



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE QUÍMICA

## UNA VISIÓN DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA: EL AGUA, SUS PUNTOS DE FUSIÓN Y EBULLICIÓN

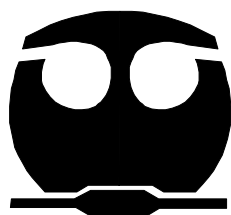
TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA:

LIDIA ROJO MARTÍNEZ



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      Prof. Graciela Edith Müller Carrera

Vocal            Prof. Jesús González Pérez

Secretario      Prof. Mercedes Llano Lomas

1er. Suplente   Prof. Héctor García Ortega

2°. Suplente    Prof. Víctor Ramos Nava

Sitio en donde se desarrolló el tema:

Facultad de Química, Ciudad Universitaria, UNAM

Nombre completo y firma del asesor del tema



---

Q. Mercedes Llano Lomas

Nombre completo y firma del sustentante



---

Lidia Rojo Martínez

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco el apoyo y el empuje de la excelente profesora y persona Mercedes Llano, sin la cual no hubiera culminado este proyecto.

A todos los integrantes del Centro Nacional de Educación Química por la oportunidad, el apoyo y las enseñanzas que me dieron durante el Diplomado de Educación Química.

A todos mis compañeros de este diplomado por su ejemplo y con cariño a los pingüinos: Manuel Gómez, José V. Ortiz y Juan C. Hernández: mis amigos y profesores ideales.

A Felipe Rojo y Teresa Martínez, mis padres, a los que les debo absolutamente todo y quienes me enseñaron lo mejor, a tomar mis propias decisiones, muchas gracias.

A toda mi familia, en especial a mis hermanos y a Hugo, Alita y Alito, gracias por darme siempre su ejemplo.

A todos mis amigos, que siempre me enseñaron algo, pero muy especialmente a Alma E. Fernández, mi mejor amiga.

Muy en especial, gracias a Héctor García Villuenda, mi compañero de toda la vida y quien me ha enseñado que el amor si existe.

Gracias a W. y P. por su pureza y compañía incondicional.

## ÍNDICE

	página
1. Introducción .....	5
2. Objetivos .....	9
3. Marco Teórico .....	10
4. Metodología .....	13
4.1. Esquema de la Unidad Didáctica .....	13
4.2. Unidad Didáctica .....	17
5. Resultados y discusión .....	55
6. Conclusiones .....	57
7. Bibliografía .....	59

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se basa en un proyecto realizado durante el Diplomado en Educación en Química 2005-2006, en la Facultad de Química de la UNAM, convocado por el Centro Nacional de Educación Química (CNEQ) y la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios (DGIRE). Está elaborado como una estrategia para la enseñanza de los conceptos de Punto de Fusión y Punto de Ebullición del Agua, en el Nivel de Educación Media Superior.

La forma de impartir conocimientos y despertar el interés en las ciencias continúa siendo un elemento importante de las actividades de la educación. Los profesores de bachillerato necesitamos entender los desafíos que plantea educar y contribuir a formular estrategias de enseñanza a mediano y largo plazo, ya que hemos de asumir múltiples roles, no sólo en aspectos escolares como son el laboratorio, el desarrollo de prácticas seguras, la naturaleza diversa de los alumnos, que demandan atenciones especiales, sino también, y quizá más importante, tener en cuenta las ideas de los alumnos y los procesos con los que construyen el conocimiento, lo cual nos lleva a replantear las funciones del profesor como motivador, diagnosticador, guía, experimentador y que a su vez nos implica tener en cuenta también las razones para que los alumnos piensen de determinada forma, crearnos

una perspectiva del proceso de aprendizaje, revisar las hipótesis de los profesores que pueden mermar la efectividad de la instrucción para no perder de vista las consecuencias de esto en la enseñanza.

El aprendizaje de la química requiere un amplio esfuerzo, tanto por parte del alumno como del profesor. Para facilitar este esfuerzo, se ha dado énfasis al aprendizaje activo y en colaboración. Este entendimiento permitirá aplicar los conceptos no sólo a los problemas del programa de química, sino también a los problemas y sistemas que se puedan encontrar en el mundo fuera del aula.

Con la finalidad de desarrollar un conocimiento enlazado sobre la naturaleza y la ciencia, es que se aborda este tema como apoyo al tema del Agua y sus Propiedades, del programa de Química III del V año de Bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM. Por medio de estrategias e ideas de enseñanza-aprendizaje es que se podrá observar la importancia que tiene la química en la vida cotidiana, aunque también se plantean cuestiones sobre comunicación y lenguaje, sobre la secuencia del currículum del alumno y acerca de que no todas las actividades de ciencias llegan a cumplir sus objetivos.

Esto resulta muy importante de considerar, porque las ocasiones para dar pasos en falso abundan día a día en el ejercicio de la enseñanza de las ciencias, ya que a menudo tenemos prisa por aterrizar los hechos, en vez de tratar de invertir tiempo en desarrollar algunos procedimientos

mentales que ayuden a los alumnos a conseguir una mejor representación del mundo que les rodea; todos los alumnos necesitan orientación para relacionar sus ideas con la experiencia nueva que se le plantea, con las proposiciones adecuadas, los episodios y las imágenes almacenadas en su memoria cuando tratan de generar significados científicos.

Partimos del hecho de que la concepción del aprendizaje como un proceso generativo supone que los profesores provean a sus alumnos de muchos ejemplos y aplicaciones, además de presentar clases con formatos diversos que estimulen la elaboración de una nueva idea y que por medio de ejemplos generen y comprueben sus predicciones basadas en sus nuevas construcciones cognitivas; se debe intentar dar oportunidades para aplicar la información recibida y no sólo limitarse a dictarla y recibirla pasivamente.

Sin embargo, todo esto no es posible si no se parte de un profesor activo que interaccione continuamente con sus alumnos como grupo e individualmente mientras se da el proceso de aprendizaje.

La experimentación en el trabajo didáctico debe incluir compartir los hallazgos sobre las ideas y las formas de pensar de los alumnos, ya que es muy fácil entusiasmarse demasiado con un nuevo sistema de enseñanza y olvidarse de hacer un análisis objetivo de sus resultados momento a momento.



Lograr lo anterior significa por parte del profesor no sólo tener un conocimiento adecuado, pues no sólo se trata de conocer los principios de la disciplina, sino también de conocer los problemas que originaron la construcción de determinados conocimientos, conocer los obstáculos epistemológicos, conocer los más innovadores métodos de construcción del conocimiento, conocer y estar actualizado en problemas y desarrollos científicos actuales con el fin de transmitir una visión dinámica de la ciencia con ayuda de la tecnología. Todo esto es un reto difícil pero no imposible de lograr.

## 2. OBJETIVOS

Los siguientes objetivos surgen de la necesidad de promover un cambio conceptual en una dirección concreta, tanto para la ayuda del futuro aprendizaje de las ciencias del estudiante como para su desarrollo en un mundo en constante cambio. Un objetivo importante es evitar que los alumnos se alejen de la ciencia y que pierdan su curiosidad sobre el mundo y las cosas que suceden a diario en torno a él.

Los objetivos que planteamos a continuación tienen como finalidad la educación científica en el periodo de la educación media superior.

1. Encausar el aprendizaje de conceptos por medio de técnicas de enseñanza.
2. Contribuir al desarrollo de destrezas cognitivas y experimentales.
3. Generar el desarrollo de actitudes y valores.
4. Fomentar la construcción de una imagen de la ciencia.

### **3. MARCO TEÓRICO**

Entre los profesores de ciencias en la educación a nivel Bachillerato existe una marcada sensación de frustración al comprobar su limitado éxito como docentes; tal parece que los alumnos cada vez aprenden menos y se interesan aún menos por lo que aprenden. Esto es considerado como una crisis de la educación científica, que se refleja día con día en el aula y a través de los ciclos escolares, que se ha atribuido a los cambios educativos en los currículos de ciencias, a las dificultades conceptuales en el aprendizaje de la ciencia y a la dificultad en el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas. Muchas veces los alumnos no logran acoplarse al sistema o métodos de enseñanza, ya sean los tiempos destinados a cada tema o a la destreza requerida para elaborar una gráfica a partir de datos experimentales o la observación adecuada durante las prácticas de laboratorio. Incluso se llega a presentar un problema más puntual, los alumnos saben hacer las cosas pero no entienden lo que hacen y por lo tanto no logran explicarlas y mucho menos consiguen aplicarlas a nuevas situaciones (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Puede llegarse a un punto en la enseñanza en que el profesor, mediante una evaluación, comprueba que los alumnos han aprendido algo, sin embargo, también puede comprobar que lo aprendido se olvida

rápidamente y que no logra aplicarlo cuando se le solicita que lo aplique a un problema nuevo.

