después de la presentación del profesor, los alumnos realizaron una actividad en equipos, la cual consistió en realizar un dibujo que explique y represente un ejemplo de la vida cotidiana en donde se aplique la ley de la conservación de la materia (Imágenes 8 y 9).



Imagen 8



Imagen 9

Ya terminado el tiempo de la actividad, los alumnos dieron una breve exposición sobre lo elaborado en su rotafolio, donde se pudo observar con más claridad el aprendizaje logrado después de la intervención didáctica, cabe destacar que sus comentarios y ejemplos en la mayoría de los casos fueron muy acertados (Imágenes 10 y 11).



Imagen 10

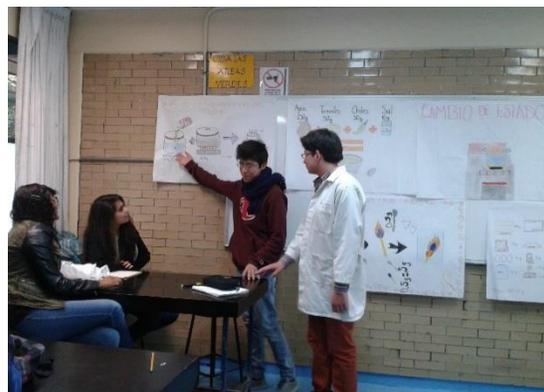


Imagen 11

Finalizadas las exposiciones, el profesor reparte un cuestionario a cada uno de los a los alumnos, para realizar una evaluación de los aprendizajes esperados; con lo anterior se dio por terminada la clase.

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 5.1 Análisis y resultados.

Para tener un comparativo, se realizó la aplicación del cuestionario a un grupo testigo (B) de alumnos del mismo plantel, turno y profesor, con características muy similares a las del grupo (A) al cual se le hizo la aplicación de la didáctica.

Dichas características fueron las siguientes:

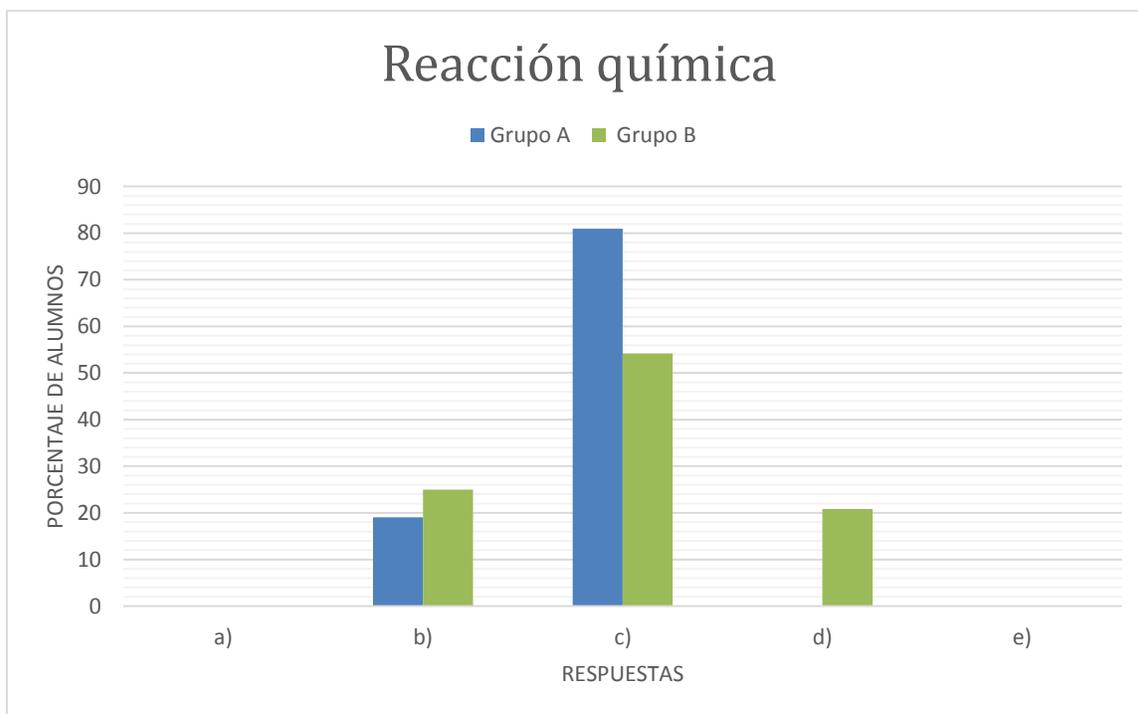
Grupos	Cantidad de alumnos		
	Mujeres	Hombres	Total
A	14	7	21
B (testigo)	16	8	24

Grupo	Edades			Situación escolar	
	15 años	16 años	17 años	Regulares	Irregulares
A	12	8	1	21	0
B (testigo)	9	15	0	21	3

Los resultados que se obtuvieron de la aplicación del cuestionario a los dos grupos fueron los siguientes, para cada caso o pregunta:

Como se observa en la gráfica siguiente, del grupo testigo B el 54.17% de los alumnos contestó correctamente a la pregunta del caso planteado con referencia a la reacción química y la ley de la conservación de la materia, sin embargo del grupo A el 80.95% de los alumnos contestó correctamente, por lo cual se observa que los alumnos del grupo A comprendieron y aplicaron de mejor forma el tema.

Primer caso:



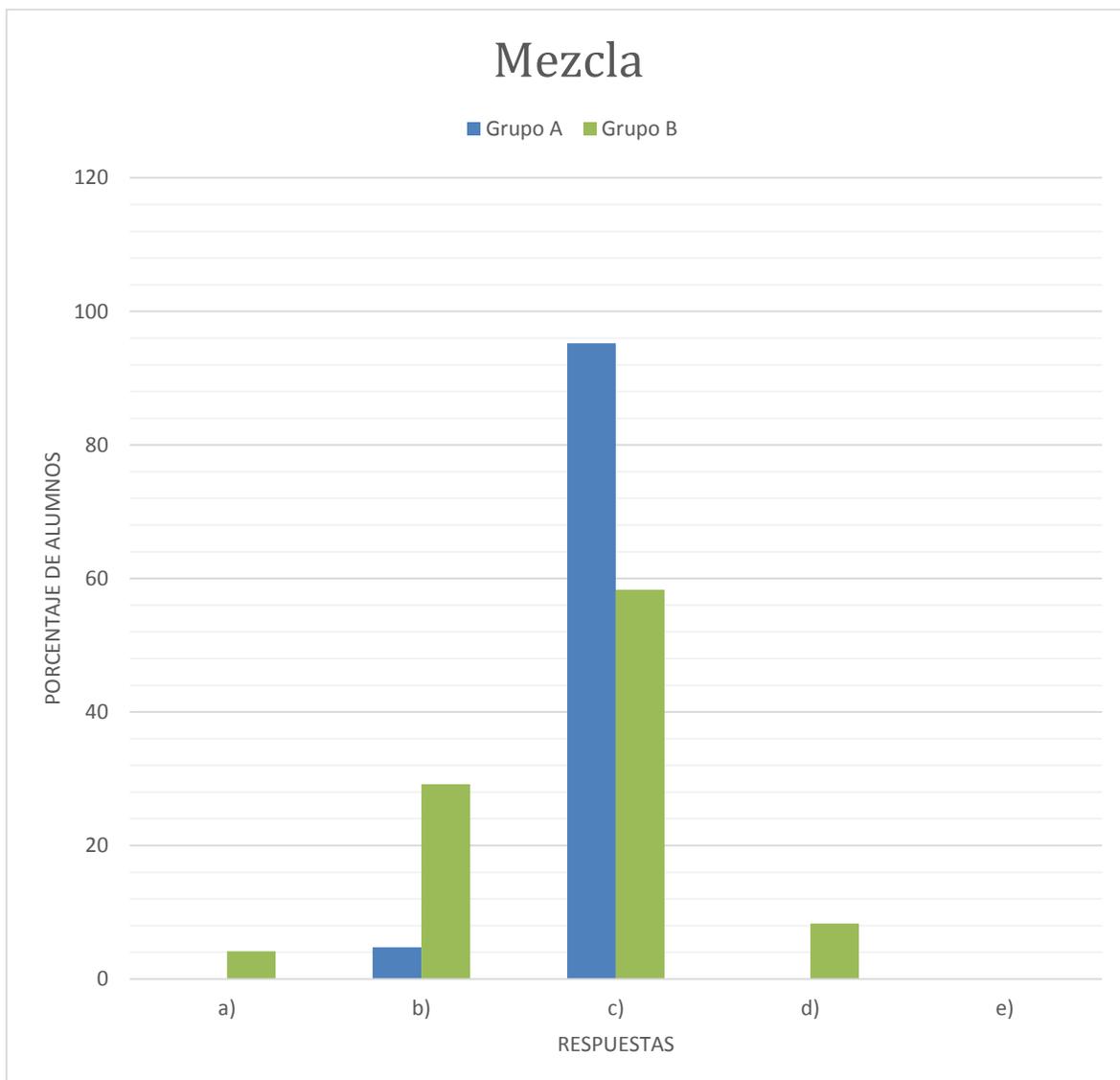
El caso 2 y el 4 tratan sobre el tema de mezclas relacionado ley de la conservación de la materia, uno de los casos es más común que el otro, es decir uno hace más referencia a la vida cotidiana, esto se planteó de esta forma con el fin de que los alumnos puedan resolver cualquier situación que se les presente.

