



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“MEZCLAS. PROPUESTA DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA  
PARA EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS  
DE EDUCACIÓN CONTINUA  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
Q U Í M I C A  
P R E S E N T A :  
NINEL ESTRADA PÉREZ**



**MÉXICO, D.F.,**

**2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

Jurado asignado:

Presidente	Susana Alicia Flores Almazán
Vocal	Plinio Jesús Sosa Fernández
Secretario	Héctor García Ortega
1er suplente	Víctor Manuel Ugalde Saldívar
2do suplente	Norma Mónica López Villa

Sitio en donde se desarrolló el tema:  
Facultad de Química, UNAM.

Asesor del tema:

Dr. Héctor García Ortega

Sustentante:

Ninel Estrada Pérez

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Domi y Chucho, quiénes me dieron la vida, sus principios y sus enseñanzas me enseñaron a tener libertad, a tomar mis propias decisiones y confianza a cada paso en mi trayectoria.

A Gustavo mi esposo por su amor, apoyo y comprensión, pero la vida no le permitió en estos momentos estar conmigo.

A Alejandra Cecilia por ser una excelente hija que ha compartido conmigo tantas experiencias que nos han permitido crecer y aprender una de la otra.

A mis hermanas y sobrinos, por los momentos vividos.

Gracias, a la excelente maestra Ernestina Cervera por el apoyo y el empuje brindado en los momentos precisos.

A Angy, Paty y Tete por su trabajo, cariño, respeto y amistad.

A la UNAM, por permitirme gozar de los privilegios de ser universitaria.

A todos mis amigos por su amistad, por mejorar mi existencia, por las experiencias, y los gratos momentos que hemos compartido.

## Índice

1. Introducción	pág. 4
2. Objetivos	pág. 6
3. Marco teórico	pág. 7
4. Metodología	pág. 9
5. Discusión de resultados	pág. 51
6. Conclusiones	pág. 55
7. Bibliografía	pág. 57

## 1. Introducción

En la actualidad el avance de la ciencia y tecnología ha crecido a pasos agigantados y tan aceleradamente, que cuando se tiene un nuevo conocimiento y su aplicación, al poco tiempo aparecen nuevos conocimientos y nuevas aplicaciones, que nos llevan a pensar en la actualización de técnicas, estrategias didácticas y aplicación de estos conocimientos en la vida de los estudiantes.

El presente trabajo se desarrolló durante el Diplomado en Educación Química 2006-2007, en la Facultad de Química impartido por el Centro Nacional de Educación Química. En esta investigación se ha utilizado el modelo de Unidad Didáctica propuesta por Sánchez y Valcárcel (1993), con el empleo de la enseñanza constructivista, como una estrategia para la enseñanza del tema de mezclas, en el nivel de Educación Media Superior. Se describe como se planificó la unidad didáctica. Obtuve resultados de su aplicación en cuatro escuelas preparatorias y se observa la transformación de las ideas previas de los alumnos después de la aplicación de las estrategias de la Unidad Didáctica.

Las mezclas son un contenido que se enseña generalmente en las aulas en forma superficial y no se permite que el alumno se apropie de este conocimiento. Esto impide que se logre que ellos se den cuenta que están inmersos en ellas, y que mediante sus sentidos las perciben en sus diferentes estados de agregación.

Pretendo que el profesor muestre a los alumnos, ejemplos de los diferentes tipos de mezclas, así como que éstas se pueden separar por diferentes métodos físicos, dependiendo del tipo de mezcla. Se incluyen estrategias de aprendizaje y de evaluación que permiten al profesor observar el avance o cambio de ideas previas del tema al que se hace mención.

Los conceptos de compuesto y mezcla se enseñan a los alumnos desde la Educación Primaria, y es desde ese momento en el que ellos adquieren ideas previas, y sólo memorizan pero no comprenden lo que les enseñan. Estas ideas son importantes en el desarrollo de la enseñanza por diversas razones, en primer lugar porque han proporcionado conocimiento con las que los estudiantes enfrentan el aprendizaje en la escuela, dicho aprendizaje lleva implícito la construcción y transformación conceptual y porque se coloca al alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje. (Pozo et. al., 1991).

Al abordar nuevamente el tema de mezclas en quinto año de Preparatoria se propone manejarla como novedosa y de interés con mezclas cotidianas para lograr que el alumno cambie las estructuras mentales, identificando, conociendo, reconociendo, comprendiendo y aplicando el aprendizaje para que logre incorporarlo en su cotidianeidad y en el quehacer multidisciplinario.

La selección y secuencia del contenido de enseñanza está basada en un cuestionario del que se tomaron las ideas previas de los alumnos, así como las actividades de enseñanza, estando implícitos los objetivos y las metas a lograr.

La planificación de la lección está condicionada por una serie de factores como el contenido, el número de alumnos por aula, experiencias previas del profesor y de los alumnos y la formación científica y didáctica.

Al diseñar la unidad didáctica se consideró que en el proceso de enseñanza aprendizaje están presentes tres elementos básicos, el contenido, las actividades y los resultados esperados. Por ello este modelo de planificación requirió del trabajo previo para delimitar los contenidos y objetivos de la Unidad Didáctica. La necesidad de los mismos como paso previo a la planificación de la enseñanza es necesaria porque de aquí depende como se van a abordar los contenidos y las estrategias de enseñanza y evaluación.

El objetivo principal es facilitar el aprendizaje del alumno y apoyar al profesor en su labor docente. La preparación de un tema de clases puede llevar horas de búsqueda de información en libros de texto o de documentos en la red que traten del tema que el profesor va a enseñar a los alumnos, y en comprender lo complejo del aprendizaje de dicho contenido, ya que no sólo se está tomando en cuenta el contenido científico, sino también de la aplicación del conocimiento pedagógico del contenido, la organización de la clase, la selección de modelos y estrategias didácticas, el cuidado del discurso, las fuentes consultadas, y para finalizar la selección de estrategias de evaluación que nos permitan valorar el éxito o fracaso obtenido durante el tratamiento del tema.

## **2. Objetivos**

Desarrollar una Unidad Didáctica para el tema de mezclas, para aplicarlo en alumnos de preparatoria, y lograr un cambio conceptual, mediante las estrategias de enseñanza aprendizaje propuestas.

Demostrar a los alumnos que el tema de mezclas se encuentra en su vida cotidiana y que no sólo pertenece a un tema de química.

Conducir al profesor en una novedosa forma de mostrar el conocimiento, utilizando una página electrónica como recurso didáctico.

### 3. Marco teórico

La planeación de una Unidad Didáctica esta condicionada por una serie de factores, como son los contenidos, número de alumnos, experiencias previas del profesor y los alumnos y otros más.

El modelo que se siguió para el diseño esta basado en el análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, selección de estrategias didácticas y selección de estrategias de evolución.

I. En donde el objetivo del análisis científico es la reflexión, actualización científica y la estructuración de los contenidos; los procedimientos son la selección de los contenidos, definir el esquema conceptual, delimitar procedimientos y actitudes científicas.

II. El objetivo del análisis didáctico es la delimitación de los condicionamientos del proceso de enseñanza aprendizaje, adecuada al alumno; el procedimiento es averiguar las ideas previas de los alumnos, considerando la capacidad cognitiva del alumno que es algo que determina lo que es capaz de hacer y aprender y el nivel de desarrollo operatorio donde se encuentran los alumnos en relación con la habilidades intelectuales necesarias para la comprensión de los contenidos y delimitar implicaciones para la enseñanza.

III. Realizados los análisis científico y didáctico, se hizo la selección de objetivos, reflexionando sobre el potencial de aprendizaje de los alumnos y estableciendo las referencias para el proceso de evaluación; el procedimiento se basa en las consideraciones observadas entre el análisis científico y el didáctico.

IV. La selección de estrategias didácticas tiene como objetivo determinar las estrategias a seguir para el desarrollo del tema y la definición de tareas a realizar por el profesor y alumnos; el procedimiento a seguir debe considerar los planteamientos metodológicos, el diseño de la secuencia, la selección de actividades y la elaboración de materiales relacionados con el aprendizaje.

V. La selección de estrategias de evaluación tiene como objetivo la valoración de la unidad diseñada, la valoración del proceso de enseñanza y de los aprendizajes de los alumnos, mediante procedimientos que ayuden a determinar el contenido de evaluación, las actividades y momentos del desarrollo del tema y el diseño de instrumentos para recoger la información.

En el análisis científico se seleccionaron los contenidos y se elaboró un esquema conceptual. Para el análisis didáctico se averiguaron las ideas previas de los alumnos. En la selección de objetivos se consideró lo planteado en el análisis científico y el análisis didáctico. Para la selección y aplicación de las estrategias didácticas se considero seguir un modelo de Driver y Scott para la enseñanza de las actividades experimentales. Finalmente en las estrategias de evaluación se utilizaron cuestionarios, rúbricas, V de Gowin y mapas conceptuales

Para aplicar esta investigación se tomó una muestra de alumnos de quinto año de cuatro Preparatorias privadas con nivel socioeconómico medio en diferentes puntos del D. F., para saber como están sus ideas previas en el tema de Mezclas que corresponde a la asignatura de Química III.

Los alumnos de estas edades están poco interesados en las ciencias, porque traen consigo la idea de que son difíciles (Bello, 2004), por lo que lo que han venido haciendo es memorizar un día antes del examen para después olvidarlo

La planeación (De Pro Bueno, 1999) del proceso de enseñanza y aprendizaje ha sido considerada como uno de los pilares del trabajo educativo; sin embargo en muchas ocasiones y por diversas razones, se realiza como una tarea administrativa, es decir, sólo se avanza para terminar un programa.

Son pocos los profesores que, aun cuando hayan transcurrido muchos años, siguen realizando la planeación de sus clases como un ejercicio de creatividad para afrontar los múltiples retos que contiene la labor educativa (Campanario y Moya, 1999).

El trabajo docente es un proceso en el que se ponen a prueba, una y otra vez, diferentes ejercicios, ejemplos, secuencias de contenidos, técnicas de exposición y materiales didácticos, con el fin de que los alumnos logren los objetivos de aprendizaje que establecen nuestros programas.

Este trabajo de poner a prueba suele ser inagotable porque aquella actividad que funcionó con un grupo, no resultó con otro, y aquel material que se descartó, resultó atractivo para otro. De esta manera, planear (Jiménez et al., 1994) la ejecución del contenido educativo suele ser una tarea muy laboriosa que, a veces, llega a parecer inútil debido a las variaciones con las que se enfrentan continuamente.

Nada garantiza que los alumnos aprenderán, ni que el material que preparamos nos resulte todo un éxito. Todas estas condiciones nos llevan a utilizar estrategias de trabajo conlleva a la toma de decisiones para la organización de actividades y que estrategias cumplan con la finalidad educativa, que deben estar sometidas continuamente a planeación, ejecución y evaluación, en donde están incluidas las de enseñanza y las de aprendizaje.

De antemano al diseñar la estrategia implica una labor que requiere esfuerzo y tiempo, pero también sabemos que ayudará a los alumnos en el desarrollo de habilidades para el aprendizaje (García y Garritz, 2006).

#### **4. Metodología**

En esta unidad didáctica se integran los conocimientos conceptuales, didácticos y la experiencia práctica.

En los conocimientos conceptuales se presenta el tema de las Mezclas, su clasificación y los métodos de separación de los mismos. Se esquematizan cuatro mapas conceptuales, el primero contiene a la clasificación de la materia; el segundo mapa es sobre mezclas heterogéneas; el tercer mapa es sobre mezclas homogéneas y, el último sobre mezclas homogéneas especiales (Sánchez y Valcárcel, 2000).

También se presentan ejemplos de mezclas de uso cotidiano y videos de los métodos de separación.

Los conocimientos didácticos empleados se encuentran en las estrategias de aprendizaje, cada estrategia tiene un objetivo y una evaluación.

En la metodología empleada se aplicaron diferentes estrategias para el aula y el laboratorio, utilizando trabajo colaborativo y constructivismo.

Primero se aplicaron cuestionarios para saber con qué conocimientos previos cuentan los alumnos, y con esta base, se diseñaron los mapas conceptuales, las estrategias y las actividades que ayudaran a conocer los esquemas representacionales de los estudiantes con el fin de plantear cambios conceptuales sobre el tema de las mezclas.

Siguiendo el modelo de Driver y Scott (1996), se construyeron las estrategias didácticas que se presentan en este trabajo. En donde se plantean cuatro pasos: expresión de las ideas de los estudiantes, trabajo experimental, confrontación de las ideas y consolidación.

## **Unidad Didáctica**

El título de la unidad didáctica es Mezclas. Se dividirá este tema tomando en cuenta su clasificación, en mezclas heterogéneas, mezclas homogéneas y mezclas homogéneas especiales, se explicarán estos conceptos y los métodos que se utilizan para separar los componentes de una mezcla.

La unidad didáctica está diseñada (García, 2006) para ser impartida en el quinto año de preparatoria. El tema de mezclas se encuentra ubicado de la unidad I llamada La energía, la materia y los cambios, del objetivo 1.2 La materia y los cambios, del subtema 1.2.2 Clasificación de la materia del programa Química III. Este trabajo se realizó durante el proyecto de trabajo final en el Diplomado en Educación Química impartido en el ciclo escolar 2006-2007, en la Facultad de Química de la UNAM, convocado por el CNEQ y la DGIRE.

Los alumnos seleccionados fueron tomados al azar de grupos de aproximadamente 20 alumnos. El profesor al que está dirigido este trabajo debe estar comprometido con un cambio de enseñanza, es decir, debe aplicar nuevos métodos de enseñanza en el trabajo en equipo en forma colaborativa (García y Garritz 2006)

## **Desarrollo de la Unidad Didáctica**

Siguiendo el modelo presentado por Sánchez y Valcárcel (1993) que establece la planificación de la enseñanza basado en el diseño de unidades, este modelo incluye cinco componentes:

- I. Análisis científico
- II. Análisis didáctico
- III. Selección de objetivos
- IV. Selección de estrategias didácticas
- V. Selección de estrategias de evaluación

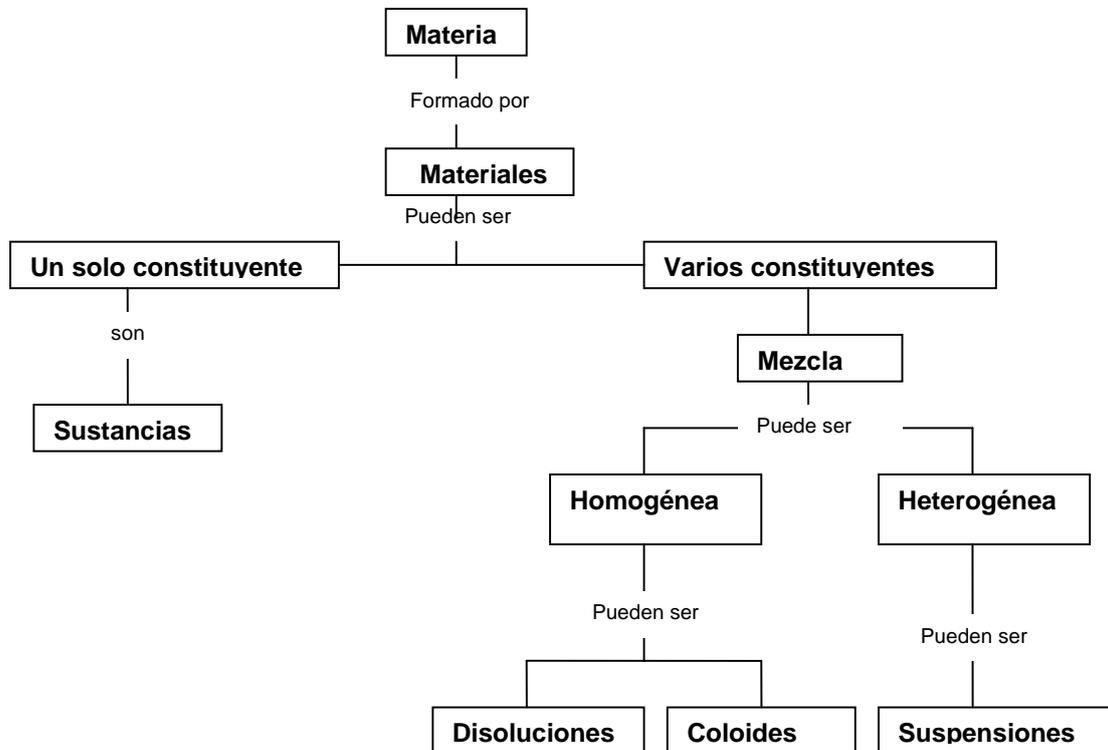
### **I. Análisis científico**

Indican Sánchez y Valcárcel (1993) que el objetivo del análisis científico es doble: la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor.