También está el poco interés que los alumnos asumen con respecto al trabajo científico, ya que adoptan actitudes pasivas, esperando respuestas en vez de formularlas; conciben los experimentos como demostraciones y no como investigaciones y consideran que el trabajo en el aula es una actividad individual y no de cooperación y de búsqueda conjunta. Todo esto es lo que nos lleva a buscar el interés científico de los alumnos día con día, considerando a la sociedad a la que va dirigida y las demandas formativas que han cambiado radicalmente en los últimos años.

La ciencia que se enseña, en sus formatos, contenidos y metas, requiere adoptar todos los nuevos métodos y metas, para dirigirlo hacia una nueva cultura educativa, que de forma vaga e imprecisa, podemos vincular al llamado constructivismo (Osborne y Freyberg, 1993).

Por esto es que como Marco de Referencia debe contemplarse que estamos ante la sociedad de la información, del conocimiento múltiple y del aprendizaje continuo (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Los alumnos requieren adquirir la capacidad de administrar toda esta información que actualmente tiene tan al alcance de su mano, así como darle sentido científico, buscar, seleccionar e interpretar toda esta información que ya no sólo otorga la escuela y la casa, sino todo su

entorno tecnológico y que le ha resultado más flexible y más interesante que la que le proporcionan en la escuela, por lo que es sumamente necesario para los profesores de hoy en día proporcionar las capacidades de aprendizaje que permitan a los alumnos una asimilación crítica de la información (Izquierdo y Espinet, 1999).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. ESQUEMA DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

La planificación de esta Unidad Didáctica, se intenta integrar los conocimientos científicos, didácticos y la experiencia práctica.

Por conocimientos científicos, nos referimos a las estructuras conceptuales, leyes y teorías, en este caso en particular de los Puntos de Fusión y Ebullición del Agua, así como a métodos de trabajo y concepciones sobre la naturaleza de la ciencia. Los conocimientos didácticos empleados se encuentran distribuidos en diferentes ámbitos de formación, como son las dinámicas de trabajo, la elaboración de recursos y los diferentes momentos de evaluación. Y por último y no por ello menos importante, también interviene la experiencia docente, la cual se debe proyectar sobre la planificación de la unidad didáctica y en la interpretación de los resultados de aprendizaje de los alumnos.

El primer nivel de organizar las ideas en el planeamiento de esta Unidad Didáctica se presenta en el siguiente cuadro:

<b>CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS</b>	<b>CONOCIMIENTOS DIDÁCTICOS</b>	<b>EXPERIENCIA PRÁCTICA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Esquemas conceptuales</li><li>• Métodos de trabajo</li><li>• Epistemología de la materia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Programas curriculares</li><li>• Metodología</li><li>• Recursos didácticos</li><li>• Evaluación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En el aula</li><li>• En el contexto profesional</li><li>• Educación del nivel medio superior</li></ul>

La metodología empleada tomará en cuenta diversas estrategias para el aula, la casa y el laboratorio, considerando la importancia del trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos.

La base de partida es la indagación de las ideas previas de los alumnos, ya que es necesario transformarlas hacia concepciones científicas aceptables o al menos hacia conceptos más cercanos a ellas y se propone la modificación gradual y parcial de las ideas. Al mostrarlas y hacer consciente al alumno de sus propias ideas, el profesor puede partir de una base de conocimientos para delimitar los modos apropiados hacia la tarea de modificarlos.

El tomar conciencia del significado de sus ideas previas, lleva al descubrimiento de ciertos factores importantes para el tema que se está desarrollando, por lo que habrá que llevar momento a momento un registro sistemático de los comentarios hechos durante el desarrollo de la Unidad Didáctica; será necesario dar oportunidades para que los alumnos expresen sus ideas, tanto en forma individual como grupal. Como profesores debemos asegurarnos de que en el aula se tenga un clima propicio para escuchar y valorar las ideas de todos. Aunado a esta indagación se analizarán no solamente sus respuestas incorrectas a las preguntas formuladas en clase, sino también a las evaluaciones, informes de laboratorio y a sus predicciones para tener una visión más amplia en ese marco cognitivo.

Otra oportunidad de llamar la atención de los alumnos es por medio de las prácticas de laboratorio, lo cual supone además de lograr que el alumno preste atención a la actividad que esté realizando, preste atención a los aspectos sobre los que quiere centrarse el profesor, por lo que es necesario en primera instancia enunciar explícitamente el objetivo del experimento; esto puede abordarse mediante la herramienta educativa llamada POE (predice, observa, explica) la cual puede estimular al alumno a hacerse así mismo y entre sus compañeros preguntas que centren la atención e inicien un aprendizaje generativo que con la posterior observación de los hechos, lo llevará a una crisis cognitiva que al enfrentarse a su propia explicación, dará el camino para que el profesor modifique sus ideas hacia las ideas aceptadas por la ciencia, animando de esta forma a los alumnos a aceptar la responsabilidad de su propio aprendizaje.

Para dar respuesta a la inquietud que finalmente surge al profesorado clase a clase, sobre cómo pudimos haber enseñado con más eficacia, es que debemos ir evaluando sistemáticamente lo que hemos hecho, incluyendo cuanto han aprendido nuestros alumnos como consecuencia de algunas actividades concretas; son esenciales las comparaciones pre y post-clase además de ser deseable una comparación de esos resultados con una evaluación un tiempo después de esa enseñanza,



cuando los conocimientos se hayan englobado en torno a un tema en común a lo largo del curso aplicado.

Pueden aplicarse las distintas estrategias didácticas que conlleva una evaluación, como por ejemplo la UVE de Gowin, la cual fue desarrollada para presentar la relación que los alumnos hacen de los conceptos y principios teóricos con las observaciones, manejo de datos, resultados y conclusiones de un experimento; con esta herramienta se busca que sean los conceptos los que guíen nuestras observaciones. Otra estrategia es la elaboración de Mapas Conceptuales que son instrumentos esquemáticos que ayudan a representar un conjunto de conceptos integrados con proposiciones que van de lo específico a lo general. Están inspirados en las ideas de Ausubel sobre la forma en que se almacena la información en base a los conocimientos adquiridos. Al responder a la pregunta, ¿Qué aprendí hoy? Se genera una estrategia que tiene como finalidad generar metacognición en el alumno, es una forma efectiva de hacer partícipe al estudiante de sus ideas previas y de su propio proceso de aprendizaje.

## 4.2. UNIDAD DIDÁCTICA

### **Título de la Unidad Didáctica:**

Propiedades del Agua: Punto de Fusión y Punto de Ebullición.

### **A quién va dirigida:**

Esta Unidad Didáctica está diseñada para ser impartida en el quinto año de bachillerato del subsistema de preparatoria de la UNAM, dentro del curso de Química III en la unidad III. Se fundamenta en un proyecto realizado en el Diplomado en Educación en Química impartido en el ciclo escolar 2005-2006, en la Facultad de Química de la UNAM, convocado por el CNEQ y la DGIRE.

El perfil de los alumnos que cursan esta materia es muy semejante. Son adolescentes entre 15 y 17 años de edad, que asisten a clases a una escuela privada de nivel socioeconómico medio y medio-alto, en grupos promedio de 15 alumnos, lo cual genera identificación entre sus gustos y aficiones generando grupos que bien encaminados por el profesor y por la misma escuela pueden llegar a ser grupos de trabajo cooperativos. Sin embargo estos alumnos ya han cursado materias como matemáticas, física y otros cursos de química, los cuales o han ayudado a fomentar su interés por la ciencia y el mundo que les rodea o por el contrario les han creado una aversión a todo aquello que tenga que ver con estas materias por la complejidad que les ha representado

para cubrir sus créditos escolares o porque no encuentran ningún vínculo de utilidad con su vida diaria.

El perfil del profesor al que va dirigida esta forma de abordar un tema de Química, planteando una Unidad Didáctica, es un profesor que inicia su acercamiento a la impartición de clases que ya no deben ser sólo de dictados y exámenes que se acreditan con memorización del día anterior, sino de profesores comprometidos con la enseñanza a diferentes niveles, la enseñanza grupal, la enseñanza de temas científicos y la enseñanza de herramientas útiles para la vida diaria. Profesores que intentan hacer un cambio dentro su propia enseñanza para lograr un cambio, aunque menor, en la forma de ver el mundo de sus alumnos.