De los casos que se citan anteriormente, ambos hablan de disoluciones, la diferencia es que una de ellas es transparente y la otra es oscura, lo cual trae algunas veces confusión en los alumnos por el aspecto físico que presentan y esto se produce más cuando los alumnos no tienen los conceptos bien claros, como se

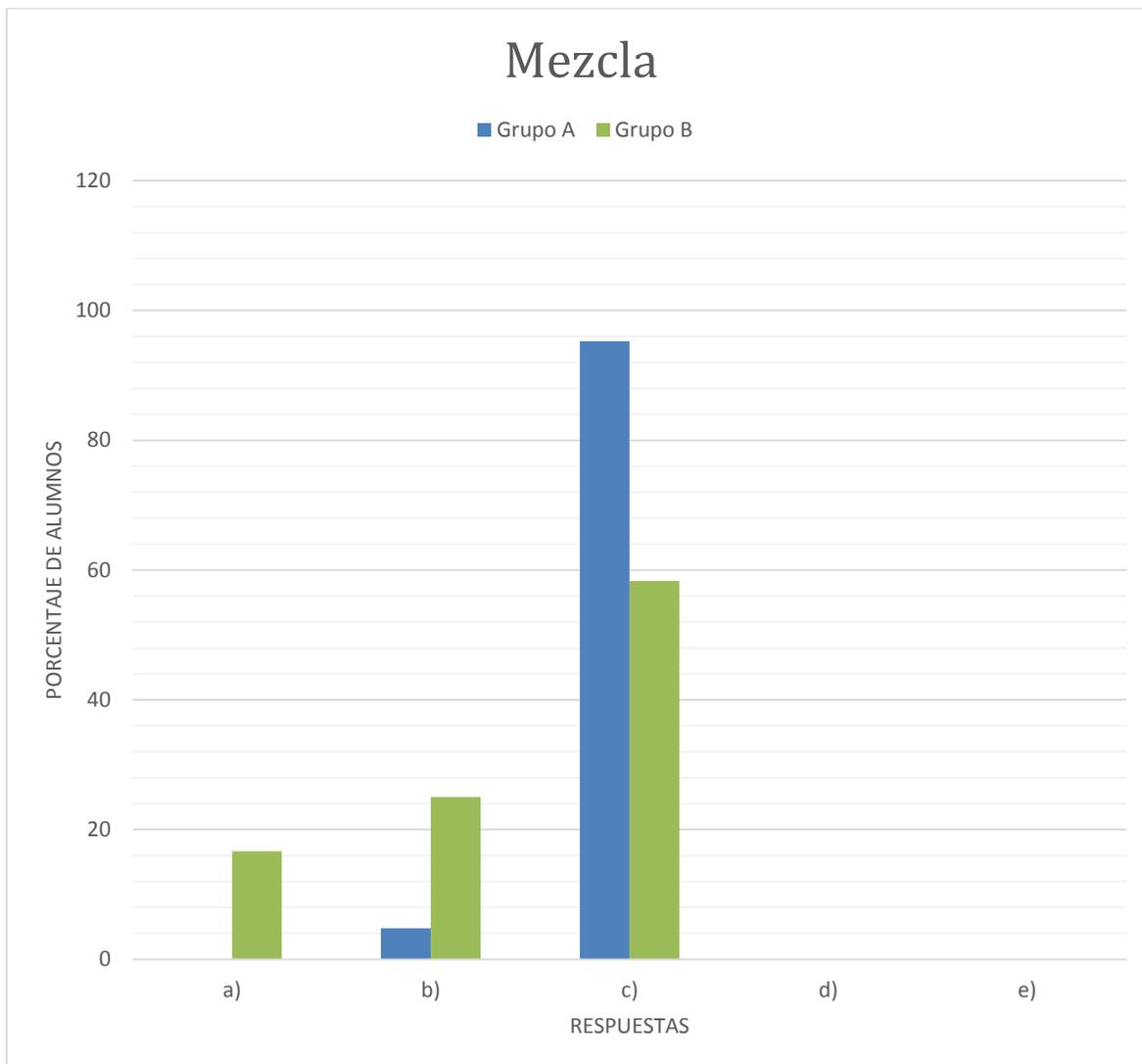
muestra en los resultados del grupo testigo B, ya que sus respuestas son más variadas en los dos casos a comparación de grupo A.

También se observa en las siguientes graficas que en los dos casos, en el grupo testigo B el 58.33% de los alumnos contestó correctamente y en el grupo A el 95.24%; por consiguiente los alumnos del grupo A tienen más claros los conceptos y su relación.