Los contenidos conceptuales de esta unidad didáctica y su estructura, se determinan en cuatro mapas conceptuales en donde se establecen relaciones entre los conceptos relacionados con las mezclas.

En el primer mapa se parte del concepto de materia; y se hace la división de materiales por su número de constituyentes, para mostrar los diferentes tipos de mezclas. El segundo diagrama se presenta con las mezclas homogéneas en donde se describen los nueve tipos que se observan y se ponen ejemplos de la vida cotidiana; de igual forma

se presenta un diagrama de mezclas heterogéneas y el cuarto y último diagrama se refiere a las dispersiones.



(Sosa, 1999)

A continuación se describen cada uno de los conceptos relacionados con los mapas y diagramas.

#### Materia.

Es todo lo que tiene masa y ocupa un espacio. La materia de la inmensa mayoría de cuerpos que nos rodean está formada por mezclas, que a su vez se componen de sustancias (agua destilada, oxígeno, sal común, etc.) como son los elementos y los compuestos (Zumdahl, 1993).

#### Sustancia.

Es una muestra de materia formada por partículas tales como átomos o moléculas, la cual tienen una composición fija y que no puede ser separada en otras mediante cambios físicos por ejemplo el oxígeno e hidrógeno obtenido de la electrólisis del agua,

Elemento.

Un elemento es una sustancia que no puede descomponerse en otras más sencillas y está formado por un solo tipo de átomos (Daub, 2005) Se representan mediante símbolos: hierro (Fe), mercurio (Hg), carbono (C), azufre (S), oro (Au), etc.

Compuesto.

Un compuesto es una sustancia que está formada por átomos de dos o más elementos presentes en una proporción definida, cloruro de sodio (NaCl), alcohol etílico (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH), agua (H<sub>2</sub>O), etc. Los compuestos sólo pueden ser separados por métodos químicos (Hill, 1999).

Mezcla.

La mezcla se define como la unión de dos o más sustancias, sin que importe el estado de agregación ni la proporción de ellas. Las sustancias involucradas no cambian ni su naturaleza ni sus propiedades químicas individuales, aunque en algunos casos ciertas propiedades físicas de estos componentes sí varían (Flores, 2001). Una mezcla está constituida por dos o más sustancias unidas por medios mecánicos o físicos. En una mezcla, las sustancias que la integran conservan sus propiedades y se pueden separar por métodos físicos (Sherman, 1999).

Las mezclas pueden ser sólidas como los granos de café; líquidas como el agua de mar; gaseosas como el aire.

Las mezclas pueden realizarse entre dos sólidos (arena y cemento), dos líquidos (agua y alcohol), entre un líquido y un sólido (agua y azúcar) o un líquido y un gas (agua y oxígeno), entre un sólido y un gas (humo) y entre gases (aire).

Mezcla homogénea.

Una mezcla homogénea es aquella mezcla uniforme en su totalidad, que suele llamarse disolución y cuyos componentes no se pueden distinguir dentro de la mezcla, es decir, presenta una sola fase. En este tipo de mezcla, los componentes se unen hasta el nivel molecular, de manera que no es posible distinguirlos (Malone, 2000). Las aleaciones de los metales (bronce, latón) son ejemplos de mezclas homogéneas sólidas, y las disoluciones de oxígeno en agua, agua con alcohol, agua azucarada o agua con café, son mezclas homogéneas líquidas. Se pueden separar mediante cambios de estado o por métodos físicos.

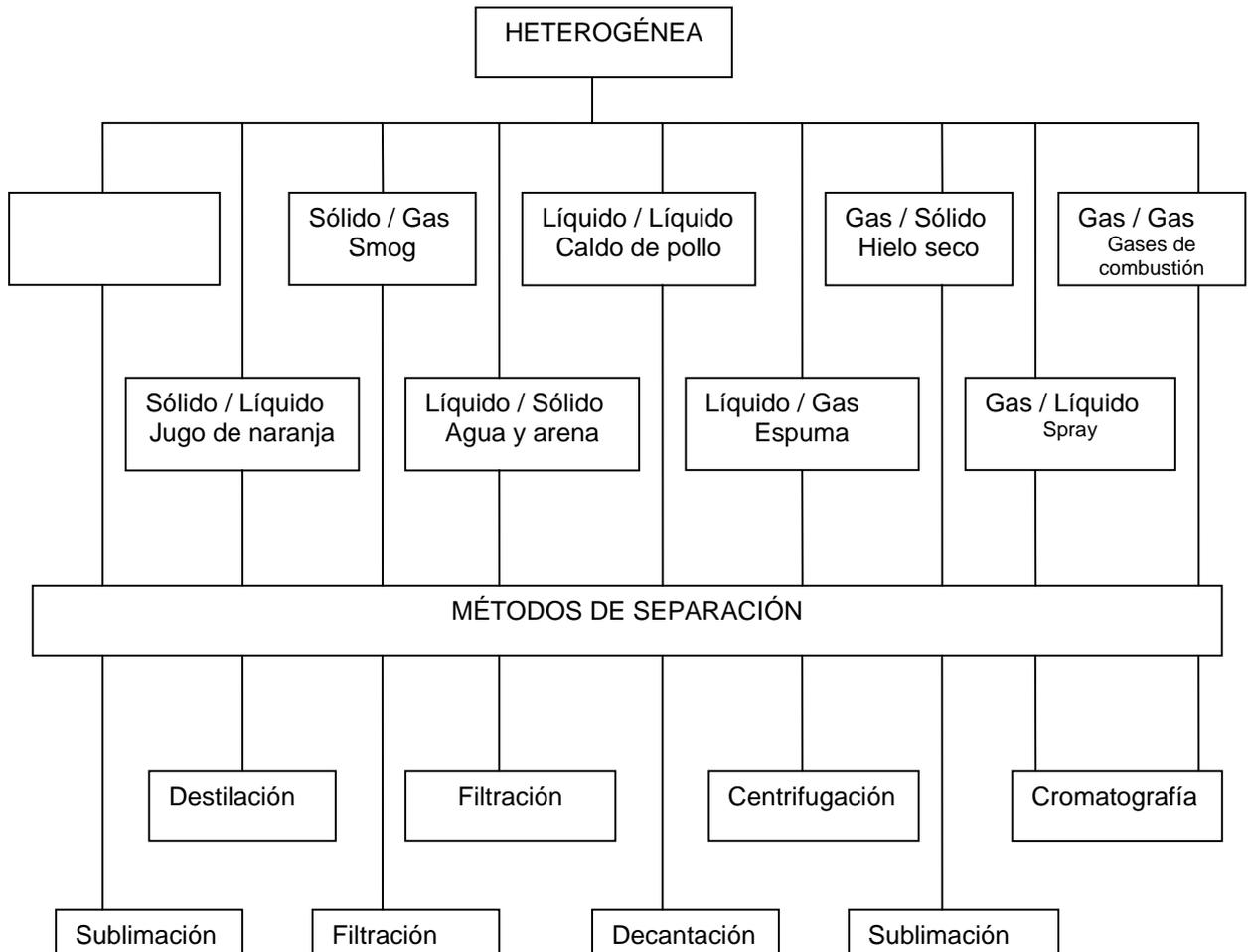
En el siguiente mapa se presentan ejemplos de mezclas homogéneas.



## Mezcla heterogénea

Una mezcla heterogénea es aquella mezcla no uniforme y con partes físicamente distintas, en la que es posible distinguir sus componentes, es decir, presenta más de una fase (Burns, 2003).

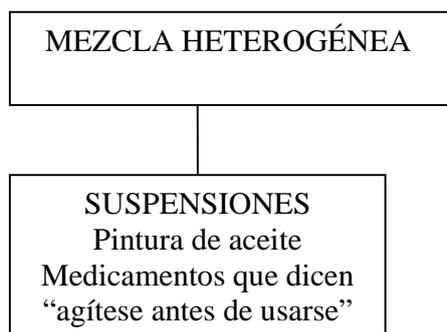
En este segundo diagrama también se muestran algunos ejemplos y métodos de separación de las mezclas heterogéneas.



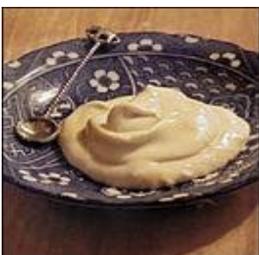
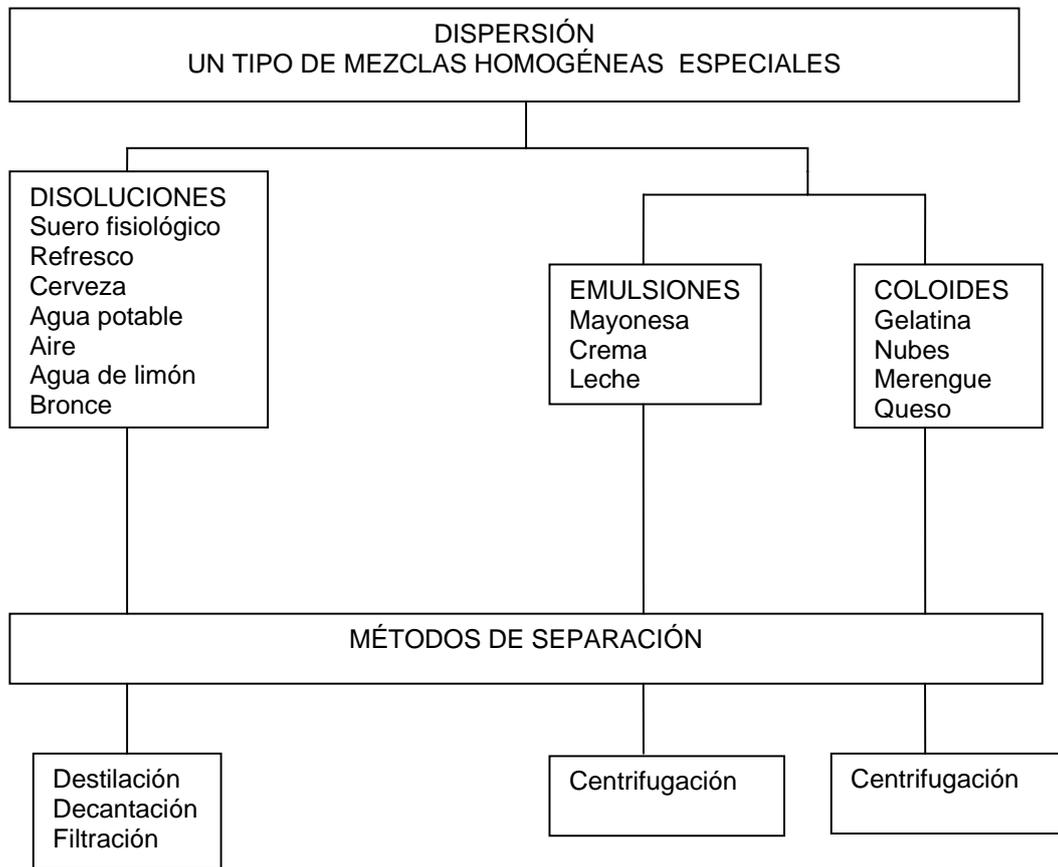
En el siguiente cuadro se pueden apreciar las diferencias más notorias entre mezcla y compuesto (Zárraga, et al. 2004).

DIFERENCIAS	MEZCLA	COMPUESTO
Definición.	Es la asociación de dos o más materiales que producen una combinación.	Está constituido por dos o más elementos que se combinan en proporciones fijas en masa.
Formas de separación.	Pueden separarse por procedimientos físicos.	La única forma de separar sus componentes es por procedimientos químicos.
Manifestación de energía en su formación.	Por lo general, ninguna manifestación de energía al producirse la mezcla (ni calorífica, luminosa o eléctrica)	Al formarse manifiestan absorción o desprendimiento de energía calorífica, luminosa, eléctrica, etcétera.
Alteración en los componentes y propiedades químicas.	Las sustancias que intervienen no alteran ni su composición ni las propiedades químicas.	Las sustancias originales cambian sus propiedades por otras de la nueva sustancia.
Ejemplos.	Arroz y sal, Aserrín y limadura de hierro, Agua, azúcar y cal, agua de mar, atmósfera, Agua y aceite, Azufre y sal.	Cloruro de sodio (NaCl), Óxido de hierro II (FeO), Sulfuro de sodio (Na <sub>2</sub> S), Ácido clorhídrico (HCl), Sulfato de cobre II (CuSO <sub>4</sub> ), Clorato de potasio (NaClO <sub>3</sub> ), Óxido de magnesio (MgO).

Aquí se muestra en dónde se puede ubicar a las suspensiones en donde el tamaño promedio de las partículas de la mezcla es mayor que en caso de los coloides, y estos se sedimentan.



En este diagrama se puede observar que existen unas mezclas homogéneas especiales. Y se dan algunos ejemplos con sus posibles métodos de separación. (Daub, 2005).



A continuación se describen cada uno de los conceptos involucrados en el diagrama de dispersiones.

**Dispersión.**

Es una mezcla homogénea o aparentemente homogénea, y por lo general existe una sustancia que se presenta en mayor cantidad y otra en menor proporción que se encuentra dispersa en la primera. Así hablamos de una fase dispersora y una fase dispersa.

Las dispersiones se clasifican (Garritz y Chamizo, 2001) en disoluciones, coloides y suspensiones, en función del tamaño de las partículas de la fase dispersa.

**Disolución.**

Es la dispersión homogénea del soluto, cuyo diámetro es menor de 1 nm, en el disolvente.

En las disoluciones hay dos sustancias involucradas: una que disuelve, el disolvente, y otra que se disuelve, el soluto. Cuando mezclamos agua (disolvente) con azúcar (soluto), tenemos que cada molécula de azúcar queda rodeada por varias moléculas de agua. Lo mismo sucede en otras disoluciones, por esta razón, una vez que han sido mezclados no podemos diferenciar a simple vista el soluto del disolvente. (Garritz y Chamizo, 1994).

El disolvente es el que indica el estado de la disolución:

1. Las disoluciones de sólidos, líquidos y gases en gases son gaseosas.
2. Las disoluciones de sólidos, líquidos y gases en líquidos son líquidas.
3. Las disoluciones de sólidos, líquidos y gases en sólidos son sólidas.