Por lo tanto, esta Unidad Didáctica es un acercamiento primario para profesores que inician la aplicación de los temas estudiados en el Diplomado en Educación en Química y para alumnos que requieren nuevos métodos de enseñanza que llamen su atención y los hagan partícipes del desarrollo de sus ideas para el entendimiento de las ciencias y en particular de la Química.

### **Temario de Química III del Quinto año de Bachillerato:**

A continuación se presenta en forma esquemática la parte del temario en el que se encuentra ubicado el tema de la Unida Didáctica a abordar.

DATOS DE LA ASIGNATURA		ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA			
NOMBRE:		<b>QUÍMICA III</b>			
Clave:	1501	Optativa/obligatoria	Obligatoria	Ciclo lectivo:	2006-2007
Tema:	<b>UNIDAD III AGUA. ¿DE DÓNDE, PARA QUÉ Y DE QUIÉN?</b>			Número	III
Objetivo (s)		Contenidos temáticos			
<p>Que el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se involucre en los métodos de investigación química para que valore la importancia del agua para la humanidad y el medio ambiente.</li> <li>-Relacione la estructura del agua con sus propiedades y éstas con su importancia.</li> <li>-Mediante el análisis de investigaciones e informes orales o escritos.</li> <li>-Identifique algunas fuentes de contaminación del agua.</li> <li>-Utilice algunos métodos de purificación del agua.</li> <li>-Aplique los conocimientos teóricos y prácticos en el empleo racional de este recurso.</li> </ul>		<p><b>3.1 Tanta agua y nos podemos morir de sed.</b></p> <p>3.1.1 Distribución del agua en la Tierra. 3.1.2 Calidad del agua. 3.1.3 Fuentes de contaminación.</p> <p><b>3.2 Importancia del agua para la humanidad.</b></p> <p>3.2.1 Agua para la agricultura, la industria y la comunidad. 3.2.2 Purificación del agua.</p> <p><b>3.3 El por qué de las maravilla del agua.</b></p> <p>3.3.1 Estructura y propiedades de los líquidos. Modelo cinético molecular de los líquidos. 3.3.2 Propiedades del agua: <b><u>Punto de fusión y ebullición.</u></b> Densidad. Capacidad calorífica. Calores latentes de fusión y de evaporación. Tensión superficial. Poder disolvente.</p> <p>3.3.3 Composición del agua: Electrólisis y síntesis. 3.3.4 Estructura molecular del agua: Enlaces covalentes. Moléculas polares y no polares. Puentes de hidrógeno.</p> <p>3.3.5 Regulación del clima. 3.3.6 Soluciones. Concentración en por ciento y molar. 3.3.7 Electrolitos y no electrolitos. 3.3.8 Ácidos, bases y pH. 3. Neutralización y formación de sales.</p> <p><b>3.4 ¿De quién es el agua?</b></p> <p>3.4.1 Uso responsable del agua. La reflexión sobre el agua debe favorecer su uso racional.</p>			

Como podemos observar en el programa presentado, el contenido temático de Punto de Fusión y Punto de Ebullición es el más sencillo dentro del tema las Propiedades del agua, siendo esta la razón por la que es abordado en el presente trabajo, para partir de conceptos sencillos a transmitir que habitualmente se dan sobreentendiendo su conceptualización y que en forma simple nos ayudan a comenzar esta experiencia. Los conceptos de Punto de Fusión y Punto de Ebullición se consideran un conocimiento esencial en los egresados del Bachillerato, ya que de no lograr comprender estos conceptos, difícilmente podrán relacionarlo con las demás propiedades del agua y finalmente con las propiedades de otros compuestos.

### **Contenido de la Unidad Didáctica:**

Contenido:

- Punto de Fusión y Punto de Ebullición del Agua.

Conceptos:

- Punto de Fusión y Punto de Ebullición.
- Valores de Punto de Fusión y Punto de Ebullición del agua en condiciones comunes.

Procedimientos:

- Determinación de los Puntos de Fusión y de Ebullición.

Actitudes:

- Importancia de los Puntos de Fusión y Ebullición en diferentes actividades.
- Importancia de las propiedades del agua en el sostenimiento de la vida.

#### Evaluación del alumno:

- Evaluación diagnóstica: cuestionario de respuesta breve, explicaciones iniciales de los alumnos en el desarrollo del POE.
- Evaluación formativa: explicaciones finales en el POE, mapa conceptual, desarrollo del experimento Puntos de Fusión y Punto de Ebullición, escritos: ¿Qué aprendí hoy?
- Evaluación sumativa: desarrollo y entrega del reporte del desarrollo del experimento, que incluya el gráfico respectivo, en una UVE de Gowin, autoevaluación, análisis del gráfico generado en el reporte de laboratorio.

#### Evaluación de la Unidad Didáctica:

- Evaluación cualitativa: se medirá por el grado de motivación que se genere en el grupo a través de la participación de los alumnos en las diferentes actividades.
- Evaluación cuantitativa: se realizará el promedio de las evaluaciones sumativas de los alumnos.
- Se solicitarán opiniones y sugerencias a los alumnos con respecto a la unidad y se tomarán en cuenta.

➤ Se pedirá a los alumnos que lleven un Diario de Clase.

### **Desarrollo de la Unidad Didáctica:**

Desarrollaremos la Unidad Didáctica de acuerdo al Plan de Estudios anterior y según el modelo presentado por Sánchez y Valcárcel (1993) que establece la planificación de la enseñanza basado en el diseño de unidades didácticas. 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.

Se elige este modelo de desarrollo, debido a que se orienta a desarrollar el conocimiento pedagógico del contenido del profesor que la diseña, a continuación detallaré mi experiencia como docente de la Unidad Didáctica sobre “Las Propiedades del Agua: Punto de Fusión y Punto de Ebullición” en cada uno de los cinco puntos mencionados.

#### **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.

El contenido de los temas Punto de Fusión y Punto de Ebullición del agua ofrecidos a los estudiantes fue tomados del libro "Química. Un proyecto de la ACS" (2005) y de Delgado (2005), con el siguiente orden general:

### *Calor y Temperatura.*

En el lenguaje cotidiano solemos confundir los términos calor y temperatura. Así, cuando hablamos del calor que hace en el verano o lo mal que saben los refrescos calientes, realmente nos referimos a la temperatura, a la mayor o menor temperatura del aire o los refrescos. La temperatura es una magnitud física que nos permite definir el estado de una sustancia.

Cuando se ponen en contacto dos sustancias a diferente temperatura, se lleva a cabo un intercambio de forma que el cuerpo a mayor temperatura la disminuye y el que tenía menor temperatura la aumenta hasta que al final los dos tienen la misma temperatura; igual que al echar un cubito de hielo a un refresco, el refresco se enfría y el cubito de hielo se calienta y termina convirtiéndose en agua. Decimos que la sustancia a mayor temperatura ha cedido calor a la sustancia que tenía menor temperatura.

Sin embargo el calor no es algo que esté almacenado en el cuerpo más caliente y que pasa al cuerpo más frío. Tanto uno como otro poseen energía, que depende de la masa del cuerpo, de su temperatura, de su



ubicación, etc. y que recibe el nombre de energía interna. Cuando esta energía interna pasa de una sustancia a otra a causa de la diferencia de temperatura entre ellas la llamamos calor. En una catarata el agua que pasa de un sitio a otro porque los sitios están a distinta altura; de forma similar el calor es la energía que pasa de un cuerpo a otro porque están a distinta temperatura.

### *Punto de ebullición.*

Si ponemos al fuego un recipiente con agua, como el fuego está a mayor temperatura que el agua, le cede calor y la temperatura del agua va aumentando, lo que podemos comprobar si ponemos un termómetro en el agua. Cuando el agua llega a 100 °C a nivel del mar empieza a hervir, convirtiéndose en vapor de agua, y en ese momento de aumentar su temperatura, pese a que el fuego sigue suministrándole calor: al pasar de agua a vapor de agua todo el calor se utiliza en el cambio de líquido a gas, sin variar la temperatura.

La temperatura a la que una sustancia cambia de líquido a gas se llama punto de ebullición y es una propiedad característica de cada sustancia, así, el punto de ebullición del agua es de 100 °C a 1 atmósfera de presión.

### *Punto de fusión.*

Sólo entre 0 y 100 °C el agua es líquida. Si sacas unos cubitos de hielo del congelador y los colocas en un vaso con un termómetro verás que toman calor del aire de la cocina y aumentan su temperatura. En un principio su temperatura estará cercana a -5 °C y ascenderá rápidamente hasta 0 °C, se empezará a formar agua líquida y la temperatura que permanecerá constante hasta que todo el hielo desaparezca.