### Caso 2:



#### Caso 4:



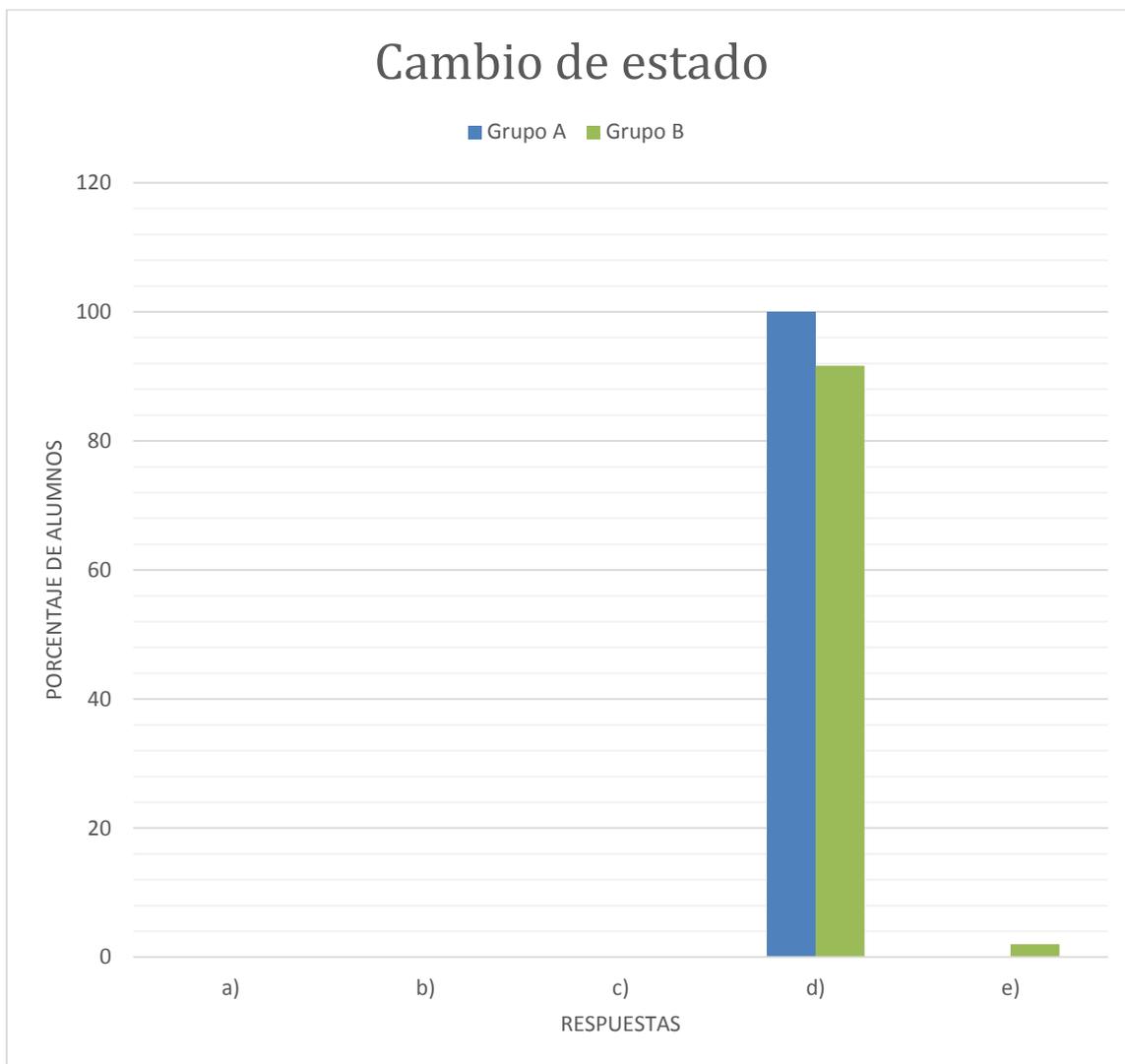
Los siguientes casos que son el 3 y el 5 nos hablan sobre los cambios de estado de la materia y su relación nuevamente con la ley de la conservación de la materia.

Al igual que en el tema de mezclas, en este tema de los cambios de estado de la materia los alumnos presentan muchas confusiones debido nuevamente a los cambios físicos que se dan, en estos casos los cambios físicos producen mucha confusión en los alumnos, como se puede ver ya que principalmente en el caso 5

para los dos grupos se dan respuestas más variadas, sin dejar de resalta que en el grupo A esto se presenta menos.

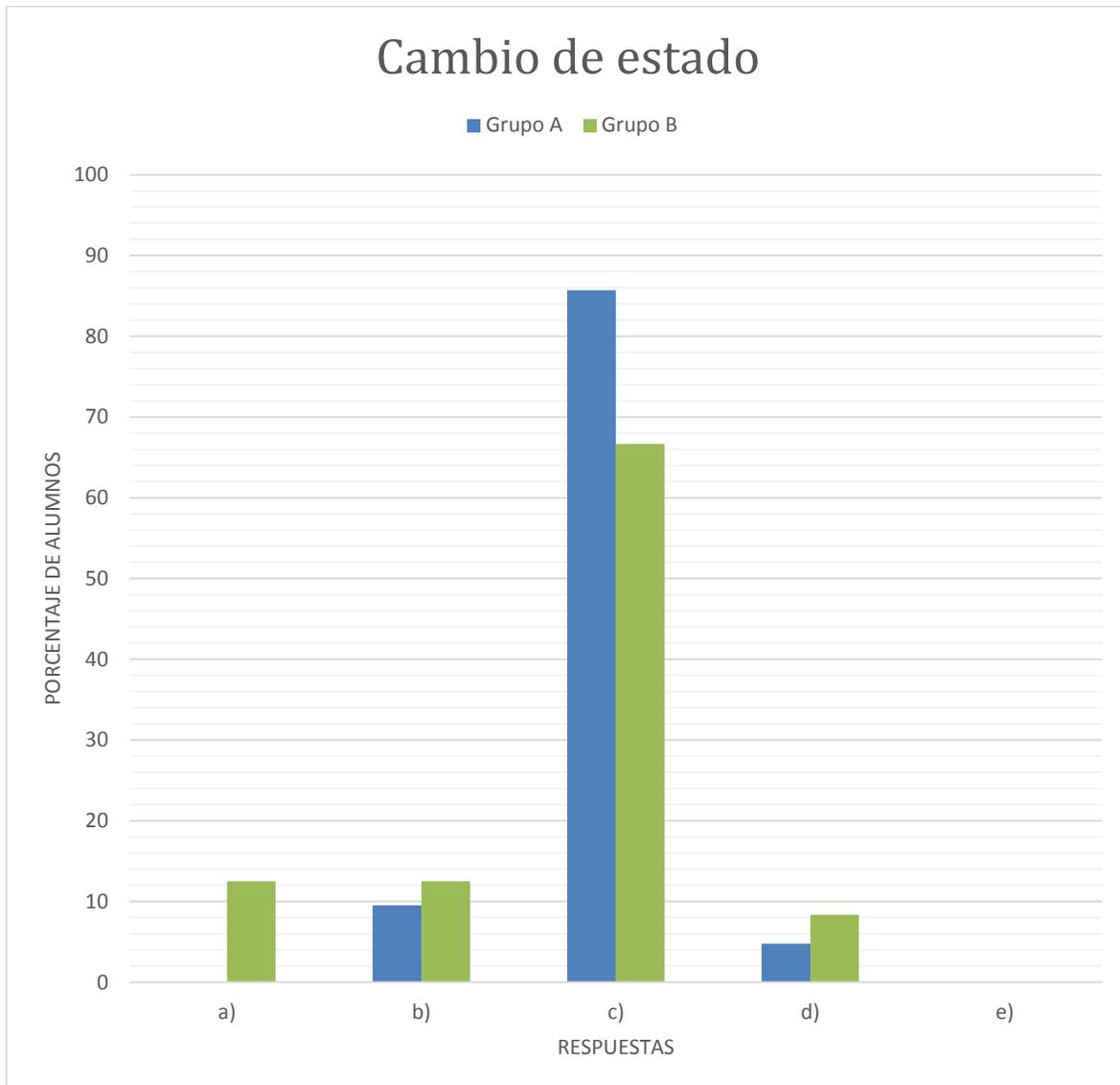
Asimismo, haciendo el comparativo para el caso 3 se tiene que en el grupo testigo B el 91.67% de los alumnos contestó correctamente y en el grupo A el 100%, como se observa en la siguiente gráfica:

Caso 3:



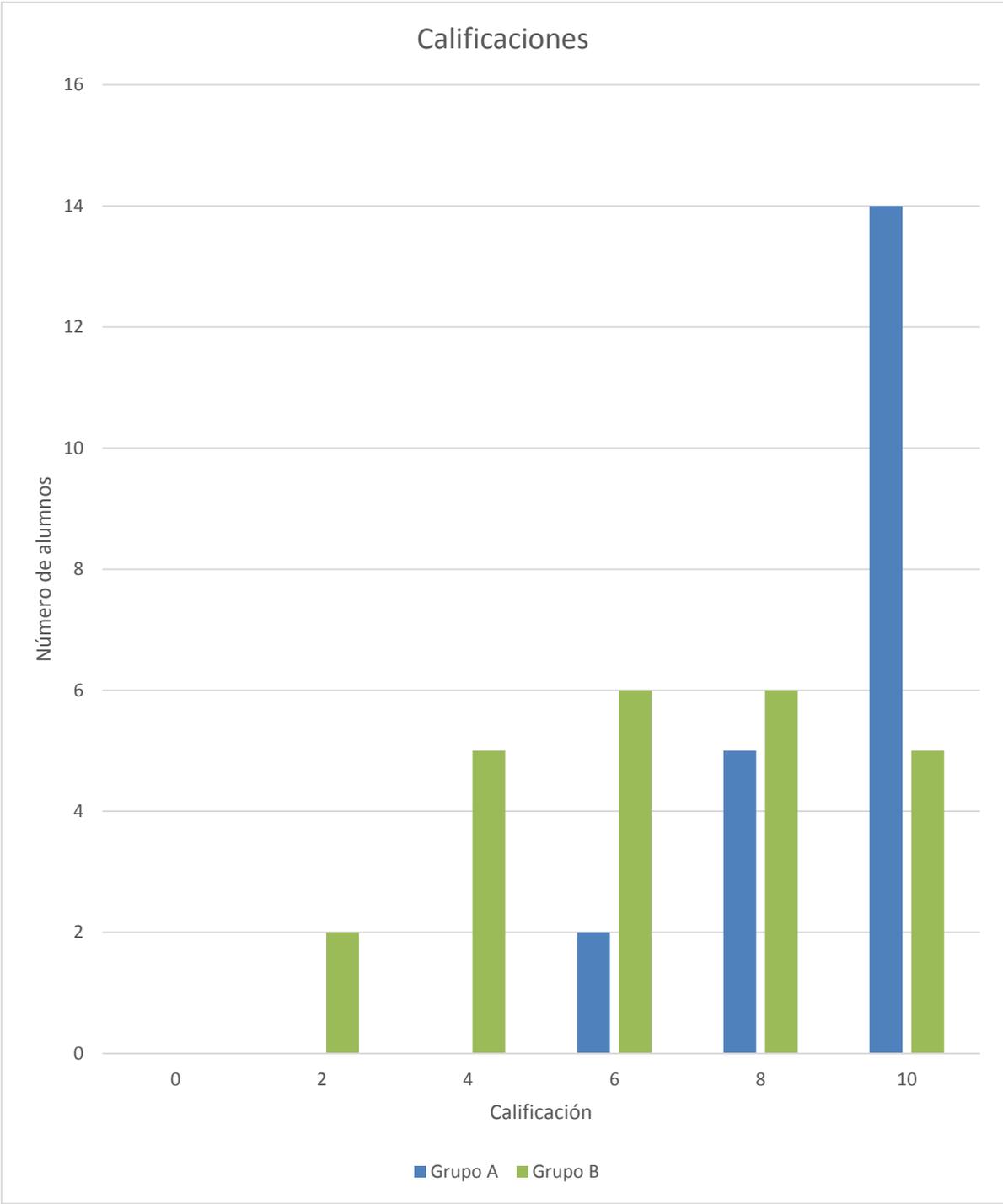
Con respecto al caso 5 se observa en la gráfica siguiente que el 66.67% del grupo testigo B contestó correctamente y el 85.72% del grupo A.

### Caso 5:

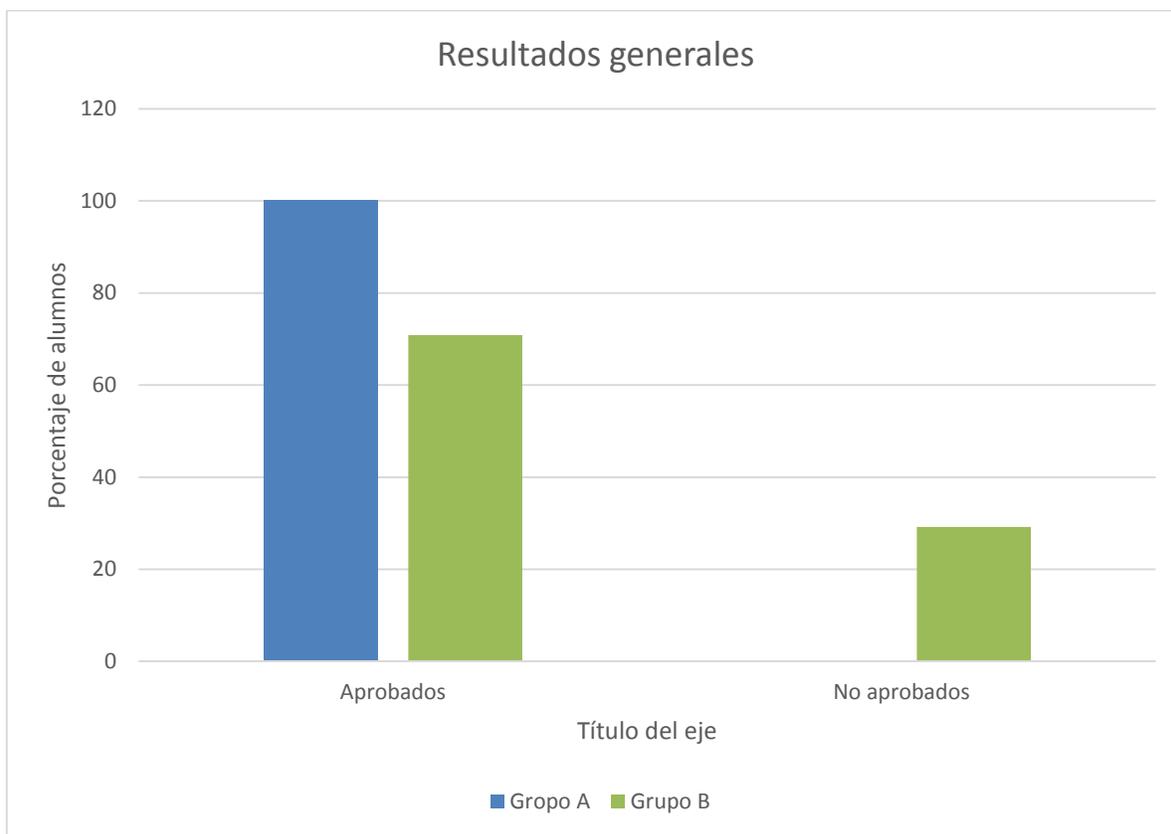


En lo general con los resultados que se tienen se puede observar que en el tema de reacción química y mezclas con relación a la ley de la conservación de la materia se tuvieron avances significativos mediante la aplicación de la didáctica propuesta.

De igual forma lo podemos corroborar con los resultados finales en cuanto a las calificaciones obtenidas en cada uno de los grupos, como se muestra en la siguiente gráfica:



En cuanto al porcentaje de alumnos que obtuvieron una calificación aprobatoria o no dentro de cada uno de los grupos (Grafica resultados generales).



## 5.2 Recomendaciones y ajustes para mejorar la secuencia didáctica

Como se pudo observar en el tema anterior, se tuvieron muy buenos resultados con la aplicación de la secuencia didáctica ya que en la mayoría de los casos se observan avances muy significativos como en los casos 2 y 4, los cuales hablan sobre el tema de mezclas en relación con el tema de la ley de la conservación de la materia.

Por lo anterior se plantea que la secuencia didáctica logra su propósito en gran parte, sin embargo es conveniente realizar pequeños ajustes en la misma de modo que se puedan lograr resultados del 95 al 100% en sus propósitos.

Algunos de los aspectos que se proponen mejorar, resultado de las observaciones hechas durante la aplicación de la estrategia son los siguientes:

- Ampliar el tiempo para el tema 1 hora más.
- Dar mayor cantidad de ejemplos sobre la vida cotidiana con la presentación en Power point.
- Hacer un mayor análisis de los ejemplos expuestos por los alumnos.
- Los experimentos empleados en la secuencia didáctica para enseñar “La ley de la conservación de la materia” son buenos y logran su propósito, aunque el primero se puede cambiar ya que la naftalina al evaporarse tiene un olor un tanto fuerte; por lo que se propone ocupar mejor yodo sólido.