## TIPOS DE DISOLUCIONES

Fase dispersora (disolvente)	Fase dispersa (soluto)	Ejemplo
Sólido	Sólido	Aleaciones
	Líquido	Amalgamas
	Gas	Polvo en el aire
Líquido	Sólido	Agua de mar
	Líquido	Vinagre
	Gas	Agua gasificada
Gas	Sólido	Algunos humos finos
	Líquido	Aire húmedo
	Gas	Aire

**Suspensión.**

Son sistemas heterogéneos al microscopio, y valiéndose de él se pueden observar las partículas que forman la fase dispersa, pero a simple vista, la dispersión es un sistema homogéneo (Almazán, 1987). La fase dispersante en la suspensión, es ordinariamente un líquido. Estos sistemas por lo general no son muy estables, por lo que pueden sedimentar, es decir que la fase dispersa (las partículas microscópicas) pueden formar

grupos de partículas grandes dando lugar a un precipitado que se puede separar por filtración pues las partículas no son tan pequeñas para poder atravesar los poros del papel filtro. Agitando fuertemente con agua sustancias sólidas, como caolín, arcilla, negro de humo, etc., se obtienen suspensiones. La tinta china es una suspensión de negro de humo en agua, en la que la fase dispersa está formada por las partículas microscópicas de negro de humo y la fase dispersante por el agua. La partícula dispersa tiene un diámetro mayor de 10 000 nm.

Las suspensiones se subdividen en coloides y emulsiones.

Coloide.

Es una dispersión heterogénea, el tamaño de las partículas dispersas tiene un diámetro entre 10 y 10 000 nm (Hein y Arena, 2005).

Los coloides pueden formarse por la mezcla de sustancias en los tres estados de agregación con excepción de la mezcla de gases.

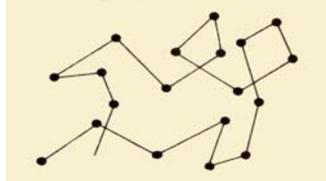
En lugar de hablar de disolvente y soluto, se acostumbra emplear los términos fase dispersora y fase dispersa.

Pueden sedimentarse, no atraviesan las membranas semipermeables, tienen movimiento browniano, presentan el fenómeno de Efecto Tyndall.

Un coloide subsiste gracias al equilibrio que no permite que se junten las pequeñas partículas de la fase dispersa. En algunos casos ello sucede debido a una repulsión de tipo eléctrico entre ellas, en otras, la presencia de sustancias estabilizadoras, llamadas surfactantes o emulsificantes (Phillips, 2004). El jabón es una de ellas.

¿Qué es el movimiento Browniano?

Es el movimiento en zig-zag de las partículas coloidales, (Garriz y Chamizo 2001) debido a las colisiones entre las moléculas del medio dispersor y las partículas de la fase dispersa. Lo que se observa son “golpes” moleculares.



¿Qué es el efecto Tyndall?

Es un fenómeno que se aprecia cuando un rayo de luz pasa por una mezcla coloidal y éste es reflejado por las partículas grandes dispersas en la mezcla, haciendo que se ilumine mayor espacio del coloide y perdiéndose el aspecto de rayo luminoso (Escalona, 1998)



**Tipos de sistemas coloidales.** (Garritz y Chamizo 2001).

Fase dispersora	Fase dispersa	Clase	Ejemplo
Sólido	Sólido	Sol sólido	Perlas
	Líquido	Emulsión sólida	Queso, mantequilla
	Gas	Espuma sólida	Malvavisco, piedra pómez
Líquido	Sólido	Gel	Gelatinas , pinturas
	Líquido	Emulsión	Leche , mayonesa
	Gas	Espuma	Merengue, jabonadura
Gas	Sólido	Aerosol sólido	Humo
	Líquido	Aerosol líquido	Nubes, spray

**Comparación de las propiedades de las disoluciones, coloides y suspensiones.**

PROPIEDAD	DISOLUCIÓN	COLOIDE	SUSPENSIÓN
Tamaño de partícula	Menor de 1 nm	10 a 10 000 nm	Mayor de 10 000 nm
Homogeneidad	Homogénea	En el límite	Heterogénea
Acción de la gravedad	No sedimenta	Puede sedimentar	Sedimenta
Filtrabilidad	No filtrable	No filtrable	Filtrable
Ejemplos	Sal urea	Albúmina fibrinógeno	Células rojas Células blancas

**Emulsión.**

Es una mezcla homogénea líquido con líquido. Una emulsión será intermedia entre disolución y suspensión. Una emulsión es una mezcla estable y homogénea de dos líquidos que normalmente no pueden mezclarse, (son inmiscibles entre ellos) (Brown, 2004). Cuando estos dos líquidos están en un mismo recipiente se denominan fases. Las emulsiones pueden ser coloides reales o mezclas menos estables.

La mayor parte de las emulsiones constan de un líquido polar, como el agua; y otro apolar, como el aceite y algunos disolventes orgánicos. Por este motivo tradicionalmente se denominan *agua* y *aceite* a los dos componentes de la emulsión. Cuando la emulsión es estable, uno de los líquidos se encuentra formando pequeñas gotas en el interior del otro. Según cual sea el líquido disperso en gotas, se distinguen dos tipos de emulsiones: de agua en aceite y de aceite en agua. En general, los mismos dos líquidos pueden formar ambos tipos de emulsiones, dependiendo de cual sea la temperatura y la concentración relativa de los componentes.

También pueden existir emulsiones triples del tipo agua en aceite en agua o del tipo aceite en agua en aceite.

Un emulgente o emulsionante es una sustancia que ayuda en la formación de una emulsión, como lo es la yema de huevo en la mayonesa. Otro tipo de emulsionante es

el detergente, que se une tanto a las grasas como al agua, manteniendo gotas microscópicas de grasa en suspensión (Hein, 2005). Este principio se utiliza en los preparados lavavajillas.

La emulsión fotográfica es la base de una película fotográfica. En realidad no se trata de ninguna emulsión sino más bien una suspensión, están como cristales sensibles a la luz repartidos en una gelatina. Sin embargo el término emulsión, aunque erróneo, quedó generalizado. Esos cristales sensibles a la luz son conocidos como sales o haluros de plata.



### Métodos de separación.

Existen diversos procedimientos de separación dependiendo del tipo de mezcla y la finalidad de la separación. (Mosqueira, 2004).

Es importante poder reconocer los componentes que la integran, porque eso facilita su separación una vez que se han mezclado. Para este propósito, mostraremos y explicaremos algunos de los métodos de separación que existen y que se basan en las diferencias entre las propiedades físicas de los componentes de una mezcla. Algunas de estas propiedades son: punto de ebullición, densidad, punto de fusión, solubilidad, etc.

### Ejemplos de separación de mezclas.

TIPO DE MEZCLA	MÉTODO	EJEMPLO
Sólido con sólido	Solubilidad en agua	NaCl / arena
	Solubilidad en disolvente orgánico	NH <sub>4</sub> Cl / NaCl
	Sublimación	I <sub>2</sub> / S
	Cristalización fraccionada	KNO <sub>3</sub> / KCl
	Tamización	Cemento / arena
Sólido insoluble en líquido	Destilación	Purificación de agua
	Filtración	Arena / agua
Sólido soluble en líquido	Cristalización	NaCl / agua
	Cromatografía	Pigmento / alcohol
Líquido insoluble en líquido	Destilación fraccionada	Petróleo
	Decantación	Agua en aceite
Líquido soluble en líquido	Destilación	Agua / alcohol
	Centrifugación	Composición de la sangre
Líquido con gas	Expulsión del gas	Agua / aire
Gas con gas	Licuefacción y después destilación fraccionada	O <sub>2</sub> / N <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> / CO
	Solubilidad en un líquido	H <sub>2</sub> / N <sub>2</sub>
	Difusión	
	Filtración	Aire / humo

(Mosqueira, 1996).

### Técnicas empleadas en la separación de mezclas

TÉCNICA DE SEPARACIÓN	BASADA EN	APLICACIÓN
Filtración	Insolubilidad de sólidos	Sólidos suspendidos
Decantación	Diferencia de densidades	Sólidos o líquidos insolubles
Eliminación de líquido	Evaporación o destilación	Presencia de sólidos no volátiles
Destilación	Diferencia del punto de ebullición	Disoluciones de líquidos miscibles
Cristalización	Diferencia de solubilidad	Casos en que una sustancia es soluble bajo ciertas condiciones
Separación magnética	Propiedades ferromagnéticas	Mezclas de sustancias con diferentes propiedades magnéticas
Cromatografía	Arrastre selectivo	Mezclas homogéneas, cuando una sustancia puede arrastrar o separar a otra similar.

## Aplicaciones de los métodos de separación. (Moore, 2000)

MÉTODO DE SEPARACIÓN	PROPIEDADES FÍSICAS EN QUE SE BASA	PROCESOS INDUSTRIALES EN QUE SE UTILIZA
Centrifugación	Diferencia de densidades	Fabricación de azúcar Separación de polímeros Separación de sustancias sólidas de la leche Separación de plasma de la sangre El análisis químico y de laboratorio de sangre y orina
Cristalización	Solubilidad Evaporación Solidificación	Producción de azúcar Producción de sal Producción de antibióticos
Cromatografía	Arrastre selectivo	Separación de pigmentos Separación de proteínas Obtención de colorantes para cosméticos
Destilación	Diferencia de los puntos de ebullición Condensación	Obtención en varios licores Obtención del alcohol etílico de 96° Extracción de aceites Obtención de productos derivados del petróleo Obtención de aire líquido
Decantación	Diferencia de densidades	Separación del petróleo del agua de mar Tratamiento de aguas residuales Separación de metales
Diálisis	Difusión a través de membranas	Recuperación de sosa en la manufactura de rayón Riñón artificial Separación del suero de la leche
Evaporación	Cambio de estado	Concentración de jugos de frutas Obtención de la sal del mar y de otras sales , como la de magnesio Fabricación de leches concentradas Deshidratación de frutas
Filtración	Tamaño de sólido en relación al del poro del filtro	Purificación o clarificación de la cerveza Purificación del agua Fabricación de filtros de aire, de aceite y de agua

Como se ha ejemplificado existen diferentes tipos de separación de mezclas, aquí se presentan de manera esquemática los distintos métodos, señalando la utilidad que estos tienen. Como estrategia de enseñanza aprendizaje se presentan unos videos de las técnicas que a continuación se mencionan, se pueden consultar en la página dirección electrónica:

[http://www.132.248.239.10/cursos\\_diplomados/diplomados/medio\\_superior/dgire2006-2007/11\\_porta/mezclas/index.htm](http://www.132.248.239.10/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/dgire2006-2007/11_porta/mezclas/index.htm)

### Destilación

Puede definirse como la técnica para separar sustancias mezcladas en un estado líquido-líquido considerando la diferencia entre sus puntos de ebullición esta técnica consiste en la evaporación del líquido, condensación y recolección de las fracciones de los compuestos con distintos puntos de ebullición (Mosqueira, 1996). La destilación es uno de los métodos más usados en la separación y purificación de líquidos.

Para obtener resultados satisfactorios en el uso de esta técnica debe considerarse lo siguiente:

a) La diferencia de las presiones de vapor de los componentes presentes, lo cual se manifiesta en las diferencias entre los puntos de ebullición.

b) Puesto que el proceso de destilación se basa en el hecho de que el vapor procedente de una mezcla líquida es mayor en el componente más volátil, una destilación simple no logra una separación completa de dos sustancias volátiles o de dos sustancias que tengan puntos de ebullición muy cercanos entre sí. Si se sabe que una muestra contiene sólo un componente volátil, puede usarse una destilación simple para obtener un compuesto con una pureza adecuada.

Las esencias de diversos perfumes se obtienen por destilación.

VIDEO (Castillejos, 2006) ¿Cuál enjuague bucal es más alcohólico?

### **Decantación**

Es un proceso mediante el cuál se separan dos líquidos insolubles entre sí y con diferente densidad, o de un sólido insoluble en un líquido.

VIDEO (Castillejos, 2006) Descafeinando.

### **Evaporación**

Consiste en calentar la mezcla hasta el punto de ebullición de uno de los componentes, y dejarlo hervir hasta que se evapore totalmente. Este método se emplea cuando no necesitamos utilizar el componente evaporado.

La evaporación permite la formación de nubes, este proceso natural se aprovecha para la obtención de minerales, como en el lago de Texcoco.

VIDEO Separación de mezcla de agua con sal.

### **Cromatografía**

Separación o purificación de sustancias por absorción selectiva en papel, columna o capa fina. Una vez corrido el disolvente se retira el papel y se deja secar, se trata con un reactivo químico con el fin de poder revelar las manchas.

VIDEO (Castillejos, 2006) ¿Qué tan negro es el negro?

### **Centrifugación.**

Es un procedimiento que se utiliza cuando se quiere acelerar la sedimentación. Se coloca la mezcla dentro de una centrifuga, la cual tiene un movimiento de rotación constante y rápido, lográndose que las partículas de mayor densidad, se vayan al fondo y las más livianas queden en la parte superior.

VIDEO Separación de clara de huevo.

### **Cristalización**

Es una técnica para separar un sólido de otro sólido o un sólido de un líquido. Se basa en la solubilidad de los componentes en un disolvente. Para esto se prueban las solubilidades de diferentes disolventes a diferentes temperaturas. La mayor parte de las sustancias presentan cierta solubilidad a una temperatura (Martínez y Castro, 2001).

Para efectuar la separación de dos sólidos, deben encontrarse las condiciones en las que uno de los sólidos sea soluble y el otro no para cierto disolvente. La cristalización es la formación de cristales a partir de una disolución sobresaturada.

VIDEO (Castillejos, 2006) De cristales a cristales.

### **Sublimación**

Separación de sólidos en el cual uno de ellos pasa directamente del estado sólido al gaseoso por la acción del calor.

### **Filtración**

Separación de un sólido insoluble en un líquido a través de un material filtrante (papel filtro, asbesto, fibra de vidrio).

## **II. Análisis didáctico**

Continuando con la unidad didáctica Sánchez y Valcárcel (1993) señalan la capacidad cognitiva del alumno, los cuáles son de suma importancia en un planteamiento didáctico para lograr determinar lo que el alumno es capaz de hacer y aprender: sus conocimientos previos, el nivel de desarrollo operativo y dónde se encuentran en relación con sus habilidades para la comprensión del tema.

Las ideas previas se consideran importantes en el desarrollo de la enseñanza de la ciencia, en primer lugar proporcionan conocimientos a cerca de las concepciones con las que los estudiantes encuentran el aprendizaje de los conocimientos científicos en la escuela, en segundo lugar porque han mostrado que dicho aprendizaje lleva un problema de construcción y transformación conceptual y, en tercer lugar porque están en el proceso de enseñanza aprendizaje (Kind, 2004). Estas interpretaciones son construidas debido a la interacción que el alumno ha tenido con los fenómenos naturales, la sociedad o lo expuesto en la escuela y los medios de comunicación.

Cada estudiante percibe el conocimiento científico en función de su experiencia personal, por lo que dichas concepciones pueden ser muy arraigadas y difíciles de cambiar. De ahí la necesidad de conocer los esquemas de los alumnos y reflexionar sobre la importancia que tienen dichos esquemas en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, y la importancia que tiene cambiarlos en conceptos más cercanos a las concepciones científicas (González, 2006).

Es difícil determinar cuándo surgen las ideas previas en la investigación de las ciencias, sin duda deben señalarse las investigaciones de Piaget (1975, 1981) en torno a la construcción de las ideas.