Igual que en el punto de ebullición, se produce un cambio de estado, el agua pasa del estado sólido (hielo) al estado líquido (agua) y todo el calor se invierte en ese cambio de estado, no variando la temperatura. Esta temperatura recibe el nombre de punto de fusión. Se trata de una temperatura característica de cada sustancia; el punto de fusión del agua es de 0 °C.

### *Temperatura.*

Como hemos visto, el calor es la energía que pasa entre dos cuerpos por encontrarse a distinta temperatura. Ésta es una propiedad de los cuerpos que depende de la velocidad con la que se mueven sus moléculas. Cuanto mayor sea la temperatura, con mayor celeridad se moverán las moléculas. Este hecho explica los cambios de estado de las sustancias y muchas otras propiedades.

Si se calienta una masa de hielo, su temperatura aumenta gradualmente hasta que alcanza 0°C y el hielo comienza a fundirse. Durante la fusión, la temperatura permanece constante (punto de fusión) porque el calor absorbido por la masa se emplea en vencer las fuerzas de atracción entre las moléculas de agua del hielo. Una vez que la masa se ha fundido totalmente, el calor absorbido aumenta la energía cinética de las moléculas del agua y la temperatura aumenta hasta llegar a 100°C, donde comienza la ebullición. Durante ésta la temperatura permanece constante (punto de ebullición) porque el calor se está empleando para superar las fuerzas de atracción entre las moléculas al estado líquido. Cuando las moléculas están en fase vapor, la temperatura aumenta de nuevo.

### *Aspectos Importantes.*

El agua es con mucho, el compuesto químico que nos resulta más familiar y es el más importante para la vida en el planeta y pasamos gran parte de nuestra vida en contacto directo con ella en sus formas sólida, líquida y gaseosa. En muchas ocasiones, esta química del agua servirá como punto de partida para desarrollar la comprensión sistemática de la química que se aplica tanto a los organismos como en los laboratorios o en los procesos industriales. Se hace hincapié en la química que tiene lugar en los medios acuosos, debido a que en la tierra

el agua es el disolvente por excelencia, pero también se estudia la química de los disolventes no acuosos.

El estudio del agua se puede iniciar considerando las propiedades del agua cuando existe una gran cantidad de la misma y posteriormente pasar a la estructura de la molécula de agua como ayuda a la explicación de estas propiedades.

Es importante estar conscientes del hecho de que el agua es la única sustancia habitual en nuestro entorno que podemos encontrar en los tres estados de la materia, sólido, líquido y gaseoso, en condiciones normales.

La palabra vapor se utiliza para referirnos al agua en estado gaseoso a una temperatura cercana a su punto de ebullición. A veces se emplea incorrectamente esta palabra para indicar las pequeñas gotas de agua condensadas que son visibles y que constituyen la niebla, por lo que no debe utilizarse el término vapor para este significado.

Las moléculas de agua en el hielo se encuentran ordenadas, muy cerca unas de otras. Existiendo atracción entre ellas y se mantienen fijas en sus posiciones relativas. Las moléculas en un sólido se agrupan en posiciones fijas en un empaquetamiento cercano y ordenado. Las moléculas en un líquido pueden moverse de un lugar a otro pero permanecen cercanas unas de otras. Las moléculas en un gas están alejadas y se mueven caso independientemente unas de otras.

Dado que el rango de temperaturas en la superficie de la tierra oscila entre valores por debajo y por encima de 0°C, el agua existe en la tierra en los tres estados. El agua es única en este aspecto, todas las demás sustancias habituales existen en una única fase en condiciones atmosféricas.

## **II. ANÁLISIS DIDÁCTICO**

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

**1.** Presentación de Ideas Previas por medio de una actividad motivadora inicial encausada hacia el pensamiento inicial del tema, se dará por medio de la presentación de imágenes:

Indicaciones a los alumnos: Observa las imágenes y si lo consideras necesario comenta en voz baja con tus compañeros lo que representan.

















Se puede considerar que las ideas previas de los estudiantes sobre los Puntos de Fusión y Ebullición del Agua, empiezan fuera del salón de clases, dado que las experiencias cotidianas con este tema son muy directas; en base a esto se tomaron varias fuentes sobre las ideas previas de los alumnos para la realización de este cuestionario.

(Delgado, 2005);

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/preconceptos.htm>;

<http://www.daisley.net/hellevator/misconceptions/misconceptions.pdf>

A continuación se muestra el cuestionario entregado a los alumnos.

<b>CUESTIONARIO</b>		
Nombre del alumno:		
Grupo:	Profesor:	Fecha:
Trabajo: Individual		
Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas con palabras y/o dibujos.		
Haz una lista de todas las propiedades del agua que conoces:		
¿Cuáles de estas propiedades crees que son esenciales para la vida en la Tierra?		
¿Aumenta la temperatura cuándo el agua está ebulviendo?		
¿El agua líquida puede tener una temperatura de 0°C?		
¿Ver burbujas en el agua significa ebullición?		



## 2. Nivel de desarrollo operativo:

Es muy importante señalar que cuando se aborda el tema de Propiedades del Agua: Puntos de Fusión y Ebullición, ya se han visto conceptos diversos que deberían ser plenamente comprendidos, como son: calor, temperatura, estructura y propiedades de los líquidos y modelo cinético molecular de los líquidos, entre otros. La conceptualización que tenga el estudiante de cada uno de estos temas, los cuales han sido estudiados previamente, resulta determinante para el aprendizaje de los conceptos que se abordan en esta Unidad Didáctica.

### **III. SELECCIÓN DE OBJETIVOS**

El objetivo más importante es someter al grupo de estudiantes a los conceptos de Puntos de Fusión y Ebullición del Agua, lograr discutir sus ideas previas sobre el tema y examinarlas de nuevo, hasta llevarlos a una crisis cognitiva y finalmente a la conclusión de que algunas de sus representaciones pueden resultar incompletas para explicar la naturaleza y propiedades del agua. Esto podría verse como el principio del cambio conceptual, el cual es un proceso gradual y complejo.

Otro objetivo más específico es la presentación de los Puntos de Fusión y Ebullición del Agua como primeros términos que promuevan un marco general de trabajo y que permitan iniciar el estudio de las propiedades del agua en primera instancia y continuar hacia el estudio de otros

compuestos. Se incluye entonces el objetivo de que el alumno no concluya la aplicación de estos conceptos sólo en el agua, sino que los lleve a lo largo de su camino en el aprendizaje de las ciencias.

Por lo tanto, explicitamos los siguientes objetivos:

Objetivos de aprendizaje:

1. Que el alumno comprenda los conceptos de Puntos de Fusión y Ebullición.
2. Que el alumno aprenda a medir los Puntos de Fusión y Ebullición del agua.
3. Que el alumno identifique los Puntos de Fusión y Ebullición como propiedades del agua.

Objetivos de enseñanza:

1. Que el profesor diseñe y desarrolle una Unidad Didáctica de un tema sencillo como inicio de su planteamiento educativo.
2. Que el profesor logre una estrategia motivadora para la enseñanza de la química, en particular de las propiedades del agua.
3. Que el profesor comience su desarrollo educativo desde una perspectiva actual.

#### **IV. SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS.**

La estrategia pedagógica seleccionada se toma de las metodologías planteadas durante el Diplomado en Educación en Química 2005-2006, en la Facultad de Química de la UNAM, convocado por el CNEQ y la DGIRE y que se concluyó a manera de un portafolio electrónico, el cual se encuentra actualmente disponible en la página del CNEQ

([http://www.cneq.unam.mx/diplo\\_dgire/paginas/equipo4/index.html](http://www.cneq.unam.mx/diplo_dgire/paginas/equipo4/index.html))

La secuencia de enseñanza comienza con explicitar las ideas de los estudiantes sobre el tema a tratar y posteriormente aplicar actividades que ayuden a reestructurar sus ideas para que finalmente ellos mismos revisen y consideren los cambios que resulten en sus concepciones. Esta secuencia considera fomentar el cambio conceptual con base principalmente en el conflicto cognitivo: las actividades están unidas a las ideas iniciales de los estudiantes y se van dando discusiones a través de estas actividades para que los alumnos analicen sus ideas y puedan ser conscientes de lo que han aprendido.

La planificación del tiempo para el desarrollo de esta estrategia, se presenta de acuerdo con los tiempos asignados para la materia educativa.