## CONCLUSIONES

- ❖ Con la secuencia didáctica que se implementó se obtuvieron los resultados esperados ya que el 100% de los alumnos del grupo al que se aplicó lograron los aprendizajes.
- ❖ En lo general en los temas de reacción química y mezclas con relación a la ley de la conservación de la materia se tuvieron avances significativos al aplicar la secuencia didáctica, sin embargo es importante resaltar que no se obtuvo un 100% de satisfacción respecto de estos temas ya que debemos recordar que en una secuencia didáctica intervienen diversos factores que algunas veces se encuentran fuera de control de la secuencia.
- ❖ Es importante reforzar una secuencia didáctica como la de la experimentación con algunas otras como el método inductivo el cual conlleva en si la aplicación de otras que refuerzan la eficacia de la didáctica aplicada.
- ❖ Mediante el trabajo experimental se logra la construcción del aprendizaje ya que el alumno visualiza y vivencia los temas, dejando de ser éstos completamente abstractos para él.
- ❖ Con esta secuencia didáctica los alumnos lograron el aprendizaje sobre el tema “Ley de la conservación de la materia” en sus diferentes aplicaciones como lo son mezclas, reacción química y cambios de estado de la materia.
- ❖ Los alumnos con dicha secuencia didáctica lograron aplicar su conocimiento sobre el tema en situaciones de la vida cotidiana (Anexos).
- ❖ Con la secuencia didáctica aplicada los alumnos lograron modificar sus concepciones alternativas sobre el tema.

- ❖ La secuencia didáctica empleada logra un ambiente de aprendizaje adecuado ya que promueve el trabajo en equipo y a su vez el gusto por la asignatura debido a que los alumnos interactúan para la construcción del aprendizaje.
  
- ❖ La secuencia didáctica planteada, no se queda en hechos y explicaciones, sino que lleva al alumno al dominio teórico sobre la “Ley de la conservación de la materia”, puesto que favorece el desarrollo del pensamiento científico motivando al alumno al cuestionamiento e interpretación de hechos y procesos, fomentando en él la reflexión, el análisis y el pensamiento crítico en cada actividad experimental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Caamaño, A. y Oñorbe, A. (1997), Didáctica de las ciencias experimentales, *Alambique* **41**, 68-8.
- [2] Bohoslavsky, R. (1975), Psicopatología del vínculo profesor-alumno: el profesor como agente socializante. En problemas de psicopatología educacional. *Revista de Ciencias de la Educación*, Axis 1, 53-87.
- [3] Organización Internacional de Educación (2014). Sistema Educativo Nacional-México. Recuperado de <http://www.oei.es/quip/mexico/mex09.pdf>
- [4] Curso-Taller (2014). Equidad de género en la educación media superior. Recuperado de <http://www.cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos-download/100812.pdf/>.
- [5] Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2013). Recuperado de <http://www.inee.edu.mx/sitioinee10/Publicaciones/InformesTematicos/P1D236INF OANU2010-2011.pdf>
- [6] La Jornada: firma la UNAM y la SEP convenio de colaboración de la nueva administración. El derecho a la educación media superior, sin cumplirse cabalmente: De la Fuente (2013). Recuperado de <http://www.jornada.unam.mx/>
- [7] Principales cifras del sistema educativo nacional (2012 – 2013). Recuperado de [http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2012\\_2013\\_bolsillo.pdf](http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2012_2013_bolsillo.pdf)
- [8] Garritz, A. (2001), La educación química en México en el siglo XX, *J. of the Mexican Chemical Society*, **45** (3), 109-114, 2001.
- [9] Epicentro. Las competencias genéricas en el marco de la reforma integral de la Educación Media Superior en México. [http://portalsej.jalisco.gob.mx/sites/portalsej.jalisco.gob.mx/educacion-media-superior/files/pdf/acuerdo\\_442.pdf](http://portalsej.jalisco.gob.mx/sites/portalsej.jalisco.gob.mx/educacion-media-superior/files/pdf/acuerdo_442.pdf), 5 de noviembre del 2013.
- [10] Torres M., (2011). *Análisis y adaptación de la estrategia de De Vos y Verdonk para introducir el tema “Reacción Química” en el bachillerato*, Facultad de Química UNAM, Edo. Méx, México.

- [11] Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la Unesco de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. Santillana, México.
- [12] Amat, O. (1998). *Aprender a enseñar*. Una visión práctica de la formación de formadores. Ed. Gestión 2000, España.
- [13] Barabtarlo, A. (2002). *Investigación acción*. Una didáctica para formación de profesores. Castellanos Editores, México.
- [14] Skar, L. (2003). Peer and adult relationships of adolescents with disabilities, *Journal of Adolescence*, **26**, 635-649.
- [15] Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Académico del Bachillerato (2014). Recuperado de [http://www.cab.unam.mx/Documentos/el\\_bachillerato\\_de\\_la\\_unam.pdf](http://www.cab.unam.mx/Documentos/el_bachillerato_de_la_unam.pdf).
- [16] Universidad Nacional Autónoma de México, bachillerato a distancia (2014). Recuperado de <http://www.bunam.unam.mx/index.php>.
- [17] Universidad Nacional Autónoma de México, bachillerato a distancia (2014). Recuperado de [http://www.bunam.unam.mx/estructura\\_curricular.php](http://www.bunam.unam.mx/estructura_curricular.php).
- [18] Pozo, J. y Gómez M. (2012). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: MORATA.
- [19] Pozo, J. y Gómez M. (1997). *Cambio conceptual en química*. Memoria de investigación no publicada. Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid.
- [20] Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M.A; Limón, M. y Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: ideas de los alumnos sobre la química*. Madrid: Servicio de publicaciones del MEC.
- [21] Cros, D.; Chastrette, M. y Fayol, M. (1988). Conceptions of second year university students of some fundamental notion in chemistry. *International Journal of Science Education*, **10** (3), 331-336.
- [22] Gómez Crespo, M.A.; Pozo, J.I; Sanz, A. y Limón, M. (1992) La estructura de los conocimientos previos en química: una propuesta de núcleos conceptuales. *Investigación en la Educación*. 18, 23-40.
- [23] Gómez Crespo. M.A. (1996) Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. *Alambique*. 7, 37-44.

- [24] Ramírez Regalado, V.M. (2011). *Química General*. México: Grupo Editorial Patria, Pág. 80 - 81.
- [25] Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (1985) *Children ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press. (Trad. Cast. De P. Manzano: Ideas científica en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata, 1990).
- [26] Llorens, J. A. (1991) *Comenzando a aprender química. De las ideas alternativas a las actividades de aprendizaje*. Madrid: Visor.
- [27] Gómez Crespo, M.A.; Pozo, J.I. y Sanz, A. (1995) Students' ideas of conservation of matter: effects of expertise and context variable. *Science Educacion*, **79** (1), 77-93.
- [28] Silvia Valdez, A.; Fernando Flores, C.; Leticia Gallegos, C. y Ma. Trinidad Herrera, M. (1998) Ideas previas en estudiantes de bachillerato sobre conceptos básicos de química vinculados al tema de disoluciones. *Educación Química*, **9** (3), 155-162.
- [29] Pimienta, J. (2008). *Metodología Constructivista* (2ª edición). México: Pearson educación.
- [30] Constructivismo (2014). Recuperado de [http://www.educando.edu.do/Userfiles/P0001/File/Que\\_es\\_el\\_constructivismo.pdf](http://www.educando.edu.do/Userfiles/P0001/File/Que_es_el_constructivismo.pdf).
- [31] Woolfalk, A.E. (2005). *Educational psychology* (9<sup>th</sup> ed). Boston: Allyn Bacon.
- [32] Bruner, J. (2000). *Actos de significado*. Madrid, Alianza Editorial.
- [33] Prawat, R., (1992). From individual differences to learning communities-our changing focus, *Educacion Leadership*, 49, 9-13.
- [34] Mayer, R. (2002). *The promise of educational psychology: Volmuen II. Teaching for meaning full learning*, Prentice Hall, Upper Saddle River. Nueva Jersey.
- [35] Paul D. Eggen, Donald P. Kauchak (1999). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. México: Fondo de cultura económica.
- [36] Martínez, J.M<sup>a</sup>. (1994). *La medición en el proceso de aprendizaje*. Madrid: Bruño.