Las ideas previas son construcciones que los alumnos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretación, porque es requerida para mostrar cierta capacidad de comprensión que es solicitada por otro alumno o profesor. Así la construcción de las ideas previas se encuentra relacionada con la interpretación de fenómenos naturales y

conceptos científicos para dar explicaciones o descripciones. Por otro lado la construcción de las ideas previas esta asociada a explicaciones causales y a la construcción de esquemas relacionados, sin embargo esto no nos dice como el alumno construye esas ideas previas, explicación que está ligada a poder explicar, como se genera en conocimiento en los alumnos.

Otro factor que contribuye a explicar el origen de las ideas previas, es el mecanismo que utilizan los alumnos en comparar con otros compañeros de clase u otras personas.

Finalmente, cabe apuntar que las ideas previas, como toda conceptualización que permite explicar o predecir un suceso requiere para su transformación de un proceso complejo, donde deben cumplirse diversas condiciones como el reconocer que existe insatisfacción en las explicaciones y la mínima comprensión de otras posibles explicaciones (Striker y Posner, 1985) y, tener en cuenta que dicha transformación requiere pasar por diferentes niveles o etapas.

Por lo que el profesor debe esforzarse por conocer las ideas previas de sus estudiantes para cambiar el aprendizaje "basado en el alumno y basado en el profesor" (Poper y Gilbert, 1988).

#### CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE MEZCLAS

En cuanto a las ideas previas sobre mezclas, se han realizado investigaciones (Barker, 2000) y se ha encontrado que existe una enorme confusión entre los conceptos de mezcla, compuesto y elemento.

Se llevó a cabo una investigación a nivel nacional, sobre conocimientos de química que deben dominar los alumnos al finalizar el nivel básico y medio superior. Tomando en cuenta los temas presentes en todos los currículos que involucran conceptos fundamentales, como: mezcla, compuesto y elemento. Se aplicó un cuestionario a alumnos de los diferentes niveles, en el cual se les pedía que clasificaran una serie de materiales de su entorno cotidiano como mezcla, elemento o compuesto. Al analizar los resultados obtenidos, se encontró que no entienden la diferencia entre estos conceptos. Una dificultad en este tema, es que los nombres de los materiales (aire, ozono, oxígeno, bicarbonato de sodio, sangre, mayonesa, amoniaco) no ayudan a diferenciar mezclas de sustancias.

Este tipo de investigaciones o estrategias didácticas dan la pauta de cómo se deben construir los conceptos, y ayuda a detectar donde están los errores de los alumnos, para efectuar así el cambio de ideas previas a concepciones científicas. Por lo que se puede pensar, que para la construcción de conceptos se debe partir de aquello que le sea familiar al alumno, es decir, tomar ejemplos de su vida cotidiana.

#### IDEAS PREVIAS SOBRE MEZCLAS

Antes de iniciar con el tema de Mezclas, es necesario conocer las ideas previas de los alumnos sobre algunos conceptos fundamentales como: sustancia, compuesto, elemento y mezcla (Sosa, 2004).

Por lo que se plantean algunas actividades. Para indagar los conocimientos previos de los alumnos sobre las mezclas se realizaron dos cuestionarios el primer cuestionario contiene preguntas de opción múltiple a cerca de los conceptos de mezcla, elemento y compuesto. En el segundo cuestionario se hacen preguntas abiertas referentes a mezclas y suspensiones.

Se seleccionaron alumnos de quinto año de preparatoria de cuatro diferentes escuelas que contestaran los siguientes cuestionarios.

### **Cuestionario 1**

**OBJETIVO:** Conocer las ideas previas que tienen nuestros alumnos sobre los conceptos de mezcla, elemento y compuesto.

**INSTRUCCIONES:** Lee con atención y subraya la respuesta correcta. Córdova (2005).

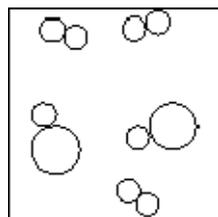
1.- ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es la correcta?

- A) Sal de mesa, aire, y ácido cítrico son compuestos
- B) Argón, vidrio y platino son elementos
- C) Agua destilada, aire y acero son mezclas
- D) Ácido cítrico, monóxido de carbono y sacarosa son compuestos

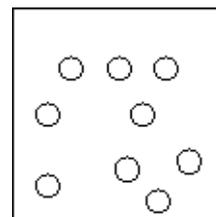
2.- Se mezcla con agua un polvo de color gris y se filtra la mezcla. En el papel filtro queda un material de color negro y, después de evaporar el líquido filtrado, queda un residuo de color blanco. ¿Qué material crees que era la sustancia original de color gris?

- A) una mezcla
- B) un compuesto
- C) un elemento
- D) no dispongo de información suficiente para responder

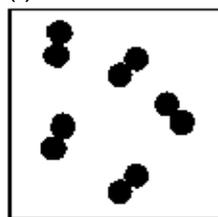
3.- Los siguientes esquemas representan muestras de diferentes materiales, indica la opción u opciones correctas en cada caso:



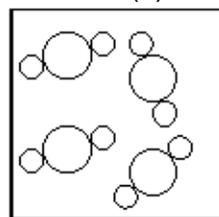
(I)



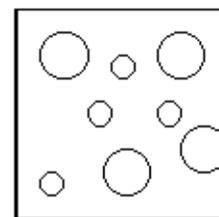
(II)



(III)



(IV)



(V)

- A) I y V es mezcla de elementos
- B) II y III son elementos
- C) II y IV son compuestos
- D) I y V son mezclas

4.- Relaciona las siguientes columnas colocando en el paréntesis la letra de la fórmula que corresponde a los productos de uso cotidiano:

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ( ) Los líquidos blanqueadores | A) $\text{CO}_2$            |
| ( ) La leche de magnesia       | B) $\text{NH}_4\text{OH}$   |
| ( ) El vinagre                 | C) $\text{NaClO}$           |
| ( ) El agua de cal             | D) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ |
| ( ) Las bebidas gaseosas       | E) $\text{CH}_3\text{COOH}$ |
| ( ) El limpiador de vidrios    | F) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ |

5.- Las figuras **A** y **B** muestran dos clases posibles de moléculas de un compuesto formado por la reacción entre los elementos  $\text{O}_2$  y  $\text{H}_2$  si suponemos que el compuesto es un gas y que los elementos  $\text{O}_2$  y  $\text{H}_2$  son ambos gases constituidos por moléculas biatómicas, y que 100 mL de  $\text{O}_2$  reaccionan con 100 mL de  $\text{H}_2$  para formar 200 mL del compuesto. ¿Cuál de las dos figuras representa la molécula del compuesto formado?



**A**



**B**

1. A
2. B
3. Las dos son posibles
4. Otra representación diferente a A y B

6.- Por destilación fraccionada del petróleo se obtienen gasolinas, queroseno, aceite mineral, parafinas, entre otros; por lo que podemos decir que el petróleo es:

1. Una mezcla
2. Un compuesto
3. Una aleación
4. Un elemento

7.- Un ejemplo de mezcla homogénea es:

1. Agua azucarada
2. Sopa de verduras
3. Ensalada de frutas
4. Un pastel
5. Agua con hielo

8.- Es fácil separar el aceite del agua cuando están contenidos en un recipiente, ya que ambos forman:

- A) Mezcla homogénea
- B) Mezcla heterogénea
- C) Compuesto binario
- D) Disolución acuosa

## **Cuestionario 2**

**OBJETIVO:** Conocer las ideas previas que tiene el alumno sobre mezclas y suspensiones.

**INSTRUCCIONES:** Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es una mezcla?
2. ¿Qué es una mezcla homogénea?
3. ¿Qué es una mezcla heterogénea?
4. ¿Cómo separas una mezcla de arena, agua y sal?
5. ¿Qué diferencia hay entre una mezcla homogénea y una mezcla heterogénea?
6. En un sistema de dispersión (40 mL de alcohol etílico y 60 mL de agua) ¿Cuál es el soluto y cuál el disolvente?
7. La mayonesa ¿es un sólido o un líquido?
  1. ¿Qué es un coloide?
  2. ¿Qué es el efecto Tyndall?
10. ¿Qué es el movimiento browniano?
11. ¿Qué es una emulsión?
12. ¿Qué técnica utilizarías para separar los componentes de una suspensión?

## **III. Selección de objetivos**

Realizados los análisis científico y didáctico, la siguiente tarea es la selección de objetivos. En este rubro se seleccionaron los aprendizajes que se requieren para el contenido de mezclas y las expectativas que se desean obtener, considerando simultáneamente los resultados de los análisis científico y didáctico, para obtener el aprendizaje en los contenidos seleccionados.

1. Identificar a las mezclas en la vida cotidiana.
2. Diferenciar los tipos de mezclas.
3. Conocer algunas técnicas de separación o concentración de mezclas.
4. Analizar la importancia de las mezclas en la elaboración de productos de uso cotidiano.
5. Reflexionar sobre la aplicación de los métodos de separación de mezclas en beneficio del ser humano y del medio ambiente.

## **IV. Selección de estrategias didácticas**

En la selección de estrategias didácticas se propone adoptar una concepción constructivista del aprendizaje, en la que el papel del maestro será la de un facilitador de la construcción del conocimiento de sus alumnos.

En general, la secuencia de enseñanza comienza con explicar las ideas de los estudiantes sobre el tema de mezclas. Propongo para el profesor una serie de actividades que ayuden a sus alumnos a reestructurar sus ideas. Y finalmente, se

promuevan oportunidades para que los alumnos revisen y consideren cualquier cambio que resulte de sus ideas.

El cambio conceptual se puede alcanzar principalmente con base a un conflicto cognitivo (Flores, 2000). Las actividades están ligadas a las ideas iniciales de los estudiantes y se van promoviendo discusiones mediante diversas actividades y preguntas, que permiten a los estudiantes ir definiendo sus ideas y finalmente sean conscientes de lo que han aprendido.

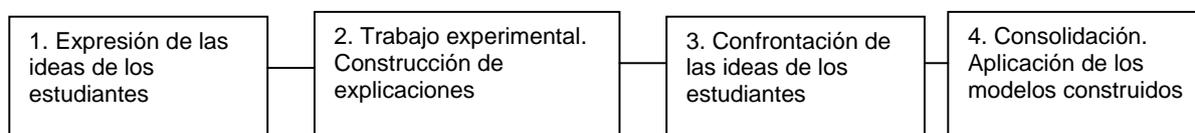
Las estrategias que se seleccionaron están acordes a las metodologías planteadas durante el Diplomado en Educación Química 2006-2007, en la Facultad de Química de la UNAM, convocado por el CNEQ y la DGIRE, y que se concluyó con la elaboración de un portafolio electrónico, el cual se encuentra en la página del CNEQ con dirección electrónica:

[http://www.132.248.239.10/cursos\\_diplomados/diplomados/medio\\_superior/dgire2006-2007/11\\_porta/mezclas/index.htm](http://www.132.248.239.10/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/dgire2006-2007/11_porta/mezclas/index.htm)

La secuencia de enseñanza como se observa en el modelo de Driver y Scott (1996), se inicia con la expresión de las ideas previas de los alumnos a cerca del tema de mezclas y los conceptos relacionados con dicho tema, para posteriormente aplicar actividades que ayuden a reestructurar y consolidar sus ideas y consideren los cambios que resulten de sus concepciones. Las actividades están de la mano con las ideas previas iniciales de los alumnos y se fomentan discusiones a través de estas actividades propuestas para que los alumnos analicen sus ideas y se den cuenta de lo aprendido, para que se apropien del conocimiento.

El tiempo destinado para este subtema del programa de Química III para quinto año de preparatoria, se propone en cuatro sesiones de 50 minutos.

Consciente de que el tema de mezclas es muy extenso, a continuación propongo al profesor unas secuencias o fases de estrategias, acopladas al modelo de Driver y Scott (1996).



## **1. Expresión de las ideas de los estudiantes**

La primera parte de esta secuencia de aprendizaje consiste en que el profesor pida a los alumnos que contesten, en el salón de clase una serie de preguntas sobre mezclas como parte fundamental de la materia.

El profesor en este momento se encarga de moderar la discusión, sin tratar de cambiar las ideas previas de los estudiantes sobre mezclas (Flores, 1999). Propongo al profesor permite la libertad de expresión de las ideas de sus alumnos.

La sección donde los estudiantes hacen explícitas sus ideas es muy importante en nuestra secuencia de aprendizaje, porque el Profesor puede:

1. Intuir cuales son sus ideas previas más comunes.
2. Permiten que los estudiantes sean conscientes de sus propias ideas y que al escuchar a otro estudiante, que tiene una idea distinta, aprenda a discutir y negociar sobre el tema de mezclas.

## **2. Trabajo experimental**

La secuencia de enseñanza incluye una serie de actividades, en dónde sugiero que el profesor distribuya las actividades experimentales en equipos para lograr que se realice lo propuesto. Después de efectuado el trabajo experimental, los alumnos compartirán los conocimientos adquiridos con los diferentes equipos aplicando grupos cooperativos. Se pide a los alumnos que expliquen los objetivos de los experimentos (Flores, 2007). También se presentan los distintos métodos de separación de mezclas, en donde reconocerán los componentes que la integran, se aprovecharán las propiedades de punto de ebullición, densidad, punto de fusión, solubilidad, e identificarán los diferentes procedimientos de separación de mezclas dependiendo del tipo de mezcla y la finalidad de la separación.

En el siguiente cuadro se representan cinco actividades experimentales con las que se pretende hacer el cambio conceptual, y se espera que durante la ejecución el alumno:

- a) sienta insatisfacción con sus concepciones existentes.
- b) Que su nueva concepción sea muy clara.
- c) Que su nueva concepción sea aceptable.
- d) Que su nueva concepción sea aplicable a fenómenos o eventos, resolver problemas y explicar nuevos conocimientos y experiencias.

Actividad experimental	Objetivo	Forma de trabajo	Estrategia de evaluación
Elaboración de un mar	Reconocer la fase como criterio para caracterizar las mezclas homogéneas y heterogéneas	a) En el laboratorio en equipos de 3-4 alumnos.	Cuestionario
Clasificación de 4 tipos de mezclas	Clasificar las mezclas en disoluciones, coloides y suspensiones	En el laboratorio en equipo de 3-4 alumnos	Rúbrica
Elaboración de un champú de gel de sábila	Clasificar las mezclas en coloides de acuerdo al tamaño de la partícula.	En el laboratorio o en casa de forma individual	V de Gowin
Métodos de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas: a) Destilación b) Extracción c) Cromatografía d) Filtración e) Cristalización	Aplicar los métodos de separación aprovechando las diferencias en las propiedades de cada uno de los componentes de una mezcla	En el laboratorio en equipos de 3-4 alumnos	Cuestionario
Observar el efecto Tyndall	Detectar cuáles mezclas son coloides	En el laboratorio en equipos de 2 alumnos o de forma individual en casa.	Rúbrica para evaluar el trabajo cooperativo

Si dos o más sustancias se combinan y conservan sus propiedades individuales se ha producido una mezcla. Una mezcla como la que realizarás en el laboratorio es una mezcla heterogénea porque no es completamente uniforme. Anota tus observaciones en la bitácora y contesta el cuestionario de las estrategias de evaluación.

#### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: “Elaboración de un mar”

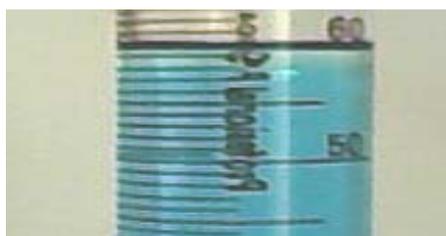
Elaboración de un “mar” (Alcohol isopropílico + azul de metileno+ agua). Aquí se le explicará al alumno que una fase es una región físicamente separada de un material, el cual posee propiedades uniformes.