Para esta parte del temario se puede hacer uso de tres sesiones de 50 minutos cada una, las cuales tendrán la siguiente distribución:

Sesión número	Actividades de enseñanza/aprendizaje	Estrategia utilizada	Tiempo	Conocimientos que se fomentan	Recursos Materiales
1	Presentación de diversas imágenes donde se presente agua en sus diferentes estados físicos	Cuestionario	30 minutos	Presentación de ideas previas (Análisis Didáctico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Presentación de fotografías</li> <li>● Computadora</li> <li>● Cañón</li> <li>● Cuestionario</li> </ul>
	Generación de un mapa conceptual grupal	Mapa conceptual	20 minutos	Propiedades del Agua, Punto de Fusión y Punto de Ebullición	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Cartulinas de colores</li> <li>● Marcadores</li> <li>● Cinta adhesiva</li> </ul>
2	Experimento de Punto de Fusión y Punto de Ebullición del agua	POE	30 minutos	Punto de Fusión y Punto de Ebullición del Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Parrilla de calentamiento</li> <li>● Vaso de precipitados</li> <li>● Termómetro</li> <li>● Agitador de vidrio</li> <li>● Hielo frapé</li> <li>● Agua</li> <li>● Lápiz</li> <li>● Papel milimetrado</li> <li>● Regla</li> </ul>
	Elaboración y entrega de reporte con gráfica.	UVE de Gowin	20 minutos	Punto de Fusión y Punto de Ebullición del agua. Trazado y análisis de gráficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de papel con el formato impreso de la UVE</li> </ul>
3	Ensayo sobre aprendizajes de la unidad	¿Qué aprendí hoy?	10 min	Metacognición	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de papel</li> <li>● Bolígrafo</li> </ul>
	Discusión Grupal sobre la importancia del Agua y su Punto de Fusión y Punto de Ebullición en el sostenimiento de la vida	Discusión grupal y exposición por parte del profesor	30 min	Importancia del Punto de Fusión y Punto de Ebullición en diferentes ámbitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pizarrón</li> <li>● Plumón</li> <li>● Presentación de fotografías</li> <li>● Computadora</li> <li>● Cañón de proyección</li> </ul>
	Autoevaluación	Autoevaluación	10 min		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hojas de papel; pluma</li> </ul>



### *Sesión 1. Manifestar las Ideas Previas de los Alumnos:*

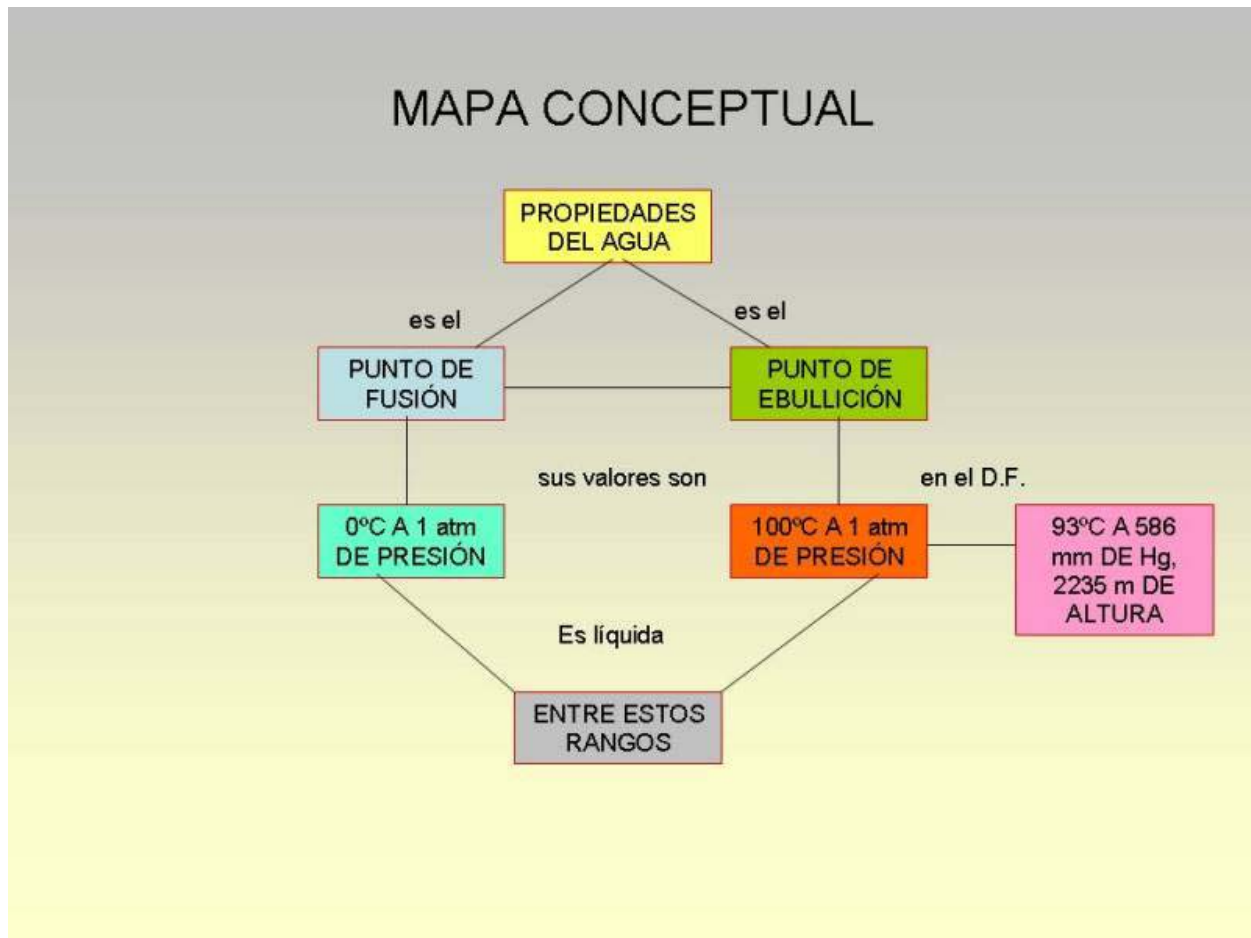
La primera parte de esta secuencia, presentada en el Análisis Didáctico, inicia con la presentación de una serie de Fotografías que generen múltiples ideas sobre el agua y la aplicación a los estudiantes de un cuestionario con una serie de preguntas acerca de las propiedades del agua. En ese momento el profesor se encarga de escuchar las respuestas, sin tratar de cambiar sus ideas, sino más bien, dando libertad a la expresión de las mismas aspecto que resulta crucial en nuestra secuencia de aprendizaje, porque ayudará al profesor a saber cuáles son las ideas previas que tienen sus alumnos y de forma quizá más importante porque permite que los alumnos tomen conciencia de sus propias ideas al escuchar a otros que posiblemente tengan una idea distinta, lo que permitirá entrar en una discusión adecuada para la estructura mental que se solicita.

La discusión de las ideas previas se llevará a cabo por medio de la realización de un mapa conceptual grupal.

Sesión número	Actividades de enseñanza/aprendizaje	Estrategia utilizada	Tiempo	Conocimientos que se fomentan	Recursos Materiales
1	Generación de un mapa conceptual grupal	Mapa Conceptual	20 minutos	Propiedades del Agua, Punto de Fusión y Punto de Ebullición	<ul style="list-style-type: none"><li>● Pizarrón</li><li>● Cartulinas de colores</li><li>● Marcadores</li><li>● Cinta adhesiva</li></ul>

El mismo día los estudiantes realizan un Mapa Conceptual Grupal, el siguiente es un ejemplo del obtenido al aplicar esta actividad en un grupo.

Este mapa conceptual puede ser la primera parte de un mapa general de toda la unidad del Agua en el que se abarquen todas sus propiedades y es sólo un ejemplo de los conceptos que se pueden puntualizar en él.



## Sesión 2. Trabajo experimental

Sesión número	Actividades de enseñanza/aprendizaje	Estrategia utilizada	Tiempo	Conocimientos que se fomentan	Recurso Material
2	Experimento de Punto de Fusión y Punto de Ebullición del agua	POE	30 minutos	Punto de Fusión y Punto de Ebullición del Agua	-Parrilla de calentamiento -Vaso de precipitados -Termómetro -Agitador de vidrio -Hielo frapé -Soporte universal -Pinza de tres dedos
	Elaboración y entrega de reporte con gráfica.	UVE de Gowin	20 minutos	Punto de Fusión y Punto de Ebullición del agua. Trazado y análisis de gráficas.	-Hojas de papel con el formato impreso de la UVE

La segunda sesión se destina a que los estudiantes realicen una pequeña indagación experimental en el laboratorio sobre el Punto de Fusión y Punto de Ebullición del Agua a la altura de la Ciudad de México:

-El Agua empieza a fundirse a 0°C y la temperatura se mantendrá constante.

-La temperatura del agua empieza a incrementarse hasta que no hay más hielo presente.