- [37] Hofstein A., (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation and research, *Chem. Educ. Res. Pract*, 5, 247-264.
- [38] Hernández, G., (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué?, *Educ. quím.*, 23 (núm. extraord. 1), 92-95.
- [39] Hodson, D., (2004). Hacia un enfoque crítico del trabajo del laboratorio, *Enseñanza de la ciencia*, 12 (3), 300-311.
- [40] Barberá, O. y Valdés, P., (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión, *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- [41] Greenbowe, T., Poock, J., Burke, K. & Hand, B., (2007). Using the Science Writing Heuristic in the General Chemistry Laboratory To Improve Students' Academic Performance, *J. Chem. Educ.*, 84 (8) 1371-1379
- [42] Walker J.; Sampson, V. and Zimmerman C., (2011). Argument-Driven Inquiry: An Introduction to a New Instructional Model for Use in Undergraduate. Chemistry Labs, *J. Chem. Educ.*, 88, 1048-1056.
- [43] Martines Torregiosa, J.; Doménech- Balnco, J.L.; Manargues A. y Romo-Guadarrama, G.,(2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *Educación Química*, 23 (1).
- [44] Ayala, M. (1998). Reflexión sobre las prácticas y los experimentos, *Contactos*, 28, 40-46.
- [45] Obaya, V. A. & Ponce, P. R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso de enseñanza aprendizaje en el área de Química Biológica, *Contactos*, 63, 19 – 25.
- [46] Bachillerato UNAM (2013). Recuperado de <http://bachillerato.unam.mx/#>.
- [47] Coll, C., Gotzens, C. y colaboradores. (1999). *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Barcelona, Horsori Editorial.
- [48] Alcántara A. y Juan Fidel Zorrilla. (2010). Globalización y educación media superior en México En busca de la pertinencia curricular. *Perfiles Educativos*. vol. XXXII, núm. 127, 2010. IISUE-UNAM.

# ANEXOS

- Anexo 1: Estrategia didáctica experimental aplicada (desaparece o no desaparece) y evidencia de su aplicación.

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA EXPERIMENTAL DESAPARECE O NO DESAPARECE

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1

I. Forma equipos de 4 ó 5 personas según lo indique el profesor y contesten las siguientes preguntas.

- a) ¿La sublimación es un cambio de estado de la materia? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

- b) ¿Cuando se sublima alguna sustancia esta desaparece o se forma una nueva sustancia?

\_\_\_\_\_

- c) ¿Antes y después de la sublimación la sustancia pesa lo mismo? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

II. Lean el procedimiento del experimento, razónenlo y junto con las respuestas de cada una de las preguntas anteriores, realicen el planteamiento de la hipótesis para la experimentación.

Hipotesis: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### III. Experimentación

Los materiales y sustancias que se requieren son los siguientes:

#### Materiales:

- 1 Balanza granataria.
- 1 Mechero o lámpara de alcohol
- 1 Soporte universal
- 1 Rejilla de alambre de asbesto
- 1 Cristalizador
- 1 Capsula de porcelana

#### Sustancias:

- 1 g de naftalina
- Agua fría

Observen cuidadosamente que lo que sucede durante la experimentación y anoten los datos que se solicitan.

### Procedimiento

- 1.- Colocar en cristalizador 1g de naftalina y tapan con la capsula de porcelana. Llenar la capsula de porcelana de agua fría, cuidando que esta no se derrame.
- 2.- Colocar en la balanza el vaso con naftalina y la capsula de porcelana con agua (sistema), pesar. Registra el dato.
- 3.- Colocar en el soporte universal la rejilla y debajo de esta el mechero. Encender el mechero y sobre la rejilla colocar el sistema.
- 4.- Calentar el sistema y cuando no se vea la naftalina solido y se vea vapor en el interior del cristalizador, dejar de calentar.
- 5.- Cuando se deje de ver vapor en el cristalizador, pesar nuevamente. Registra el dato.

### IV. Resultados

Primer peso: \_\_\_\_\_

Segundo peso: \_\_\_\_\_

V. Contesten las siguientes preguntas y en base a las respuestas y a la hipótesis, realicen su conclusión.

a) ¿Qué sucedió con la naftalina durante el experimento?

---

b) ¿Qué sucedió con el peso? Justifica tu respuesta

---

Conclusión:

---

---

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

I. Con el mismo equipo contesten las siguientes preguntas y realicen la actividad experimental.

a) ¿Qué sucede si junto agua con etanol? ¿Se forma una nueva sustancia?

---

b) ¿Cómo le llamo a ese fenómeno o situación?

---

c) ¿El peso antes y después de juntar el agua con el etanol serán los mismos?, ¿Por qué?

---

II. Lean el procedimiento del experimento, razónenlo y junto con las respuestas de cada una de las preguntas anteriores, realicen el planteamiento de la hipótesis para la experimentación.

Hipotesis:

---

### III. Experimentación

El equipo solicitará los siguientes materiales y sustancias.

Materiales:

- 1 balanza granataria
- 2 probetas de 250 ml.
- 1 vasos de precipitados de 100 ml.

Sustancias:

- 50 ml de agua.
- 30 ml de etanol.

Una vez que cuenten con los materiales, lleven a cabo el procedimiento que se muestran a continuación.

### Procedimiento

- 1.- Coloquen 50 ml de agua una probeta y 30 ml de etanol en la otra. Registren la suma en mililitros de las dos sustancias (primer volumen).
- 2.- Pesen cada una de las sustancias, sumen sus pesos y registrenlo, sin considerar el peso de cada probeta.
- 3.- Viertan el agua de la probeta en la probeta que contiene el etanol y observa lo que sucede. Registren cuantos mililitros se tienen (segundo volumen).
- 4.- Pesen el contenido de la probeta (sin considerar el peso de la probeta) y registren el dato.

**IV. Resultados**

Primer volumen: \_\_\_\_\_ Segundo volumen: \_\_\_\_\_

Primer peso: \_\_\_\_\_ Segundo peso: \_\_\_\_\_

**V. Contesten la siguiente pregunta y en base a las respuestas, realicen su conclusión.**

a) ¿Qué sucedió con el volumen? Y ¿Por qué?

---

---

b) ¿Qué sucedió con el peso? Y ¿Por qué?

---

---

Conclusión:

---

---

---

**ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3**

**I. Con el mismo equipo contesta las siguientes preguntas y realicen la actividad experimental.**

a) ¿Qué sucede si junto vinagre y bicarbonato de sodio? ¿Se forma una nueva sustancia?

---

b) ¿Cómo le llamo a ese fenómeno o situación?

---

c) ¿El peso antes y después de juntar el vinagre y el bicarbonato serán los mismos?, ¿Por qué?

---

---

**II. Lean el procedimiento del experimento, razónenlo y junto con las respuestas de cada una de las preguntas anteriores, realicen el planteamiento de la hipótesis para la experimentación.**

Hipotesis: \_\_\_\_\_

---

---

**III. Experimentación**

El equipo solicitará los siguientes materiales y sustancias.

**Materiales:**

- 1 balanza granataria
- 1 globo del número 8.
- 1 liga.
- 1 matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- 1 probeta de 250 ml.

**Sustancias:**

- 100 ml de vinagre blanco.
- 10 gramos de bicarbonato de sodio.

Una vez que cuenten con los materiales, lleven a cabo el procedimiento que se muestran a continuación.

**Procedimiento**

- 1.- Colocar en el matraz 50 ml de vinagre.
- 2.- Depositar dentro del globo 10 gramos de bicarbonato de sodio y en seguida colocar el globo en el matraz que contiene el vinagre, haciendo coincidir la boquilla del matraz con la boquilla del globo, **evitando que el contenido del globo caiga dentro del matraz.**
- 3.- Con cuidado asegurar el globo a la boquilla con la liga, ajustando lo más que se pueda la liga y pesen el sistema. Anotar el dato.
- 4.- Sin quitar el globo del matraz, verter el contenido de este en el matraz y esperar un momento.
- 5.- Una vez que deja de burbujear lo contenido en el matraz, pesar el sistema nuevamente. Anotar el dato.