Necesitarás:

Tintura de azul de metileno

Frascos de vidrio

Tapón de corcho.



Una disolución es una mezcla que es completamente uniforme. Todas las disoluciones son mezclas homogéneas y están formadas por soluto y disolvente.

Las mezclas acuosas se clasifican de acuerdo con el tamaño de las partículas dispersas en el agua. Las suspensiones son mezclas que contienen partículas relativamente grandes que son fáciles de ver. Las partículas permanecen suspendidas algún tiempo después de agitarlas, pero finalmente se sedimentan o forman capas dentro del líquido. Las suspensiones se clasifican como mezclas homogéneas. Hay una forma sencilla de decidir si las partículas de una mezcla son lo bastante grandes para que el líquido se considere un coloide y no una disolución. Cuando un rayo de luz atraviesa un líquido coloidal, se puede ver claramente la trayectoria del rayo en el líquido. Las partículas son demasiado pequeñas para ser visibles, pero tienen el tamaño suficiente para reflejar la luz de sus superficies. Esta reflexión se conoce como el efecto de Tyndall. Las partículas en disolución son tan pequeñas que no se sedimentan y no se les puede ver ni siquiera con un gran aumento. Si existe turbidez persistente en la mezcla esto sugiere que hay partículas coloidales.

**ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: Clasificación de 4 mezclas.** Escalona, (1998).

El profesor entregara a los alumnos las muestras desconocidas que previamente el preparó. Los vasos contendrán 1) disolución de sal con agua, 2) suspensión de agua con cal, 3) como coloide clara de huevo, 4) agua con aceite.

En esta actividad de laboratorio examinarás cuatro mezclas diferentes que contienen agua y clasificarás cada uno como suspensión, coloide, disolución o como una combinación de éstas. Vas a filtrar las muestras y buscar el efecto Tyndall en las muestras filtradas y sin filtrar. Las partículas de una suspensión pueden separarse por filtración, en tanto que las de un coloide o una disolución son demasiado pequeñas para que el papel filtro pueda retenerlas. El efecto Tyndall revelará la presencia de partículas coloidales.

Prepara dos tablas y anota tus observaciones acerca de las muestras originales y los filtrados, así como tus conclusiones respecto a las distintas mezclas.

Procedimiento:

1. Toma dos vasos de precipitados de 100mL y llena uno de los vasos a la mitad con una de las mezclas desconocidas.
2. Examina con cuidado la mezcla desconocida.
3. Prueba si la disolución presenta el efecto Tyndall.
4. Filtra la mezcla desconocida. Repite pasos 2,3 y anota tus observaciones.
5. Con base a tus observaciones decide si la mezcla desconocida era una disolución, coloide o suspensión.

### Muestra original

TUBOS	COLOR	TRANSPARENCIA	EFEECTO TYNDALL	COLOIDE	SUSPÉNSIÓN	DISOLUCIÓN	MEZCLA
1							
2							
3							
4							

## Filtrado

TUBOS	COLORES	TRANSPARENCIA	ASENTAMIENTO	EFECTO TYNDAL	COLOIDE	SUSPENSIÓN	DISOLUCIÓN	MEZCLA
1								
2								
3								
4								

En una dispersión coloidal se forma con una fase dispersora que puede ser sólida, líquida o gas y la fase dispersa sólida, líquida y gas, sin embargo un gas disperso en otro gas no constituye una dispersión coloidal.

Los coloides cuando presentan precipitación se les llama sol, se denomina floculación cuando la fase dispersa se separa del medio de dispersión. El precipitado se llama a veces gel.

Los soles que se precipitan mediante pequeñas cantidades de electrolito y que, después de evaporarse hasta sequedad, no se disuelven al añadir disolvente, se denominan suspensiones.

En la actividad experimental se realizara una dispersión coloidal de fase dispersora líquida y fase dispersa sólido, para formar un sol o gel.

Escribe tus observaciones en la bitácora y realiza la V de Gowin.

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: **Elaboración de un champú en gel de sábila para el cabello**

Ingredientes:

50 g de jabón neutro rallado

1 Limón

1 Penca de sábila grande bien lavada

1 ½ Tazas de agua

Perfume, el que prefiera

Materiales:

Recipiente de plástico

Licuada

Cuchara de madera

Frascos esterilizados

Etiqueta adhesiva

Procedimiento:

1. Vierte en un recipiente de plástico media taza de agua y el jabón rallado; pon a calentarlo a fuego medio hasta que se disuelva perfectamente el jabón. Retira la mezcla del fuego.

2. Muele en la licuadora la hoja de sábila, el limón con cáscara y una taza de agua; cuele enseguida.

3. Agrega la mezcla anterior al jabón y revuelve hasta integrar todo perfectamente.

4. Vacía en frascos limpios con tapa y deja enfriar. Etiqueta el recipiente, anota el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad (aproximada de 6 meses).

5. Este producto se conserva en perfectas condiciones manteniéndolo bien tapado en un lugar fresco, seco y oscuro. Si deseas que el champú quede menos espeso puedes agregar más agua, al moler la sábila con el limón. Se recomienda usar este champú cada tercer día.

Si todo está hecho de mezclas y cada mezcla está compuesta por un número de sustancias, entonces al separar todos los componentes depende de la técnica de separación utilizada y de los métodos disponibles para detectar los componentes de la mezcla. Entre los métodos de separación más comunes se encuentran los siguientes: Destilación, extracción, cromatografía, filtración y cristalización.

En esta actividad se aplicará el método de destilación, que sirve para separar líquidos con diferente temperatura de ebullición. Cuando una mezcla líquida alcanza su temperatura de ebullición parte de ella se evapora. El vapor formado tiene mayor cantidad del componente más volátil, que la mezcla original. Este vapor se enfría para condensarlo. El líquido así obtenido tendrá una composición diferente a la del líquido original.

Antes de comenzar lee con cuidado el procedimiento y realiza un diagrama con los pasos que tienes que seguir. Anota tus observaciones en tu bitácora y contesta el cuestionario de la estrategia de evaluación.

**ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: ¿Cuál enjuague bucal es el más alcohólico?**  
(Castillejos, 2006).

Material:

100 mL de 3 o 4 enjuagues bucales de distintas marcas

1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL

1 Tapón horadado para el matraz Erlenmeyer con un tubo de vidrio doblado a 45°

5 Tubos de ensayo

1 Parrilla de calentamiento

Procedimiento:

1. Coloca en el matraz 100 mL del enjuague bucal. Tapa el matraz con el tapón horadado que contiene el tubo de vidrio.
2. Calienta suavemente con la parrilla, cuidando que la muestra no hierva.
3. Colecta en un tubo de ensayo el líquido que se condensa a través del tubo de vidrio.
4. Repite el experimento utilizando los otros enjuagues.

El método de extracción se usa para separar una sustancia disuelta en un líquido, se coloca la mezcla en un embudo de separación y se le adiciona un líquido en el que la sustancia de interés es muy soluble. El líquido adicionado debe ser inmiscible con la mezcla, de tal forma que se formen dos fases. Al agitar los líquidos, se favorece que la sustancia entre en contacto con el líquido adicionado y abandone la mezcla original. Esta mezcla se deja reposar hasta que se separan las fases. Entonces se abre la llave del embudo para separar el líquido más denso. El líquido en el que quedó disuelta la sustancia de interés se elimina por evaporación.

En el siguiente experimento extraerás la cafeína de una bebida. Lee el procedimiento y realiza un diagrama con los pasos que seguirás. Anota tus observaciones en la bitácora y contesta el cuestionario de la estrategia de evaluación.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: **Descafeinando** (Castillejos, 2006).

Material:

- 1 embudo de separación
- 1 anillo metálico en un soporte universal
- 15 mL de cloroformo
- 1 lata de bebida energética con cafeína (250 mL)
- 2 probetas de 50 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 50 mL o de 125 mL
- 1 tapón horadado para el matraz Erlenmeyer y con un tubo de vidrio doblado a 45° insertado
- 1 parrilla de calentamiento
- 1 tubo de ensayo

Procedimiento:

1. Elimina el gas de la bebida.
2. Coloca 70 mL de la bebida en un embudo de separación.
3. Añade al embudo 15 mL de cloroformo.
4. Agita la mezcla 10 veces, abriendo la llave del embudo boca arriba después de cada agitación.
5. Coloca el embudo en el anillo y déjalo reposar hasta que haya una buena separación de los dos líquidos.
6. Vacía en el matraz Erlenmeyer el cloroformo, que ahora contiene la cafeína.
7. Desecha la fracción de la bebida de la extracción anterior y agrega nuevamente 70 mL de bebida y los 15 mL de cloroformo que recuperaste en el matraz Erlenmeyer. Repite la agitación, el reposo y el vaciado del cloroformo.
8. Repite el procedimiento de extracción una vez más, cambiando la muestra de la bebida y manteniendo la misma muestra de cloroformo. Todo el cloroformo debe quedar en el matraz.
9. Tapa el matraz con el tapón horadado que contiene el tubo de vidrio insertado.
10. Calienta el matraz Erlenmeyer suavemente con la parrilla cuidando que la muestra no hierva.
11. Colecta en un tubo de ensayo el líquido que se condensa a través del tubo de vidrio.
12. Evapora y recupera de esta manera todo el disolvente.
13. Pesa el sólido obtenido.

La cromatografía es otro método utilizado para separar una mezcla de varias sustancias. Consiste en disolver la mezcla en un gas o un líquido, la fase móvil, y pasar esta mezcla por un sólido, la fase estacionaria. La diferente afinidad de cada sustancia por cada fase, la móvil o la estacionaria, provoca que las sustancias avancen con distintas velocidades sobre el sólido y se separen.

Todos los colores de tintas y las pinturas son combinaciones de los tres colores primarios. El negro de un plumón en realidad no es tan negro, para demostrarlo realiza el siguiente experimento. Lee el procedimiento, realiza un diagrama con los pasos que tienes que seguir y contesta el cuestionario que se encuentra en las estrategias de evaluación.

**ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: ¿Qué tan negro es el negro?** (Castillejos, 2006).

Material:

Agua

Plumones de colores (negro, morado, café, verde y naranja). No importa que sean usados.

Papel filtro

Tijeras

1 frasco de vidrio limpio

1 gotero

Procedimiento:

1. Recorta círculos de papel filtro.
2. Pinta un punto con cada color en el centro de cada círculo.
3. Coloca cada círculo sobre el frasco.
4. Usando el gotero agrega algunas gotas de agua sobre el punto y observa cómo se separan los colores.
5. Una vez secos, pega cada círculo en tu bitácora y anota abajo el color del plumón que usaste.

La filtración se utiliza para separar un sólido de un líquido y consiste en hacer pasar la mezcla por un papel filtro que se encuentra en un embudo. El sólido se queda atrapado en filtro mientras el líquido pasa al recipiente que se encuentra bajo el embudo.

Para aplicar este método realiza el siguiente experimento, primero realiza un diagrama con los pasos que vas a realizar, anota tus observaciones en tu bitácora y contesta el cuestionario que se encuentra en las estrategias de evaluación.

**ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: Limpiando agua súper cochina** (Castillejos, 2006).

Material:

1 botella de plástico

1 vaso de unicel

1 clip

Grava

Arena

2 vasos de precipitado de 250 mL (o vasos de tu casa)

Papel filtro (puede ser papel filtro para hacer el café)

1 embudo de plástico

1 cucharada de carbón activado (se consigue en las tlapalerías o en el supermercado)



Procedimiento:

1. Prepara el agua más cochina que te sea posible y colócala en una botella de plástico.
2. Con un clip haz muchos orificios pequeños en la parte inferior de un vaso de unicel.
3. Coloca una capa de grava de 1 cm de alto en el vaso de unicel. Encima coloca otra de arena de 3 cm y una última de grava de 1 cm. ¿Qué observas? ¿A qué huele el agua? Anota tus observaciones.
4. Agita el agua y fíltrala por la mezcla de arena y grava. Recibe el agua filtrada en un vaso.
5. Coloca el papel filtro en el embudo de plástico.
6. Coloca 1 cucharada de carbón activado en el vaso con el agua filtrada y agítala.
7. Fíltrala con el papel filtro. Si aún contiene carbón, repite el filtrado hasta que no queden residuos. Anota tus observaciones. No olvides registrar el olor del agua.

Es útil cuando quiere separarse una sustancia disuelta en un líquido. Para ello se calienta la mezcla hasta que se evapora parcialmente el solvente y la disolución se concentra. Al enfriarse, la sustancia menos soluble solidifica separándose de la mezcla. Este proceso de separación también se observa en las salinas, para obtener la sal común a partir del agua de mar. En este caso la evaporación del agua se logra por la radiación solar.

En la siguiente actividad observarás la forma de cristales antes y después de la cristalización. Realiza un diagrama del procedimiento que vas a seguir, anota tus observaciones en la bitácora y contesta el cuestionario que se encuentra en las estrategias de evaluación.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: **De cristales a cristales** (Castillejos, 2006).

Material:

- 1 balanza granataria
- 1 vidrio de reloj
- 1 pipeta de 5 mL
- 1 soporte universal
- 1 mechero Bunsen
- 1 pinzas para tubo de ensaye
- 1 tubo de ensayo
- 1 gradilla

Sustancias:

Agua

Nitrato de potasio

Procedimiento:

1. Pídele a tu maestro que te proporcione un gramo de la sustancia nitrato de potasio.
2. Calienta un poco de agua de la llave.
3. Coloca un mililitro del agua caliente en un tubo de ensayo y disuelve en ella la mayor cantidad de nitrato de potasio que puedas.
4. Si no se disuelve, caliéntalo ligeramente.
5. Deja quieto el tubo hasta que observes algún cambio.

Cuando se hace penetrar un rayo de luz solar en un cuarto oscuro, las partículas de polvo situadas en su paso se hacen visibles por la dispersión de la luz en la superficie de las mismas. La luminosidad al paso de un haz de luz es conocida como efecto Tyndall, los coloides presentan este fenómeno cuando pasa a través de ella un rayo de luz, probándose así la presencia de partículas en la disolución.

Aquí podrás observar tres disoluciones, en las cuales podrás distinguir en cuál de ellas se observa el coloide. No olvides anotar tus observaciones y contestar el cuestionario de la estrategia de evaluación.

#### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: **Observar el efecto Tyndall**

Material:

3 Vasos de precipitados de 100 mL

1 Lápiz láser

1 Caja de cartón de color negro

1 Clara de huevo

Agua con cal

Agua con sal

Procedimiento:

1. Usando una caja de cartón forrada de cartoncillo negro, se colocan tres vasos de precipitados de 100 mL.  
1 vaso de precipitados con 70 mL de agua y sal.  
1 vaso de precipitados con clara de huevo.  
1 vaso de precipitados de 100 mL con cal en agua.
2. Ilumina los vasos con la pluma láser.

#### **V. Estrategias de evaluación**

En la evaluación se deben plantear preguntas abiertas, para que el alumno tenga que escribir y pueda expresar sus razonamientos, porque así se pueden detectar sus dificultades.

Después de detectar las dificultades se deben diseñar las estrategias para ayudar a los alumnos a superarlas. Hay que evitar que un pequeño error se vaya sumando otros

muchos y que como consecuencia se conviertan en un obstáculo mayor, cada dificultad se debe abordar por separado y poco a poco.