-El incremento de la temperatura es gradual hasta llegar a la temperatura del punto de ebullición.

-Observar la temperatura a la que comienzan a salir burbujas.

-La temperatura se mantiene constante mientras el agua está hirviendo, aunque el agua siga calentándose.

*Desarrollo del experimento:*

Se trata de un POE, en el que el experimento se plantea de la siguiente manera.

**MATERIAL Y REACTIVOS:**

Parrilla de calentamiento o mechero

Vaso de precipitado de vidrio de 600 mL

Termómetro de mercurio rango de -20 a 120 °C

Agitador de vidrio

Soporte universal

Pinza de tres dedos

Tela de asbesto

Hielo

Franela

**PROCEDIMIENTO**

Envuelva el bloque de hielo en la franela y golpéelo contra el piso.



Asegúrese de que el hielo se encuentre picado en pedazos pequeños tipo hielo frapé.



Colocar hielo en el vaso de precipitados y medirle la temperatura inicial. Este es el tiempo cero para el gráfico de tiempo contra temperatura que se pide elaboren para el reporte del experimento.



Colocar el vaso con el hielo en la parrilla previamente calentada. Comenzar a medir la temperatura minuto a minuto y a registrar los cambios observados en la muestra.



Con ayuda del agitador de vidrio mezclar la muestra antes de cada lectura del termómetro sin sacar este de la muestra.



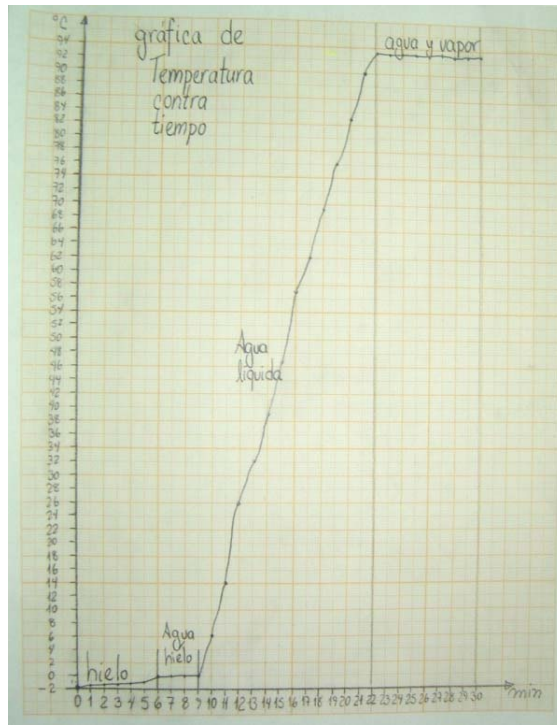
Los alumnos deben observar con atención el momento en que se funde todo el hielo para registrar el dato de temperatura. Los alumnos elaborarán una tabla de tiempo contra temperatura mientras se funde la sustancia. Se recomienda trabajar con grupos colaborativos.



Continuar minuto a minuto el calentamiento de lo que ahora es agua, llegar a la ebullición, registrando siempre los datos de tiempo y temperatura.



En el reporte de la parte experimental se pide a los alumnos que traten de encontrar una explicación para los resultados obtenidos y que presenten la gráfica final de resultados.



Durante el inicio del proceso experimental los alumnos deben tener la oportunidad de confrontar sus ideas previas descritas en el cuestionario inicial de la actividad. Es muy importante que el profesor esté atento a escuchar los comentarios que se desencadenan a cada minuto de avance de la práctica, ya que debe detectar concepciones erróneas que presenten en comentarios entre los grupos, que al ser colaborativos se apoyarán en ideas, sean estas ciertas o no.

Estas ideas de los estudiantes serán registradas por escrito en los últimos 20 minutos de clase para realizar el reporte de práctica con las principales ideas en una UVE de Gowin. A continuación se presenta un ejemplo de este trabajo.



## PROPIEDADES DEL AGUA: PUNTO DE FUSIÓN Y EBULLICIÓN

¿EN QUÉ RANGO DE TEMPERATURA EL AGUA ES LÍQUIDA?

### CONCEPTOS

El punto de ebullición de un compuesto químico es la temperatura que debe alcanzar este para pasar del estado líquido al estado gaseoso

El punto de fusión es la temperatura en la cual una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido. En las sustancias puras, el proceso de fusión ocurre a un momento determinado. Este punto no depende de la presión, siendo esta tan alta como soporte el sólido.

### MAPA CONCEPTUAL



### ACONTECIMIENTOS

Se midió la temperatura del agua desde su estado sólido como hielo hasta que comenzó a evaporarse.

Se registraron los cambios en una gráfica de Temperatura contra tiempo.



### AFIRMACIONES

La temperatura del punto de fusión permanece constante hasta que se funde todo el hielo y hasta llegar al punto de ebullición el agua comienza a evaporarse.

### REGISTROS Y TRANSFORMACIONES

La siguiente gráfica es la que se obtuvo del experimento



### CONCLUSIONES

El agua puede ser líquida de 0 a 93°C en la Ciudad de México.

### BIBLIOGRAFÍA

Chang, R. Química: 6ª ed., Mc GrawHill, México, 1999.

### Sesión 3. Consolidación de ideas

La fase de consolidación de ideas es de suma importancia, porque en ella se llega a un término común de conocimientos construidos que pueden ser utilizados en los cuestionamientos iniciales y mejor aún en nuevos contextos, logrando de forma optimista, un cambio conceptual por medio de la aplicabilidad que de este tema se haga.

Para ello se intenta que los alumnos entren a un nuevo conflicto cognitivo, no para lograr de inmediato el cambio conceptual, sino que se intenta generar un status en sus ideas de los estudiantes.

Sesión número	Actividades de enseñanza/aprendizaje	Estrategia utilizada	Tiempo	Conocimientos que se fomentan	Recurso Material
3	Ensayo sobre aprendizajes de la unidad	¿Qué aprendí hoy?	10 min	Metacognición	Hojas de papel Bolígrafo
	Discusión grupal sobre la importancia del Agua y su Punto de Fusión y Punto de Ebullición en el sostenimiento de la vida	Discusión grupal y exposición por parte del profesor	30 min	Importancia del Punto de Fusión y Punto de Ebullición en diferentes ámbitos	Pizarrón Plumón Presentación de fotografías Computadora Cañón de proyección
	Autoevaluación	Autoevaluación	10 min		Hojas de papel Pluma

Al solicitar un ensayo a los alumnos, intentamos constatar la capacidad de plasmar sus ideas de manera concisa y con poder explicativo, al escribir el ensayo sobre la pregunta ¿Qué aprendí hoy?, no sólo están siendo metacognitivos y pensando no sólo con sus ideas sino sobre sus ideas, logrando así promover el cambio conceptual esperado.

El papel del maestro es crucial al llegar a la parte de la sesión en que se inicia una Discusión Grupal, ya que es el quien debe delimitar los campos de acción que, por medio de planteamientos conceptuales o preguntas que permitan a los estudiantes revisar los aspectos problemáticos del tema. Cuando los estudiantes se sienten cómodos en un ambiente donde se le escucha y sus opiniones son tomadas en cuenta, es posible que ocurra un desbordamiento de ideas, por lo que el

profesor debe buscar las más adecuadas de acuerdo a los términos del aprendizaje de este tema.

## **V. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN.**

Para la evaluación de la unidad didáctica, se emplearon distintas técnicas, además del cuestionario inicial se utilizaron los registros de los alumnos en las actividades experimentales, su participación en discusiones en el salón de clases. Se procuró una observación cuidadosa del trabajo de los alumnos. Para evitar que la evaluación tuviera como único objetivo la asignación de una calificación. Sino que el proceso de evaluación diera cuenta de las dificultades y avances de los estudiantes a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todas las actividades realizadas durante el desarrollo de esta Unidad Didáctica deben ser evaluadas. Con lo que se logrará establecer claramente que de cada actividad se estará evaluando con la información de las rúbricas del alumno.

A continuación se muestran ejemplos de rúbricas, tomadas de

([http://www.cneq.unam.mx/diplo\\_dgire/paginas/equipo4/index.html](http://www.cneq.unam.mx/diplo_dgire/paginas/equipo4/index.html))

Rúbrica de autoevaluación: Tiene como finalidad que cada alumno en particular estime su propio desempeño.