**IV. Resultados**

Primer peso: \_\_\_\_\_ Segundo peso: \_\_\_\_\_

**V. Contesten la siguiente pregunta y en base a su respuesta y a la hipótesis, realicen su conclusión.**

a) ¿Qué sucedió con el peso? Y ¿Por qué?

---

---

Conclusión:

---

---

---

**Nombre de los integrantes del equipo:**

- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA EXPERIMENTAL

### DESAPARECE O NO DESAPARECE

#### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1

I. Forma equipos de 4 ó 5 personas según lo indique el profesor y contesten las siguientes preguntas.

a) ¿La sublimación es un cambio de estado de la materia? ¿Por qué?

Si, porque es un cambio que se da sólido a gas.

b) ¿Cuando se sublima alguna sustancia esta desaparece o se forma una nueva sustancia?

No, sigue siendo la misma.

c) ¿Antes y después de la sublimación la sustancia pesa lo mismo? ¿Por qué?

Si, porque solo cambia su forma física, pero peso lo mismo

II. Lean el procedimiento del experimento, razónenlo y junto con las respuestas de cada una de las preguntas anteriores, realicen el planteamiento de la hipótesis para la experimentación.

Hipotesis: Al realizar el experimento, la naftalina seguirá pesando lo mismo, ya que solo cambia su estado físico

#### III. Experimentación

Los materiales y sustancias que se requieren son los siguientes:

Materiales:

- 1 Balanza granataria.
- 1 Mechero o lámpara de alcohol
- 1 Soporte universal
- 1 Rejilla de alambre de asbesto
- 1 Cristalizador
- 1 Capsula de porcelana

Sustancias:

- 1 g de naftalina
- Agua fría

Observen cuidadosamente que lo que sucede durante la experimentación y anoten los datos que se solicitan.

#### Procedimiento

- 1.- Colocar en cristalizador 1g de naftalina y tapar con la capsula de porcelana. Llenar la capsula de porcelana de agua fría, cuidando que esta no se derrame.
- 2.- Colocar en la balanza el vaso con naftalina y la capsula de porcelana con agua (sistema), pesar. Registra el dato.
- 3.- Colocar en el soporte universal la rejilla y debajo de esta el mechero. Encender el mechero y sobre la rejilla colocar el sistema.
- 4.- Calentar el sistema y cuando no se vea la naftalina solido y se vea vapor en el interior del cristalizador, dejar de calentar.
- 5.- Cuando se deje de ver vapor en el cristalizador, pesar nuevamente. Registra el dato.

#### IV. Resultados

Primer peso: 178 gr.

Segundo peso: 177.7 gr.

0.16 %

178  
100%  
177.7  
-16.7%

V. Contesten las siguientes preguntas y en base a las respuestas y a la hipótesis, realicen su conclusión.

a) ¿Qué sucedió con la naftalina durante el experimento?

Se cristalizó

b) ¿Qué sucedió con el peso? Justifica tu respuesta

Disminuyó porque escapó el 0.16% de gas.

Conclusión:

Se mantiene el mismo peso ya que la materia solo se transforma

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

I. Con el mismo equipo contesten las siguientes preguntas y realicen la actividad experimental.

a) ¿Qué sucede si junto agua con etanol? ¿Se forma una nueva sustancia?

no se forma una nueva sustancia

b) ¿Cómo le llamo a ese fenómeno o situación?

mezcla

c) ¿El peso antes y después de juntar el agua con el etanol serán los mismos?, ¿Por qué?

Si, porque

II. Lean el procedimiento del experimento, razónenlo y junto con las respuestas de cada una de las preguntas anteriores, realicen el planteamiento de la hipótesis para la experimentación.

Hipotesis: Al realizar la mezcla, la suma de ambas sustancias dará un nuevo volumen

### III. Experimentación

El equipo solicitará los siguientes materiales y sustancias.

Materiales:

- 1 balanza granataria
- 2 probetas de 250 ml.
- 1 vasos de precipitados de 100 ml.

Sustancias:

- 50 ml de agua.
- 30 ml de etanol.

Una vez que cuenten con los materiales, lleven a cabo el procedimiento que se muestran a continuación.

### Procedimiento

- 1.- Coloquen 50 ml de agua una probeta y 30 ml de etanol en la otra. Registren la suma en mililitros de las dos sustancias (primer volumen).
- 2.- Pesen cada una de las sustancias, sumen sus pesos y registrenlo, sin considerar el peso de cada probeta.
- 3.- Viertan el agua de la probeta en la probeta que contiene el etanol y observa lo que sucede. Registren cuantos mililitros se tienen (segundo volumen).
- 4.- Pesen el contenido de la probeta (sin considerar el peso de la probeta) y registren el dato.

PROBETA: 133.0 gr.

Alcohol 323.9  
Agua = 49.8

#### IV. Resultados

Primer volumen: 80 ml Segundo volumen: 79 ml  
Primer peso: 73.7 Segundo peso: 73.4

#### V. Contesten la siguiente pregunta y en base a las respuestas, realicen su conclusión.

a) ¿Qué sucedió con el volumen? Y ¿Por qué?

Disminuye, porque se evaporó el alcohol

b) ¿Qué sucedió con el peso? Y ¿Por qué?

Disminuye muy poco, porque no se evaporó

#### Conclusión:

El peso y el volumen disminuyeron

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3

#### I. Con el mismo equipo contesta las siguientes preguntas y realicen la actividad experimental.

a) ¿Qué sucede si junto vinagre y bicarbonato de sodio? ¿Se forma una nueva sustancia?

Si se forma

b) ¿Cómo le llamo a ese fenómeno o situación?

reacción química

c) ¿El peso antes y después de juntar el vinagre y el bicarbonato serán los mismos?, ¿Por qué?

El peso no cambia, porque solo se transforma

#### II. Lean el procedimiento del experimento, razónenlo y junto con las respuestas de cada una de las preguntas anteriores, realicen el planteamiento de la hipótesis para la experimentación.

Hipotesis: El gas que se forma provoca que el globo se infle

#### III: Experimentación

El equipo solicitará los siguientes materiales y sustancias.

##### Materiales:

- 1 balanza granataria
- 1 globo del número 8.
- 1 liga.
- 1 matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- 1 probeta de 250 ml.

##### Sustancias:

- 100 ml de vinagre blanco.
- 10 gramos de bicarbonato de sodio.

Una vez que cuenten con los materiales, lleven a cabo el procedimiento que se muestran a continuación.

Volumen: 61.3

hojas: 4

Matraz con globo: 160.7

### Procedimiento

- 1.- Colocar en el matraz 50 ml de vinagre.
- 2.- Depositar dentro del globo 10 gramos de bicarbonato de sodio y en seguida colocar el globo en el matraz que contiene el vinagre, haciendo coincidir la boquilla del matraz con la boquilla del globo, **evitando que el contenido del globo caiga dentro del matraz.**
- 3.- Con cuidado asegurar el globo a la boquilla con la liga, ajustando lo más que se pueda la liga y pesen el sistema. Anotar el dato.
- 4.- Sin quitar el globo del matraz, verter el contenido de este en el matraz y esperar un momento.
- 5.- Una vez que deja de burbujear lo contenido en el matraz, pesar el sistema nuevamente. Anotar el dato.

### IV. Resultados

Primer peso: 160.7 Segundo peso: 160

### V. Contesten la siguiente pregunta y en base a su respuesta y a la hipótesis, realicen su conclusión.

- a) ¿Qué sucedió con el peso? Y ¿Por qué?

Disminuye porque el vinagre y bicarbonato forman un gas.