También se busca reconocer como el alumno va hacer para resolver una tarea, que como la resuelve. Por ejemplo, es mejor preguntar en que ha de pensar para decidir “Si un material es una mezcla o un compuesto” o “Clasifica los materiales según sean mezclas o compuestos”.

La evaluación debe estar orientada a prevenir el posible fracaso, involucrando a los alumnos en esta tarea. Esto permite poner a prueba a los mismos alumnos y constatar resultados.

Para la evaluación de la unidad didáctica (López, 2007), se emplearon distintas técnicas de evaluación como fueron cuestionarios, rúbricas, V de Gowin y autoevaluación en trabajo colaborativo; además de los dos cuestionario iniciales, se utilizaron los registros de los alumnos de las actividades experimentales, su participación en la discusión de clases, observando en el proceso las dificultades y avances en su proceso de enseñanza aprendizaje (Díaz, 1998)

La rúbrica es una guía que evalúa el funcionamiento de un alumno basado en la suma de una gama de criterios en lugar de una sola cuenta numérica. Una rúbrica es una herramienta de evaluación usada para medir el trabajo de los alumnos. Es una guía de trabajo tanto para los alumnos como para los profesores, normalmente se entrega a los alumnos antes de iniciar un determinado trabajo para ayudar a los alumnos a pensar sobre los criterios en los cuales su trabajo será juzgado. Una rúbrica favorece el proceso de enseñanza/aprendizaje. Las rúbricas mejoran los productos finales de los alumnos y por lo tanto aumentan el aprendizaje. Cuando los profesores evalúan los trabajos o los proyectos, saben qué es lo que hace un buen producto final y porqué. Cuando los alumnos reciben rúbricas de antemano, entienden cómo los evaluarán y por consiguiente pueden prepararse.

Desarrollando una rúbrica y poniéndola a disposición los alumnos les proporcionamos la ayuda necesaria para mejorar la calidad de su trabajo y aumentar su conocimiento. Una vez que tenemos creada una rúbrica, la podemos utilizar o modificar adecuadamente para varias actividades. El repaso y la revisión de conceptos desde diversos ángulos mejoran la comprensión de la lección por parte de los alumnos. Por ejemplo, los estándares para la excelencia en una rúbrica de la escritura siguen siendo constantes a través del año escolar; lo que cambia es la capacidad de los alumnos y nuestra estrategia de enseñanza. Porque lo esencial sigue siendo constante y no es necesario crear una rúbrica totalmente nueva para cada actividad. Usar rúbricas tiene muchas ventajas: Los profesores pueden aumentar la calidad de su instrucción directa proporcionando el foco, el énfasis, y la atención en los detalles particulares como modelo para los alumnos. Los alumnos tienen pautas explícitas con respecto a las expectativas del profesor. Los alumnos pueden utilizar rúbricas como herramienta para desarrollar sus capacidades. Los profesores pueden reutilizar las rúbricas para varias actividades.

Estudios realizados en diversos países han llevado al diseño de estrategia heurísticas que facilitan al alumno la comprensión de la estructura y de los procesos de construcción del conocimiento (Ramírez, 2000). Estas herramientas producto de los trabajos de Novak y Gowin (1988), se conocen con el nombre de “Mapas Conceptuales” y la “V de Gowin”.

Los mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1988), sirven para representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Un mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en estructuras de proposiciones. El aprendizaje es un proceso de construcción permanente. Un mapa como reflejo que es de una estructura conceptual, siempre es susceptible de ser modificado. El mapa conceptual según Novak, contiene tres elementos fundamentales: Concepto, proposición y palabras de enlace.

La V de Gowin es una herramienta heurística diseñada por Bob Gowin (Novak y Gowin, 1988); para ser utilizada inicialmente en los laboratorios de ciencias con el fin de ayudar a los profesores y estudiantes a clarificar los objetivos. Esta herramienta enfoca la atención en una pregunta central que se coloca en la parte superior de la V. El trabajo posterior se realiza con base en ella (y a preguntas auxiliares si las hay) y en los eventos y/o objetos seleccionados para ser investigados, ubicados debajo del vértice. En los dos lados de la V se ubica el marco conceptual (lado izquierdo) y el marco metodológico (lado derecho). La V de Gowin es una ayuda visual que representa la relación que existe entre la pregunta central y el objeto de investigación. El marco conceptual empieza con el comportamiento del objeto, que lleva a los conceptos, hipótesis y teorías.

De las actividades experimentales esta son las estrategias de evaluación (Satterly y Swann, 1988) para cada una, en dónde se pretende que los alumnos reconozcan la fase como criterio para caracterizar las mezclas homogéneas y heterogéneas, clasificar las mezclas en disoluciones, suspensiones y coloides, con su clasificación de acuerdo con el tamaño de partícula, diferenciar a partir de las propiedades de cada uno de los componentes de una mezcla, permite elegir el método de separación.

Para la actividad: **Elaboración de un mar**

Contesta el siguiente cuestionario.

1. Da razones que expliquen por qué los líquidos no se mezclan.
2. ¿Por qué se observan diferentes niveles dentro de la probeta?
3. ¿Qué tipo de mezcla es la que has formado?
4. Da 5 ejemplos de mezclas heterogéneas.
5. Da 5 ejemplos de mezclas homogéneas.
6. Explica, ¿por qué después de agitar y dejar la mezcla en reposo, se observa separación de las fases nuevamente?
8. En la lista que sigue identifica cuales son mezclas:

Aire

Suelo

Herrumbre

Cobre

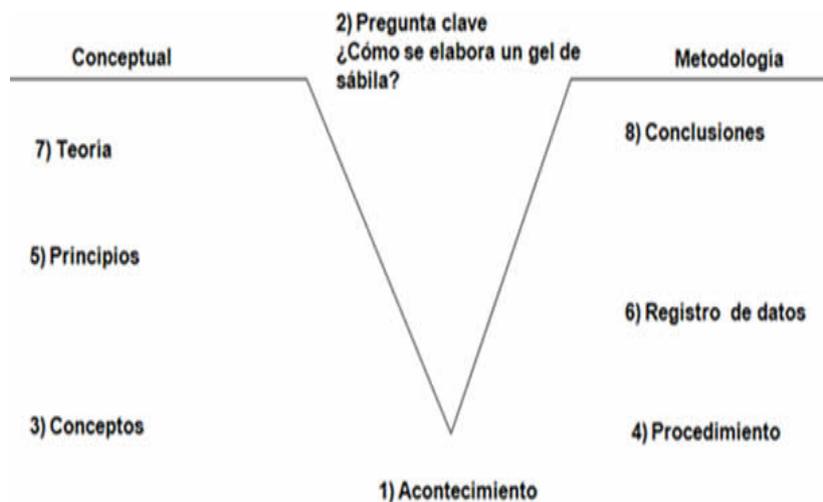
Para la actividad: **Clasificación de 4 tipos de mezclas.**

Rúbrica: Para trabajo en equipo

CALIFICACIÓN	ACTITUDES	DESEMPEÑO DE LA ACTIVIDAD	TAREAS ESCRITAS
10	Participación activa en el equipo. Participación continua. Muestra respeto hacia las opiniones de los demás. Muestra disciplina durante la elaboración del experimento.	Realización correcta de la experimentación. Trabajo colaborativo. Manejo correcto del material de laboratorio.	Realizó su reporte: Con limpieza. A tiempo. Correctamente contestado. Dibujos bien elaborados.
9-8	En algún momento no mostró interés. En algún momento se distrajo y no participó. Casi siempre mostró respeto hacia los demás.	Realizó bien la experimentación. Casi siempre trabajó colaborativamente. Manejó bien el material de laboratorio.	Realizó su reporte con la mayoría de los siguientes puntos: Con limpieza. A tiempo. Correctamente contestado. Dibujos bien elaborados.
7-6	Casi no mostró interés. Se distrajo y algunas veces no participó. Algunas veces no mostró respeto hacia los demás.	Casi siempre realizó bien la experimentación. Algunas veces trabajó colaborativamente. Algunas veces manejó bien el material de laboratorio.	Realizó su reporte: Con poca limpieza. No muy a tiempo. Bien contestado. Dibujos elaborados.
5	No mostró interés. No participó. No mostró respeto.	No realizó la experimentación. Casi no trabajó colaborativamente. Casi no manejó bien el material de laboratorio.	No realizó su reporte.

Para la actividad: **Elaboración de un champú de gel de sábila.**

Elabora una V de Gowin, que es usada para establecer la conexión entre teoría y laboratorio es una forma de entregar el reporte más fácil de entender, ayudar a comprender una investigación. Para realizar esta estrategia de evaluación se muestra un diagrama a seguir. 1) acontecimiento o evento a investigar, 2) Pregunta central, 3) Conceptos, 4) Procedimiento, 5) Principios , leyes, modelos, 6) Análisis de datos, 7) Teorías, leyes.



Cuestionario.

Para la actividad: **¿Cuál enjuague bucal es el más alcohólico?**, analiza y responde:

1. ¿Cómo podrías comprobar que lo que obtuviste es etanol?
2. ¿Tienen el mismo contenido de etanol las diferentes marcas de enjuague bucal?
3. Compara tus resultados con lo que se reporta en la lista de ingredientes de la etiqueta.
4. ¿Cuál de los enjuagues resultó ser el más alcohólico?

Cuestionario

Para la actividad: **Descafeinando**, analiza y responde:

1. ¿Crees que le quitaste toda la cafeína a la bebida?
2. ¿Qué es el líquido que evaporaste y condensaste?
3. ¿Crees que se puede volver a utilizar este líquido para extraer la cafeína?

Cuestionario

Para la actividad: **De cristales a cristales**, analiza y responde:

1. ¿Qué observas?
2. ¿Cómo comprobarías que la sustancia que cristalizó sigue siendo nitrato de potasio?
3. ¿Tienen la misma forma los cristales antes y después de disolverlos?

- ¿Realizaste en este experimento algún tipo de separación de mezclas?
- Compara la forma de los cristales antes y después de la cristalización, anota todas tus respuestas y discútelas con tu profesor.

Cuestionario.

Para la actividad: **¿Qué tan negro es el negro?**, analiza y responde:

- ¿Todos los colores de las tintas y las pinturas son combinaciones de los tres colores primarios?
- ¿Cuáles son esos colores?
- ¿Cómo se obtienen los diferentes colores y tonos? Escribe tus observaciones.

Cuestionario.

Para la actividad: **Limpiando agua súper cochina**, analiza y responde.

El agua que obtuviste, ¿es pura? ¿es potable? (piensa en las bacterias que pueden estar en el agua).

- ¿Qué papel juega el carbón activado?
- ¿Así se limpiará el agua naturalmente?
- ¿Qué pasa con este tipo de purificación en el agua que cae en las ciudades donde hay pavimento y concreto?
- ¿Qué te sugiere esta actividad con relación al cuidado y los usos del agua?

Rúbrica.

Para la actividad. **Efecto Tyndall**

<b>Rúbrica para evaluar el proceso de trabajo colaborativo</b>				
Dimensiones y criterios	Nivel 1 Requiere mejorar	Nivel 2 Satisfactorio	Nivel 3 Bien	Nivel 4 Excelente
Participación grupal	Sólo 1-2 personas participan activamente	Al menos la mitad de los estudiantes presentan ideas propias.	Al menos la mayoría participan activamente.	Todos los estudiantes participan con entusiasmo.
Responsabilidad compartida	La responsabilidad recae en 1 alumno.	La responsabilidad recae en la mitad de los alumnos del equipo	La mayor parte de los alumnos del equipo comparten la responsabilidad	Todos comparten la responsabilidad.
Calidad de interacción	Muy poca interacción	La mitad de los alumnos discuten o interactúan	Los alumnos muestran interacción, se conducen con animadas discusiones.	Habilidades de liderazgo y saber escuchar.
Papel dentro del grupo	No hay ningún esfuerzo para asignar roles.	Hay roles asignados pero no trabajan bien.	Cada alumno tiene un rol asignado pero no hay claridad.	Cada estudiante tiene perfectamente su rol definido y cumple con él.

Cuestionario.

Para la actividad del Efecto Tyndall

1. Se evalúa el cuestionario anterior.
2. Rúbrica de registro de los alumnos en actividades experimentales.
3. Rúbrica en su participación en las discusiones en el salón de clases.
4. V de Gowin para el reporte de laboratorio.

Procurar la observación cuidadosa de trabajo de los alumnos, de manera que la evaluación no fuese solamente con el objetivo de poner una calificación. Sino que la evaluación de cuenta de los avances de los estudiantes a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Rúbrica para evaluar el trabajo colaborativo del efecto de Tyndall

CALIFICACIÓN	ACTITUDES	DESEMPEÑO DE LA ACTIVIDAD	TAREAS ESCRITAS
10	Participación activa en el equipo. Participación continúa. Muestra respeto hacia las opiniones de los demás. Muestra disciplina durante la elaboración del experimento.	Realización correcta de la experimentación. Trabajo colaborativo. Manejo correcto del material de laboratorio.	Realizó su reporte: Con limpieza. A tiempo. Correctamente contestado. Dibujos bien elaborados.
9-8	En algún momento no mostró interés. En algún momento se distrajo y no participó. Casi siempre mostró respeto hacia los demás.	Realizó bien la experimentación. Casi siempre trabajó colaborativamente. Manejó bien el material de laboratorio.	Realizó su reporte con la mayoría de los siguientes puntos: Con limpieza. A tiempo. Correctamente contestado. Dibujos bien elaborados.
7-6	Casi no mostró interés. Se distrajo y algunas veces no participó. Algunas veces no mostró respeto hacia los demás.	Casi siempre realizó bien la experimentación. Algunas veces trabajó colaborativamente. Algunas veces manejó bien el material de laboratorio.	Realizó su reporte: Con poca limpieza. No muy a tiempo. Bien contestado. Dibujos elaborados.
5	No mostró interés. No participó. No mostró respeto.	No realizó la experimentación. Casi no trabajó colaborativamente. Casi no manejó bien el material de laboratorio.	No realizó su reporte.

### 3. Confrontación de las ideas de los estudiantes

Para el cambio conceptual los alumnos deben sentir que los conceptos que ellos tienen no concuerdan con lo que están observando. Los conceptos adquiridos deben ser muy claros y la nueva concepción debe ser aceptable y esta nueva concepción debe ser aplicables y resolver los problemas nuevos de otros conocimientos relacionados.

Se busca que las ideas de los estudiantes se argumenten, ya que de esta forma, ellos deben elegir una idea, no solamente en términos de quién la dice, sino basándose en la capacidad de argumentar, lo que es una mezcla y tipos de mezclas. Para lo cuál están diseñadas las tres siguientes actividades.