La evaluación se hará de la siguiente forma:

Actitudes a Conservar: (AC=15)

Actitudes a Perfeccionar (AP=10)

## Actitudes a Mejorar (AC=5)

Trabaja con tolerancia y de buen agrado con cualquiera de sus compañeros de clase.	Se interesa por aprender de sus demás compañeros.	Aporta ideas para comprender nuevos conceptos.	Se interesa por aprobar todas las evaluaciones formales.	Cumple con seriedad y compromiso con los roles asignados dentro de su equipo.	Trae a la clase todos los productos solicitados por el profesor.	Asiste con puntualidad a todas las clases.	Cumple con las tareas asignadas a tiempo y en forma.
Trabaja de buen agrado con algunos de sus compañeros de clase.	Muestra poco interés por aprender de sus demás compañeros.	Poco aporte de ideas para comprender nuevos conceptos.	Muestra poco interés por aprobar las evaluaciones formales.	Cumple con poca seriedad y compromiso los roles asignados dentro de su equipo.	Trae a la clase algunos de los productos solicitados por el profesor.	Asiste con 10-20 min de retraso y/o no permanece en las clases.	Cumple con algunas tareas, incompletas, a destiempo o sin forma.
Trabaja con desagrado con todos sus compañeros de clase.	Muestra nulo interés por aprender de sus demás compañeros.	Ningún aporte de ideas para comprender nuevos conceptos.	Muestra nulo interés por aprobar las evaluaciones formales.	No cumple con los roles asignados en su equipo.	No trae a la clase los productos solicitados por el profesor.	Asiste con más de 20 min de retraso o no asiste a clases.	No cumple con las tareas.
NOMBRE:							

### Rúbrica para la Coevaluación:

Mediante esta Rúbrica se evaluarán las actitudes y valores de los integrantes del equipo.

NOMBRE							
Trabaja con tolerancia y de buen agrado con cualquiera de sus compañeros.	Se interesa por aprender de sus compañeros.	Aporta ideas para comprender la información.	Se interesa por aprobar los exámenes.	Cumple con seriedad y compromiso con los roles asignados.	Se dirige con respeto a todos sus compañeros.	Asiste con puntualidad y permanece toda la sesión.	Cumple con las tareas asignadas a tiempo y en forma.
Trabaja de buen agrado con algunos de sus compañeros.	Muestra poco interés por aprender de sus compañeros.	Poco aporte de ideas para comprender la información.	Muestra poco interés por aprobar los exámenes.	Cumple con los roles con poca seriedad y compromiso.	Se dirige con respeto a algunos de sus compañeros.	Asiste con 10-20 min de retraso y/o no permanece la sesión completa.	Cumple con algunos productos, incompletos, a destiempo o sin forma.
Trabaja con desagrado con todos sus compañeros.	Muestra nulo interés por aprender de sus compañeros.	Ningún aporte de ideas para comprender la información.	Muestra nulo interés por aprobar los exámenes.	No cumple con los roles asignados.	Se dirige sin respeto a sus compañeros.	Asiste con más de 20 min de retraso o no asiste a la sesión.	No cumple con los productos.

La evaluación se hará de la siguiente forma:

Actitudes a Conservar: (AC = 10)

Actitudes a Perfeccionar (AP = 7)

Actitudes a Mejorar (AC = 5)

Rúbrica para evaluar el Experimento: Parte 1

CRITERIOS	MUY BIEN 10	BIEN 9-8	REGULAR 7-6	DEFICIENTE 5-0
REPORTE	Entrega su reporte limpio y en computadora y fólder. Datos completos de hipótesis, investigación, procedimiento, cálculos, resultados (gráficas). Bibliografía en orden.	Entrega su reporte limpio y en computadora, pero sin fólder. Falta de bibliografía, o con algún error en sus datos.	Entrega su práctica limpia, con la falta de hipótesis, investigación, procedimiento y bibliografía. Lo entrega escrito a mano y <b>sin</b> fólder.	Entrega su práctica <b>sin</b> limpieza, con falta de cálculos, resultados (gráficas), etc. Lo entrega a mano y <b>sin</b> fólder.
INVESTIGACIÓN	Mínimo una cuartilla, en computadora. Explica con sus propias palabras en que consiste la propuesta experimental, citando libros revistas o referencias electrónicas.	Mínimo una cuartilla a computadora donde se explica con sus propias palabras en que consiste la propuesta experimental, <b>no</b> cita libros revistas o referencias electrónicas en su investigación.	Utiliza menos de una cuartilla y no está hecho en computadora, <b>no</b> explica con sus propias palabras en que consiste la propuesta, <b>no</b> cita libros, revistas o referencias electrónicas en su investigación.	Es una copia de una enciclopedia electrónica o de un sitio de internet o de un libro.
CRITERIOS	MUY BIEN 10	BIEN 9-8	REGULAR 7-6	DEFICIENTE 5-0
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	Tiene originalidad y es una propuesta ingeniosa. Muestra el material a utilizar. Expresa las variables que se van a poner a prueba.	Tiene originalidad es una propuesta ingeniosa. Falta nombrar algún material. <b>No</b> expresa las variables que se van a poner a prueba.	Tiene originalidad es una propuesta ingeniosa. <b>No</b> aparece el material a utilizar. <b>No</b> expresa las variables que se van a poner a prueba.	<b>No</b> tiene originalidad en su propuesta. <b>No</b> expresa las variables que se van a poner a prueba.
HIPÓTESIS	Es congruente al problema planteado. Presenta argumentos.	Es congruente al problema planteado. <b>No</b> presenta argumentos.	<b>No</b> es congruente al problema planteado, aunque presenta argumentos.	<b>No</b> presenta hipótesis o <b>no</b> tiene nada que ver con el tema.
PROCEDIMIENTO	Menciona el material que se va utilizar y describe claramente el procedimiento que va a seguir en el laboratorio.	Menciona el material que se va utilizar, pero <b>no</b> describe claramente el procedimiento que va a seguir en el laboratorio.	<b>No</b> menciona el material que se va utilizar y el procedimiento <b>no</b> sigue los pasos secuenciales en forma clara en el laboratorio.	<b>No</b> menciona el material, <b>no</b> describe el procedimiento o lo <b>improvisa</b> en clase.

## Rúbrica para evaluar el Experimento: Parte 2.

CRITERIOS	MUY BIEN 10	BIEN 9-8	REGULAR 7-6	DEFICIENTE 5-0
MEDIDAS DE SEGURIDAD	El alumno debe asistir con bata limpia y cerrada. En el caso de las señoritas deben asistir con el cabello recogido.	El alumno asiste con bata <b>sin</b> cerrar aunque esté limpia. En el caso de las señoritas, además asisten con el cabello <b>sin</b> recoger.	El alumno asiste con bata <b>sin</b> cerrar y <b>no</b> está limpia o esta <b>manchada</b> . En el caso de las señoritas, además asisten con el cabello <b>sin</b> recoger.	El alumno asiste sin bata.
PROTOCOLO	Asisten todos los miembros del equipo con su investigación y planteamiento del problema (preferentemente una fotocopia.)	Asisten la mitad o menos de los miembros del equipo con su investigación y planteamiento del problema.	<b>No</b> traen la investigación y el planteamiento del problema está en manuscrito.	<b>No</b> traen o copian el planteamiento del problema a la hora de laboratorio. <b>No</b> traen la investigación.
INTEGRACIÓN DEL EQUIPO	Los alumnos del equipo están bien integrados, son propositivos trabajan bien.	Los alumnos están bien integrados en el trabajo pero no son propositivos, <b>no estudiaron bien</b> el desarrollo de la práctica.	Los alumnos no están bien integrados, trabajan regular. <b>No</b> son propositivos y <b>no</b> estudiaron el desarrollo de la práctica	Los alumnos <b>no</b> están bien integrados. <b>No</b> son propositivos <b>no</b> trabajan, <b>no</b> estudiaron el desarrollo de la práctica
DESEMPEÑO EN LA PRACTICA	Son puntuales. Realizan su experimento de acuerdo a su propuesta. Obtienen resultados. Limpian y ordenan el material utilizado.	Son puntuales. <b>No</b> obtienen todos los resultados. Limpian y ordenan el material utilizado	<b>No</b> son puntuales. <b>No</b> obtienen los resultados de acuerdo a su propuesta. <b>No</b> limpian y ordenan todo el material utilizado.	<b>No</b> asisten o llegan tarde los integrantes. <b>No</b> trabajan en su experimento. <b>No</b> . <b>No</b> limpian y ordenan el material utilizado

Rúbrica para evaluar reporte y gráficas:

CRITERIOS	MUY BIEN 10	BIEN 9-8	REGULAR 7-6	DEFICIENTE 5-0
MARCO TEÓRICO	Esta será de media cuartilla, mencionando los aspectos primordiales de la práctica.	Menciona los aspectos primordiales de la práctica. Pero se extiende a más de media cuartilla.	Esta será de media cuartilla, pero <b>no</b> menciona los aspectos primordiales de la práctica.	Es más de media cuartilla y <b>no</b> menciona los aspectos primordiales de la práctica.
DESARROLLO O ACONTECIMIENTO	Describe el material que utilizó en la práctica y de forma breve describe lo desarrollado.	<b>No</b> describe el material que utilizó en la práctica y describe en forma breve lo realizado.	Describe el material que utilizó en la práctica pero <b>no</b> describe lo realizado.	<b>No</b> describe el material que utilizó en la práctica y tampoco describe lo realizado.
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	Utiliza tablas y gráficas que se elaboran en papel milimetrado. Se hace una interpretación adecuada de sus resultados.	Utiliza tablas, graficas que se elaboran en papel milimetrado. <b>No</b> hace una interpretación adecuada de sus resultados.	Utiliza tablas y gráficas que <b>no</b> se elaboran en papel milimetrado. Y su interpretación <b>no</b> es adecuada a sus resultados.	<b>No</b> utiliza tablas ni gráficas y <b>no</b> hace una interpretación de sus resultados.
VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	El alumno a partir de todos los datos obtenidos argumenta si se rechaza o se acepta la hipótesis planteada y da o genera nuevos problemas.	El alumno da argumentos en donde acepta o rechaza la hipótesis pero <b>no</b> genera nuevos problemas.	El alumno <b>no</b> argumenta pero menciona si rechaza o acepta la hipótesis planteada.	El alumno <b>no</b> da ningún argumento ni menciona si se rechaza o se acepta la hipótesis.
CONCLUSIONES	El alumno concluye con argumentos la razón científica de la hipótesis, reuniendo todos los datos experimentales y teóricos.	El alumno presenta una buena conclusión pero sin argumentos.	El alumno presenta una conclusión deficiente en donde <b>no</b> da argumentos.	El alumno <b>no</b> tiene concluye o su conclusión no tiene nada que ver con el tema a tratar.
BIBLIOGRAFÍA	Cita textos pertinentes y de actualidad de acuerdo al tema, como mínimo 2 libros y una página de internet.	Cita textos pertinentes y de actualidad de acuerdo al tema, como mínimo un libro y una pagina de internet	Cita textos pertinentes y de actualidad de acuerdo al tema, como mínimo 1 libros o una pagina de internet	<b>No</b> presenta bibliografía alguna.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debo mencionar que los materiales generados en este trabajo deben contrastarse en aplicaciones en varios grupos escolares para comprobar el grado de representatividad o de utilidad que tienen. Sin embargo el objetivo primario del presente trabajo es definir el trabajo previo que debe considerar el profesor para la planeación y elaboración de una Unidad Didáctica; ahora bien, esta propuesta formativa es un inicio en la valoración de los aprendizajes desde un perfil de innovación, que nos conlleva a los siguientes resultados secuenciales:

Los profesores debemos analizar y seleccionar el contenido de los temarios escolares desde el criterio disciplinar planteado, identificando perfectamente el tema y sus aplicaciones, para poder definir el esquema conceptual de la unidad didáctica delimitando las estrategias planteadas y los procedimientos científicos que pueden ser contenidos de enseñanza. Esto permitirá señalar las dificultades de aprendizaje fundamentadas desde las ideas previas de los alumnos y desde las exigencias cognitivas de los mismos, teniendo en cuenta siempre los objetivos de enseñanza desde la consideración conjunta de los resultados de los análisis científico y didáctico.

Deben contemplarse como obstáculos en la elaboración de una Unidad Didáctica, las repercusiones que este tipo de metodologías están



teniendo en los conocimientos didácticos del alumno y del profesor mismo. Un problema común a todos los profesores es el limitado tiempo de que disponen para dedicar a las tareas docentes; si bien el aumento de incentivos lo puede resolver favorablemente, la falta de tiempo para dedicar a cada uno de los temas del currículo, es un problema grave y que ha llevado a utilizar este tipo de herramientas únicamente en aquellos temas que el profesor tiene marcados como relevantes o como de difícil entendimiento, en pro de cumplir con todos los temas señalados por el sistema educativo.

## 6. CONCLUSIONES

Se encausó el aprendizaje de conceptos por medio de técnicas de enseñanza al aceptarse el nuevo papel del profesor como diseñador de Unidades Didácticas, contemplando la selección y secuenciación del contenido de enseñanza.

Se estableció que el contenido de la enseñanza no tiene un carácter exclusivamente teórico y que las ideas previas de los alumnos son el punto de partida para intentar establecer nuevos conceptos adecuados al quehacer científico de la actualidad.

Con el presente trabajo se logró aterrizar sobre las concepciones y prácticas de los profesores cuando planifican su enseñanza, observándose en primera instancia que el contenido disciplinar es el elemento clave del proceso; los libros de texto, las investigaciones recientes y las noticias relevantes del entorno, así como el conocimiento que el profesor tiene de su grupo de alumnos y de cada uno de sus alumnos en particular, incidió enormemente en las tomas de decisiones durante el proceso de planificación de las clases y constituyó la referencia fundamental para la elección y secuenciación de las destrezas cognitivas y experimentales que se propusieron.

Además de observarse la necesidad de elaborar materiales de fácil aplicación en las aulas, también se determinó la mejor forma de cuidar

el desarrollo de actitudes y valores que puedan ser medibles, para lograr que el alumno sea partícipe de sus propios cambios y responsable de su propia educación.

Finalmente quedó establecido que para fomentar la construcción de una imagen de la ciencia adecuada a nuestro tiempo, es necesario mantener objetivos claros de formación del docente e intercambios con otros profesores, de materiales de este tipo, para obtener secuencias probadas y demostradas en su utilidad, lo que facilitará el acceso del profesor a este conocimiento y reducirá los fracasos y la desmotivación tanto del profesor como del estudiante.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- American Chemical Society (2005). "Química. Un proyecto de la ACS". Ed. Reverté, España.
- Bello, Silvia. (2004). "Ideas previas y cambio conceptual". Educación Química, 15 (3), pp. 210-217.
- Chang, Raymond (1999). "Química". Ed. Mc Graw Hill Interamericana de México, México.
- 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), pp. 411-429.
- Delgado Herrera, T. (2005). "La química y su didáctica II". Diplomado básico en la enseñanza de la física, química y biología, para profesores del nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Díaz Barriga Arceo (2006). "Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida". Ed. Mc Graw Hill, México.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (1998). "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo". Ed. Mc Graw-Hill, México.
- García Franco, A. y Garritz Ruiz, A. (2006). "Desarrollo de una unidad didáctica: El estudio del enlace químico en el bachillerato". Enseñanza de las Ciencias, 24(1), pp. 111-124.

- Izquierdo, Mercé, Sanmartí, Neus y Espinet, Mariona (1999). "Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales". *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), pp. 45-59
- Justi, Rosária. (2006). "La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos". *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), pp. 173-184.
- López Recillas, Maritza (2006). "Evaluación de los aprendizajes en ciencias". Diplomado en educación Química para DGIRE, México.
- Müller Carrera, G., Llano Lomas, M., Rodríguez, P. y Manero, B. (2004). "El concurso, experiencia formativa y educativa". Educación Química, México.
- Osborne, R. y Cosgrove, M. (1983). "Children's conceptions of the changes of state of water". *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), pp. 825-838.
- Osborne, Roger y Freyberg, Peter (1993). "El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de las ideas previas de los alumnos". Ed. Narcea, México.
- Pozo Municipio, J. y Gómez Crespo, M. (1998). "Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico". Ed. Morata, Madrid.

Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, M.V. (1993). "Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales". Enseñanza de las Ciencias, 11(1), pp. 33-44.

Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, M.V. (2000). "¿Qué 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), pp. 423-437.

Talanquer, V. (2005). "El químico intuitivo". Educación Química, 16(4), pp. 114-122.

#### *LIGAS EN INTERNET*

Revista Educación Química.

[www.fquim.unam.mx/sitio/edquim/81/81-compu.pdf](http://www.fquim.unam.mx/sitio/edquim/81/81-compu.pdf)

Journal of chemical education.

<http://jchemed.chem.wisc.edu>

Ideas Previas

<http://www.chemsoc.org/pdf/LearnNet/rsc/miscon.pdf>

<http://www.cneq.unam.mx/diplomado>

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/preconceptos.htm>

<http://www.daisley.net/hellevator/misconceptions/misconceptions.pdf>

[http://www.cneq.unam.mx/diplo\\_dgire/paginas/equipo4/index.html](http://www.cneq.unam.mx/diplo_dgire/paginas/equipo4/index.html)