### Conclusión:

Disminuye por que un poco de gas escapó

### Nombre de los integrantes del equipo:

- 1.- Abad Castillo Laura Guadalupe [lauraabad@hotmai.com](mailto:lauraabad@hotmai.com)
- 2.- Islas Alvarez Jessica + Mia-Star [1@hotmail.com](mailto:1@hotmail.com)
- 3.- Esquivel Solano Paulina - [gpa067@gmail.com](mailto:gpa067@gmail.com)
- 4.- Machuca Gonzalez Mónica [moni-081298@hotmail.com](mailto:moni-081298@hotmail.com)
- 5.-

- Anexo 2: Evidencias de la aplicación del instrumento de evaluación:

## CUESTINARIO

### Instrucciones

Leen con atención cada una de las preguntas y coloca en el paréntesis la respuesta que consideres como correcta. Al final del cuestionario coloca los datos que se te piden.

1.- Tenemos un vaso A que contienen 30 ml de solución de ácido clorhídrico (HCl) y un vaso B con 40 ml de solución de nitrato plata ( $\text{AgNO}_3$ ), ambas sustancias son líquidos transparentes. Se vierte A y B y se agita, tiene lugar una reacción química. Se observa que en el fondo del vaso aparece una sustancia sólida de color blanco. ¿Qué crees que ha ocurrido?.....(C)

- a) Una de las dos sustancias ha cambiado y se ha transformado en el sólido blanco y el peso después de reaccionar disminuye.
- b) El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, sólo han cambiado de aspecto y su peso es el mismo.
- c) Ha habido una interacción entre la sustancia A y B para formar una sustancia diferente, el sólido blanco y su peso es el mismo.
- d) El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, pero hay distinta cantidad y su peso va de 40 a 30 gramos.
- e) A y B ya no están en el vaso. El sólido blanco es algo que llevaban mezclados o que ya estaba en el vaso al principio y su peso aumenta.

2.- Se tiene en un vaso 50 g de agua y aparte se tienen 5 g de una sustancia química de color blanco (cloruro de potasio, KCl). Si agregamos el cloruro de potasio en el agua y agitamos hasta que se disuelva totalmente, se obtiene una disolución transparente. ¿Cuál crees que será ahora el peso del contenido del vaso?.....(C)

- a) 50 gramos.
- b) Un valor comprendido entre 50 y 55 gramos.
- c) 55 gramos.
- d) Más de 55 gramos.
- e) Ninguna de las anteriores.

3.- Se tiene un frasco cerrado y en su interior se encuentran 300 gramos de vapor de agua. Dicho frasco lo introducimos en el congelador para que se enfríe. Lo sacamos al cabo de un rato y observamos que ahora hay un sólido (hielo) depositado en las paredes y en el fondo. ¿Qué crees que ha ocurrido con el vapor?.....(d)

- a) El vapor y el hielo son la misma sustancia, pero ahora tenemos distinta cantidad.
- b) El vapor se ha transformado en una nueva sustancia totalmente diferente, el hielo y ahora pesa menos.
- c) El vapor ha desaparecido, el hielo ya estaba dentro del frasco por lo que pesa lo mismo.
- d) El vapor y el hielo son la misma sustancia, sólo ha habido un cambio de estado por lo que pesa lo mismo.
- e) Ha habido una interacción entre el vapor y el aire para formar una sustancia diferente, el hielo por lo que ahora pesa más.

4.- Un vaso contienen 40 gramos de agua. Si le agregamos 6 gramos de café soluble y agitamos hasta que se disuelve totalmente se obtiene una disolución de color obscuro. ¿Cuánto crees que pesará ahora el contenido del vaso? ..... ( c )

- a) 40 gramos.
- b) Un valor comprendido entre 40 y 46 gramos.
- c) 46 gramos.
- d) Más de 46 gramos.
- e) Ninguna de las anteriores.

5.- Con un algodón que pesa 10 gramos una enfermera toma 30 gramos de alcohol, dicho algodón lo olvida en la mesa, después de tres horas regresa y se percató de que el algodón está seco. ¿Qué sucedió con el alcohol que contenía el algodón?..... ( c )

- a) Se desapareció y ahora el algodón pesa entre 15 a 30 gramos.
- b) El algodón lo absorbió, se transformó en otra sustancia y ahora pesa más.
- c) Se evaporó y ahora el algodón pesa 10 gramos.
- d) Se quedó una parte del alcohol en el algodón y la otra parte desapareció.

Nombre: *Dominguez Vázquez Sara Anahi*  
Edad: *15 años*

## CUESTINARIO

8

### Instrucciones

Leen con atención cada una de las preguntas y coloca en el paréntesis la respuesta que consideres como correcta. Al final del cuestionario coloca los datos que se te piden.

1.- Tenemos un vaso A que contienen 30 ml de solución de ácido clorhídrico (HCl) y un vaso B con 40 ml de solución de nitrato plata ( $\text{AgNO}_3$ ), ambas sustancias son líquidos transparentes. Se vierte A y B y se agita, tiene lugar una reacción química. Se observa que en el fondo del vaso aparece una sustancia sólida de color blanco. ¿Qué crees que ha ocurrido?.....(C)

- a) Una de las dos sustancias ha cambiado y se ha transformado en el sólido blanco y el peso después de reaccionar disminuye.
- b) El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, sólo han cambiado de aspecto y su peso es el mismo.
- c) Ha habido una interacción entre la sustancia A y B para formar una sustancia diferente, el sólido blanco y su peso es el mismo.
- d) El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, pero hay distinta cantidad y su peso va de 40 a 30 gramos.
- e) A y B ya no están en el vaso. El sólido blanco es algo que llevaban mezclados o que ya estaba en el vaso al principio y su peso aumenta.

2.- Se tiene en un vaso 50 g de agua y aparte se tienen 5 g de una sustancia química de color blanco (cloruro de potasio, KCl). Si agregamos el cloruro de potasio en el agua y agitamos hasta que se disuelva totalmente, se obtiene una disolución transparente. ¿Cuál crees que será ahora el peso del contenido del vaso?.....(C)

- a) 50 gramos.
- b) Un valor comprendido entre 50 y 55 gramos.
- c) 55 gramos.
- d) Más de 55 gramos.
- e) Ninguna de las anteriores.

3.- Se tiene un frasco cerrado y en su interior se encuentran 300 gramos de vapor de agua. Dicho frasco lo introducimos en el congelador para que se enfríe. Lo sacamos al cabo de un rato y observamos que ahora hay un sólido (hielo) depositado en las paredes y en el fondo. ¿Qué crees que ha ocurrido con el vapor?.....(d)

- a) El vapor y el hielo son la misma sustancia, pero ahora tenemos distinta cantidad.
- b) El vapor se ha transformado en una nueva sustancia totalmente diferente, el hielo y ahora pesa menos.
- c) El vapor ha desaparecido, el hielo ya estaba dentro del frasco por lo que pesa lo mismo.
- d) El vapor y el hielo son la misma sustancia, sólo ha habido un cambio de estado por lo que pesa lo mismo.
- e) Ha habido una interacción entre el vapor y el aire para formar una sustancia diferente, el hielo por lo que ahora pesa más.

4.- Un vaso contienen 40 gramos de agua. Si le agregamos 6 gramos de café soluble y agitamos hasta que se disuelve totalmente se obtiene una disolución de color oscuro. ¿Cuánto crees que pesará ahora el contenido del vaso? .....(C)

- a) 40 gramos.
- b) Un valor comprendido entre 40 y 46 gramos.
- c) 46 gramos.
- d) Más de 46 gramos.
- e) Ninguna de las anteriores.

5.- Con un algodón que pesa 10 gramos una enfermera toma 30 gramos de alcohol, dicho algodón lo olvida en la mesa, después de tres horas regresa y se percató de que el algodón está seco. ¿Qué sucedió con el alcohol que contenía el algodón?.....(b)

- a) Se desapareció y ahora el algodón pesa entre 15 a 30 gramos.
- b) El algodón lo absorbió, se transformó en otra sustancia y ahora pesa más.
- c) Se evaporó y ahora el algodón pesa 10 gramos.
- d) Se quedó una parte del alcohol en el algodón y la otra parte desapareció.

Nombre: Jolas Alvarez Jessica  
Edad: 16 años

- Anexo 3: Evidencias documentales de trabajos sobre la aplicación de los conocimientos sobre el tema en la vida cotidiana.