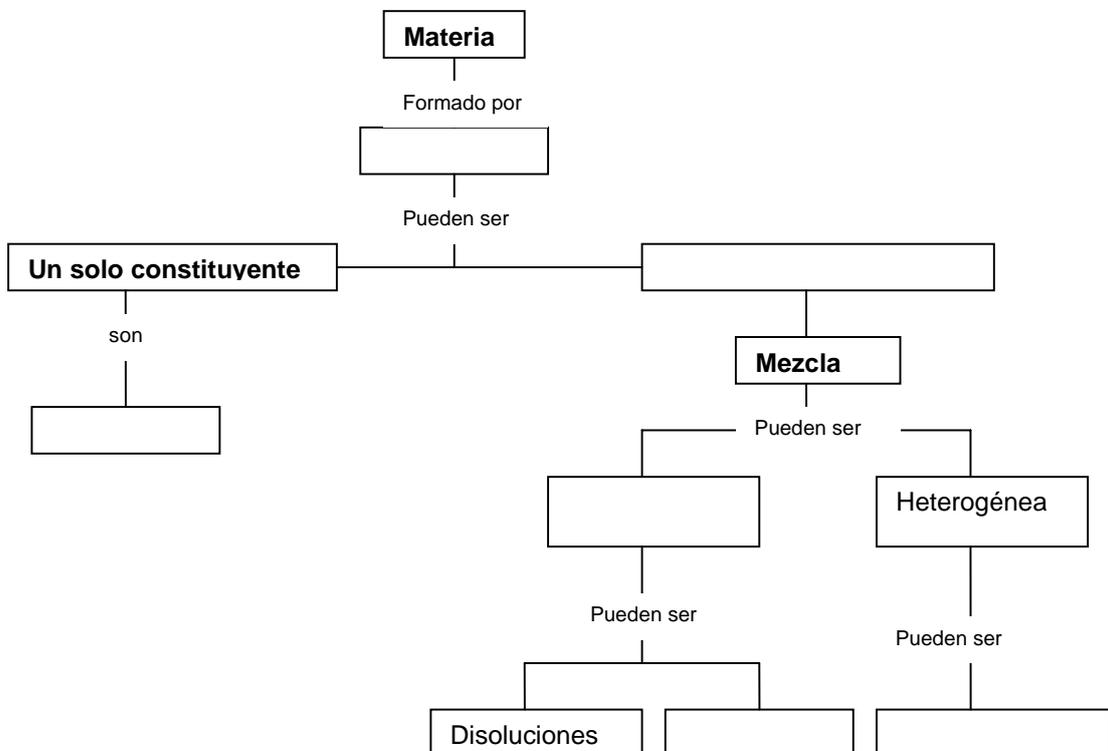
#### Actividad 1

El profesor, plasmará en acetatos, las ideas de los estudiantes y solicitará se argumenten las respuestas de sus ideas.

Dando el debido respeto a las expresiones de los alumnos, con respecto a las ideas de sus compañeros. Es importante mencionar que debe tratarse de que las ideas de los estudiantes sean presentadas en términos similares a la de los maestros.

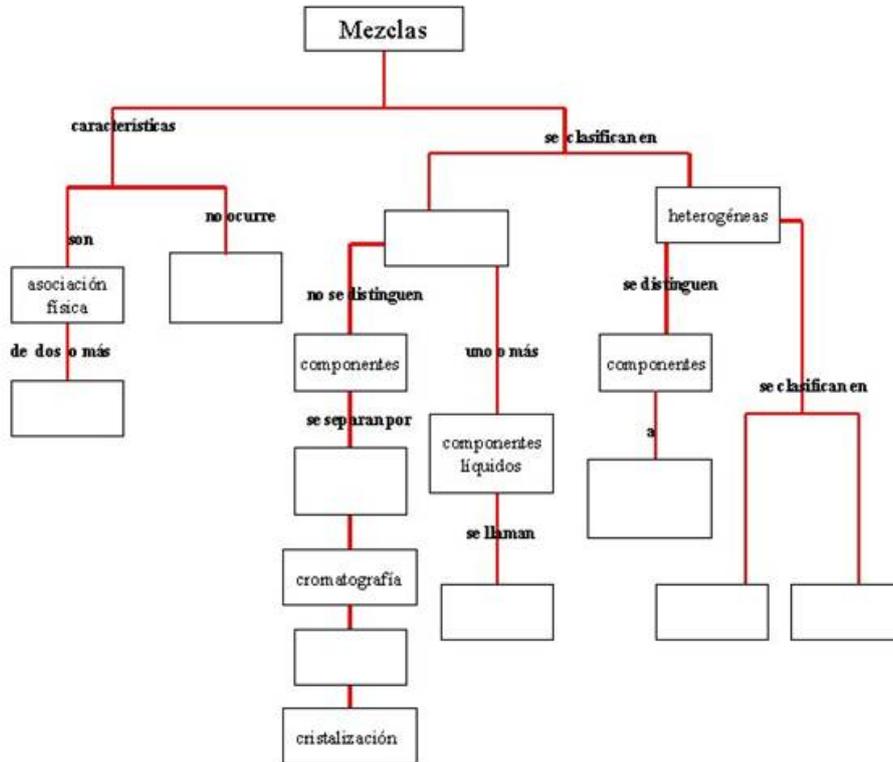
#### Actividad 2

A continuación se presenta un mapa conceptual parcialmente terminado, el cual deberá ser completado con los conceptos anteriormente plasmados en el salón de clases.



### Actividad 3

Se presenta un mapa conceptual con un grado de mayor dificultad, para que el alumno lo complemente.



#### 4. Consolidación. Aplicación de los modelos construidos

En la fase de consolidación es muy importante el desarrollo de nuestra estrategia, ya que aquí el conocimiento ha sido construido y debe ser aplicado. Las secuencias propuesta por Driver y Scott (1996) y que son retomadas en este trabajo, descansa sobre todo en el conflicto cognitivo, que permite guiar desde las ideas previas hasta su aplicación en la vida cotidiana.

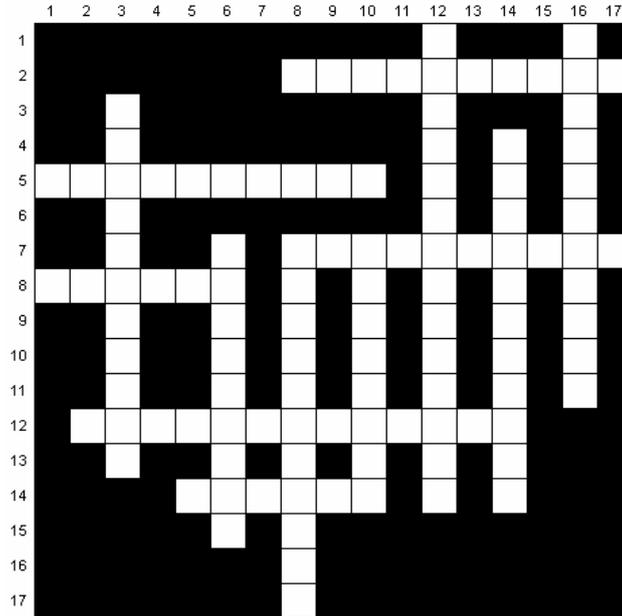
El papel del maestro en esta etapa es fundamental, ya que él es quien propone actividades y preguntas para consolidar las ideas.

A continuación se proponen seis actividades.

## Actividad 1

Realiza el siguiente crucigrama

Mezclas y disoluciones



### HORIZONTALES

**2,8** Proceso de separación y obtención de sustancias sólidas de una mezcla mediante el uso de un filtro.

**5,1** Mezcla homogénea de una sustancia más abundante y otra u otras más escasas.

**7,8** Sustancia más abundante de la disolución.

**8,1** Sustancia escasa de la disolución.

**12,2** Magnitud que mide la relación entre la cantidad de soluto y de disolvente.

**14,5** En general se dice de toda unión de sustancias diferentes que no reaccionan químicamente entre sí.

### VERTICALES

**3,3** Proceso para separar líquidos diferentes según su temperatura de ebullición. Al hervir se evaporan y luego se condensan por enfriamiento.

**6,7** Mezcla en la que sus partes son indistinguibles.

**8,7** Método de separación de dos sustancias basado en que la más densa cae al fondo del matraz y la otra queda sobrenadante.

**10,7** Se dice de una disolución que al añadir más soluto éste cae al fondo del matraz y por más que agitemos no desaparece visualmente.

**12,1** Obtención de un soluto sólido que forma cristales al evaporarse el disolvente.

**14,4** Mezcla en la que las partes son visibles a simple vista.

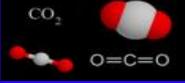
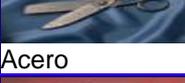
**16,4** Se dice de una disolución en la que el soluto abunda respecto al disolvente. (Ej.: Una disolución de agua muy salada).

©Miguel García Casas

## Actividad 2

OBJETIVO: Identificar lo que es una mezcla, compuesto y elemento.

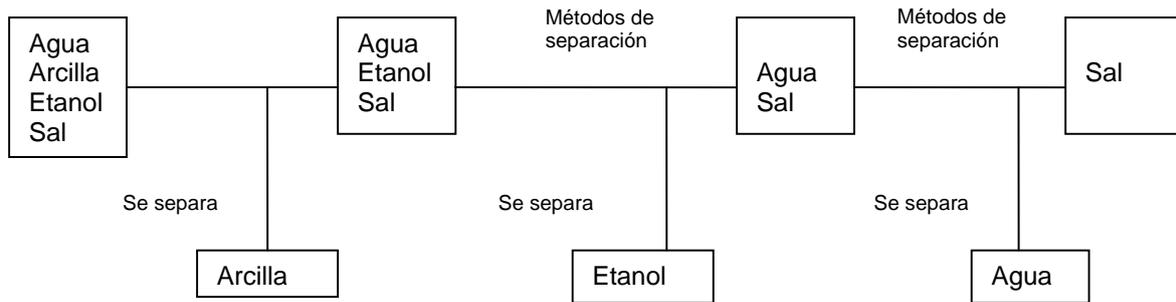
INSTRUCCIONES: En el siguiente cuadro, identifica los siguientes materiales (es necesario hacer un análisis químico para saber como están constituidos) como compuesto, elemento o mezcla.

MATERIAL	MEZCLA	COMPUESTO	ELEMENTO
 Agua de mar			
 Azúcar			
 Bronce			
 Alcohol			
 CO <sub>2</sub> O=C=O			
 Sal de mesa			
 Hierro			
 Madera			
 Nubes			
 Pastel			
 Acero			
 Vidrio			

### Actividad 3

OBJETIVO: Aplicar algunas técnicas para separar los componentes de una mezcla.

INSTRUCCIONES: Con base en la figura determina qué métodos de separación son los más apropiados para separar una mezcla de: sal común o cloruro de sodio (NaCl), agua (H<sub>2</sub>O), etanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) y arcilla. Si se desea recuperar el etanol y la sal común.



- A) Filtración, destilación, cristalización
- B) Decantación, evaporación, sublimación
- C) Centrifugación, destilación, filtración
- D) Filtración, evaporación, destilación

### Actividad 4

Busca las palabras relacionadas con el tema de mezclas. Compara tus respuestas con tus compañeros.

D	A	E	N	E	G	O	M	O	H	F
E	E	Y	V	Q	B	G	Q	F	A	I
C	I	S	J	C	A	P	W	S	R	L
A	F	N	T	Y	D	B	E	G	O	T
N	K	I	M	I	H	T	E	U	P	R
T	M	E	Z	C	L	A	A	F	Y	A
A	W	P	Z	V	F	A	H	N	Ñ	C
C	U	A	C	J	S	F	C	Q	W	I
I	D	X	L	R	W	R	M	I	T	O
O	I	M	A	N	T	A	C	I	O	N
N	G	L	Ñ	H	N	G	Y	V	K	N

### Actividad 5

Video interactivo:

[http://www.132.248.239.10/cursos\\_diplomados/diplomados/medio\\_superior/dgire2006-2007/11\\_porta/mezclas/index.htm](http://www.132.248.239.10/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/dgire2006-2007/11_porta/mezclas/index.htm)

Clasifica las siguientes imágenes en: mezcla heterogénea, mezcla homogénea, elemento o compuesto.

Instrucciones:

1. Utiliza la página electrónica
2. En consolidación de ideas encontraras el video interactivo
3. Colocar el puntero en la imagen y arrastrarlo hasta el espacio correspondiente, si tu respuesta es acertada escucharás un sonido, si no es así inténtalo nuevamente.

### Actividad 6

Mezclas interesantes, presentación:

[http://www.132.248.239.10/cursos\\_diplomados/diplomados/medio\\_superior/dgire2006-2007/11\\_porta/mezclas/index.htm](http://www.132.248.239.10/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/dgire2006-2007/11_porta/mezclas/index.htm)

Aquí hay que consultar la página electrónica en la liga de mezclas interesantes.

El oro y sus kilates	Aire	La plata es ley
¿El bronce es un elemento o una mezcla?	La química en la restauración de obras de arte	Oro negro
Cosméticos	Medicamentos	La sangre y la química de los vampiros
Mezclas limpiadoras	¿Qué respiran los buzos?	Los polímeros en la separación de mezclas
Mezcla mágica	Mezclas deliciosas	Humo en tus ojos

### V. Estrategias de evaluación

Para la evaluación de la unidad didáctica se emplearon 2 cuestionarios aplicados a 55 alumnos de cuatro escuelas preparatorias, además de los cuestionarios aplicados al inicio de la investigación del tema de mezclas como al concluir, se llevaron registros de los alumnos tanto en las actividades experimentales, así como su participación en la discusión en el aula, también se realizó una evaluación de modo que se pudo observar el avance de los alumnos a través del proceso de enseñanza aprendizaje.

Todas las actividades experimentales realizadas fueron evaluadas con diferentes estrategias que se aplicaron en sus momentos adecuados durante el proceso.

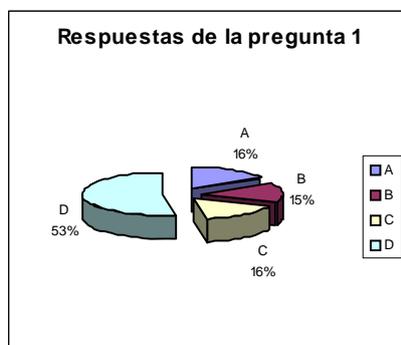
## 5. Resultados y discusión

Los cuestionarios se aplicaron a 55 alumnos de la Escuela Preparatoria Oficial No. 9 del Estado de México, Preparatoria Sofía Barat, Preparatoria Fernando R. Rodríguez, Preparatoria del Colegio Franco Español.

### Cuestionario número 1

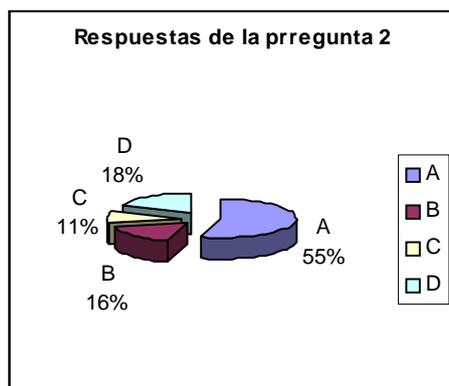
#### PREGUNTA 1.

Con base a los resultados obtenidos, consideran que el agua destilada es una mezcla y que el aire es un compuesto. Por lo que es necesario que los alumnos analicen las sustancias o materiales con los que están en contacto en su vida diaria y puedan distinguirlos, con base a su composición, si son mezclas, elementos o compuestos.



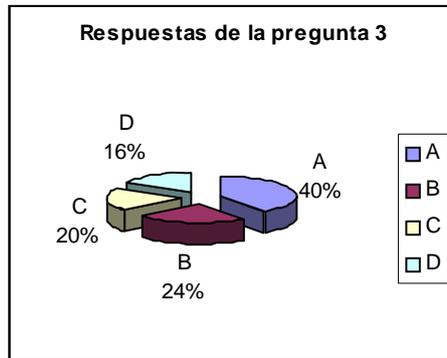
#### PREGUNTA 2.

Más de la mitad de los alumnos sabe identificar una mezcla de un compuesto a través de las técnicas de separación, ya que sólo las mezclas se pueden separar en sus componentes por medios físicos.



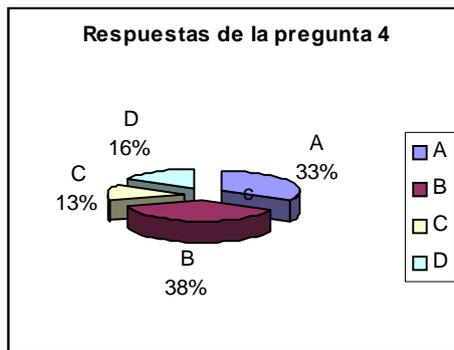
#### PREGUNTA 3.

No saben distinguir a nivel micro entre un elemento y un compuesto. Por lo que es necesario representar a nivel macro, micro y simbólico, un elemento y un compuesto.



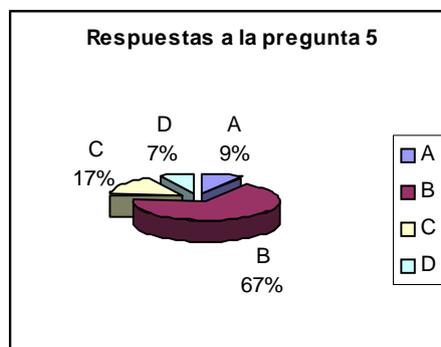
**PREGUNTA 4.**

La mayoría de los alumnos desconoce los ingredientes que contienen algunos productos que se utilizan en el hogar. Por lo que se necesita resaltar la importancia y aplicación de la química en su vida diaria, como es la elaboración de productos químicos indispensables en el hogar y analizar su composición química.



**PREGUNTA 5.**

Más de la mitad de los alumnos encuestados sabe diferenciar una mezcla homogénea y heterogénea, ya que manifiestan que en la mezcla homogénea no se logran ver sus componentes y en la mezcla heterogénea se observan fases que si se pueden ver.



**PREGUNTA 6.**

No consideran que el petróleo sea una mezcla de compuestos y que se puedan separar por una técnica de separación como es la destilación. Por lo que es necesario tomar ejemplos de mezclas y compuestos cotidianos.



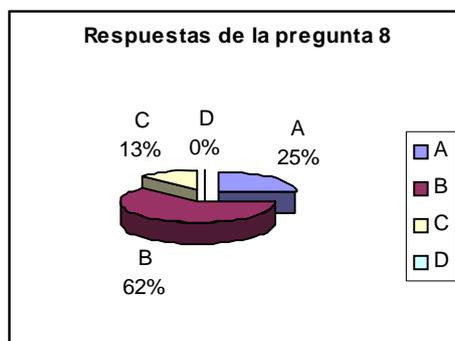
**PREGUNTA 7.**

La mayoría sabe identificar una mezcla homogénea y heterogénea.



**PREGUNTA 8.**

Un buen porcentaje de alumnos identifica correctamente una mezcla homogénea de una mezcla heterogénea.



## **Cuestionario 2: (Respuestas más comunes)**

1) ¿Qué es una mezcla?

- ❖ es algo de fácil separación
- ❖ es cuando se unen 2 o más cosas
- ❖ es un conjunto de sustancias
- ❖ es un conjunto de elementos

2) ¿Qué es una mezcla homogénea?

- ❖ es cuando dos o más sustancias se mezclan y no se pueden separar.
- ❖ la que sólo es una fase

3) ¿Qué es una mezcla heterogénea?

- ❖ es cuando dos o más sustancias se juntan y se ven separadas
- ❖ las que son más de 1 fase
- ❖ que son muchas fases

4) ¿Cómo se separa una mezcla arena/ agua/ sal?

- ❖ destilando

5) ¿Qué diferencia hay entre una mezcla homogénea y una mezcla heterogénea?

- ❖ que la homogénea no se separa y la heterogénea sí
- ❖ la homogénea se ve igual y la heterogénea no

6) En un sistema de dispersión (40 mL de alcohol etílico y 60 mL de agua) ¿cuál es el soluto y cuál el disolvente?

- ❖ los dos son iguales
- ❖ no se
- ❖ disolvente agua, soluto alcohol

7) La mayonesa ¿es un sólido o un líquido?

- ❖ es un sólido
- ❖ es un líquido
- ❖ no se
- ❖ es un coloide

8) ¿Qué es un coloide?

- ❖ es una mezcla que no es ni líquida ni sólida
- ❖ una partícula pequeña

9) ¿Qué es el efecto Tyndall?

- ❖ no se
- ❖ con una linterna se pueden ver las partículas

10) ¿Qué es el movimiento browniano?

- ❖ no sé

11) ¿Qué es una emulsión?

- ❖ no sé

12) ¿Qué técnica utilizarías para separar los componentes de una suspensión?

- ❖ no sé

## 6. Conclusiones

El utilizar el modelo de planificación de la unidad didáctica diseñada por Sánchez y Valcárcel, ha sido fundamental para llevar a cabo esta dinámica de enseñanza. Durante el desarrollo he tomado en cuenta las múltiples implicaciones que conlleva el aprendizaje de dichos contenidos.

También dentro de la Unidad Didáctica en el apartado de Estrategias didácticas se acopló el modelo propuesto por Driver y Scott, basado en el análisis y discusión de las ideas previas de los alumnos como método de enseñanza aprendizaje.

Los elementos a considerar al planificar una Unidad Didáctica, deben ser: características del grupo, características del profesor, contenidos conceptuales, objetivos del tema, ideas previas de los alumnos, tiempos, espacios, materiales de aprendizaje, estrategias de enseñanza, actividades y estrategias de evaluación.

Los materiales aquí generados fueron estructurados de acuerdo al esquema conceptual de la unidad didáctica delimitando las estrategias planteadas y los procedimientos de evaluación.

Un punto muy importante es el limitado tiempo que se dispone para dedicar al tema de mezclas y cualquier otro del currículo, por lo que el desarrollo de unidades didácticas sólo se puede desarrollar y aplicar en aquellos temas que son de difícil comprensión para los alumnos.

Para diseñar y plantear una unidad didáctica se tomaron en cuenta los objetivos para así crear las preguntas en el conocimiento de las ideas previas y así mismo las estrategias didácticas y de evaluación.

En la actividad experimental de elaboración de un mar, se logró que los alumnos caracterizaran a las mezclas, citaran ejemplos y diferenciaron cuando se trataba de una mezcla homogénea y heterogénea.

En la actividad de clasificación de 4 mezclas, se buscó que los alumnos observaran las diferencias entre disolución, suspensión y coloide, después de que elaboraron sus cuadros se observó que podían apreciar las características físicas de los coloides y suspensiones, así como observar el fenómeno de Tyndall.

El objetivo de la elaboración de un champú fue el de que los alumnos observaran como se forma un coloide y logaran caracterizarlo de acuerdo a las características observadas.

Con las actividades experimentales acerca de la separación de mezclas, los alumnos realizaron algunas experiencias por equipos y también observaron las características que deben tener las mezclas para elegir el mejor método de separación.

En el cuestionario de ¿Cuál enjuague bucal es el más alcohólico? los alumnos dieron las respuestas esperadas demostrando que el enjuague es una mezcla homogénea que se puede separar por destilación.

De la actividad descafeinando, también los alumnos observaron la mezcla homogénea que en esta experiencia se extrajo la cafeína por el método de decantación, los alumnos comprendieron como fue la extracción de la cafeína.

En la actividad experimental de cristales a cristales, los alumnos realizaron la separación de otra mezcla homogénea, y pudieron apreciar como eran los cristales antes de disolver y después de haber purificado estos.

La experiencia ¿Qué tan negro es el negro? Sirvió para que los alumnos a partir de una mezcla homogénea, conocieran otro método de separación de las mezclas, en este caso por medio de la cromatografía.

Una de mis conclusiones más importantes es el haber descubierto la importancia que tienen las ideas previas de los alumnos, ya que estas son construcciones personales que constituyen un parámetro con el que interpretan lo que sus profesores explican.

Por lo que el profesor debe conocer las principales ideas previas que los alumnos tienen acerca del tema que va a enseñar para que en su clase pueda desarrollar algunas estrategias didácticas que contribuyan a superarlas, es conveniente llevar a cabo experimentos e interrogar a los estudiantes acerca de sus interpretaciones que van teniendo y observar la modificación de sus ideas y apoyar su construcción conceptual.

Se puede observar que después de aplicar la unidad didáctica no se consigue el cambio radical de las ideas de los estudiantes a cerca del tema de mezclas, sin embargo, se observan modificaciones en sus concepciones aunque el período de acomodación es un proceso largo, complejo de avances y retrocesos frecuentes, así como de periodos de indecisión.

## 7. Referencias bibliográficas

### Publicaciones no periódicas:

- Almazán, J. (1987). *Química*, Nauta, Barcelona, España.
- Barker, V (2000). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, p. 157. México: Aula XXI Santillana. Facultad de Química, UNAM.
- Brown, T. (2004). *Química la ciencia central*, 9ª edición, Pearson Educación, México.
- Burns, R. (2003). *Fundamentos de Química*, Pearson Educación, México.
- Castillejos, A. et al. (2006). *Conocimientos fundamentales de Química vol.1. Pearson Educación. México.*
- Daub, W. (2005). *Química*. 8ª Edición, Pearson Educación, México.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mc Graw-Hill, México.
- Driver, R. y Scott, P. (1996). Curriculo development as research: a constructivist approach to science curriculo development and teaching, en Treagust, D., Duit, R. y Fraser, B. eds. *Improving Teaching and learning in Science and Mathematics*, pp 94-108, Nueva York: Teachers College Press.
- Escalona, H. et al. (1998). *Quim-Com*, Addison Wesley, Iberoamericana, México.
- Fernández, R. (2001). *La Química en la sociedad*. UNAM. México.
- Flores, S. et al. (2007). *Propuesta de enseñanza-aprendizaje-evaluación en el laboratorio de termodinámica. El modelo del calor latente de fusión*. Facultad de Química, UNAM. México.
- Flores, T. et al. (2001). *Química general*, Esfinge, México.
- Flores, F. (1999). *Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: modelos semiformalizados sobre ideas previas*. Tesis de Doctoral, UNAM, México.
- Flores, F. (2000). *La enseñanza de las ciencias. Su investigación y sus enfoques*. Ethos Educativo, México.
- García, A., Hernández, G. (2006). *Diseño de unidades didácticas*. Diplomado en Educación Química para DGIRE.
- Garritz, A. y Chamizo, A. (1994). *Química*. Wilmington, Addison Wesley, Iberoamericana. México.
- Garritz, A. y Chamizo, A. (2001). *Tú y la Química*. Pearson Educación. México.
- González, E., Ricart, L. (2006). *Estrategias didácticas para la materia de Química. Estrategias didácticas para mezclas y soluciones*. Gobierno del Distrito Federal, México.
- Hein y Arena. (2005). *Fundamentos de Química*. 11ª edición. Thomson. México.
- Hill, W., et al. (1999). *Química para el nuevo milenio*. 8ª edición, Prentice Hall. México.
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Santillana, México.
- López, M. (2007). *Evaluación de los aprendizajes en Ciencias*. Diplomado en Educación Química para DGIRE.
- Malone, L. (2000). *Introducción a la Química*. Limusa, México.
- Martínez, A. y Castro, M. (2001). *Química. Bachillerato*. Santillana, México.

- Moore, W. (2000). *El mundo de la Química, conceptos y aplicaciones*. 2ª edición, Pearson Educación, México.
- Mosqueira, S. (1996). *Química conceptos y problemas*, Limusa. México.
- Mosqueira, S. (2004). *Introducción a la Química y el Ambiente*, Publicaciones Cultural, México.
- Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona. Martínez Roca.
- Phillips, J. (2004). *Química Aplicaciones y Conceptos*, Mc Graw Hill, México.
- Pozo, I., Gimes, M., Limón, M. y Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de las ciencias: Las ideas de los adolescentes sobre Química*. España.
- Sherman, A. et al. (1999). *Conceptos básicos de Química*. CECSA, México.
- Striker, K y Posner, G. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. En L.H.T. Pines y A.L. West (Eds.), *Cognitive Structures and Conceptual Changes* pp. 211-232 Orlando, Florida, Academic Press.
- Zárraga, et al. (2004). *Química*, Mc Graw Hill, México.
- Zumdahl, S. (1993). *Fundamentos de Química*, Mc Graw Hill, México.

#### **Publicaciones periódicas:**

- Barker, V. (2000). *Students reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post 16 chemistry course*. International Journal of Science Education 22 (11), 1171-1200.
- Bello, S. (2004). *Ideas previas y cambio conceptual*. Educación Química 15 (3), 210-217.
- Campanario, M. y Moya, A. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Enseñanza de las Ciencias 17 (2), 179-192.
- De Pro Bueno, A. (1999). *Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias 17 (3), 411-429.
- Driver, R. (1988). *Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en Ciencias*, Enseñanza de las Ciencias 6 (2) pp. 109-121.
- García, F. y Garritz, A. (2006). *Desarrollo de una unidad didáctica: El estudio del enlace químico en el bachillerato*. Enseñanza de las Ciencias 24 (1), 111-124.
- Jiménez, E., Solano, M., y Marín, N. (1994). *Problemas de terminología en estudios realizados acerca de "lo que el alumno sabe" sobre ciencias*. Enseñanza de las ciencias 12 (2), 235-245.
- Sánchez, G., Valcárcel, V. (1993). *Diseño de unidades didácticas en el área de las ciencias experimentales*. Enseñanza de las Ciencias 11 (1), 33-44.
- Sánchez, G., Valcárcel, V. (2000). *Que tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza. Cambios y dificultades tras un programa de formación*. Enseñanza de las Ciencias 18 (3), 423-437.
- Sosa, Plinio. (1999). *De palabras, de conceptos y de orden*, Educación Química 10 (1), 57-60.
- Sosa, Plinio. (2004). *Química aritmética. Un primer paso hacia el cambio conceptual*. 15 (3), 60-67.

Satterly, D. y Swann, N. (1988). *Los exámenes referidos al criterio y al concepto de Ciencias: un nuevo sistema de evaluación*. Enseñanza de las Ciencias 6, 278-285.

#### Documentos en línea:

Barker, V (2000). *Beyond Appearances: Students misconceptions about basical chemical ideas*. A report prepared for the Royal Society of Chemistry, versión electrónica consultada el 30 de junio de 2005.

<http://www.chemsoc.org/networks/learnnet/miscon.htm>.

Córdova, F. et al. (2005). Elementos, Compuestos y mezclas. [www.cneq.unam.mx](http://www.cneq.unam.mx).

Gómez, A. *El rincón de la ciencia. La Química de los vampiros*. 09-01-07.

<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/Rc-62/Rc-2.htm>.

Lancellotti, C. *Ciencia y arte para la restauración de monumentos históricos*. 05-02-07.

<http://www.construir.com/econsult/construr/nro62/document/ciencia.htm>.

PROFECO, México, 15-11-06. <http://www.profeco.gob.mx>.

Banco de sangre y tejidos de Cantabria. *Nuestra amiga la sangre*. 12-02- 07.

<http://www.bscan.org/kids1.html>.

Instituto mexicano del petróleo. 20-12-06. <http://ipm.mx/petroleo/>.

CNEQ. 26-03-2007. <http://www.cneq.unam.mx/diplo/paginas/equipo4/presentamos.htm>.

Biblioteca de joyería. <http://www.metalización.com>.

Ibarra, R. 18-11 -06.

[http://www.raulybarra.com/notojoya/archivosnotijoya/oro\\_identificación.htm](http://www.raulybarra.com/notojoya/archivosnotijoya/oro_identificación.htm).

<http://www.amvendiciones.com/cfp.htm>.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Bronce>.