



MÓDULO 5

¿Qué aprenderé en el presente módulo?

El objetivo de este módulo es repasar los conceptos relacionados con los estados de agregación de la materia, aplicándolos al caso del agua.

Repasando los estados de agregación de la materia:

Como seguramente recordarás, podemos hablar de **tres estados de agregación** principales de la materia: **sólido, líquido y gas**.

Podemos diferenciarlos desde el punto de vista macroscópico, pero en este caso repasaremos las diferencias a **nivel ultra microscópico**.

En el caso del **estado sólido**, las partículas se encuentran muy próximas entre sí, con escaso espacio vacío entre ellas, y una gran fuerza de atracción entre dichas partículas, las partículas se encuentran vibrando en su lugar.

En el **estado líquido**, las partículas se encuentran formando grupos variables, están más separadas entre sí que en la fase sólida, las fuerzas de atracción entre las partículas son menos intensas que en la fase sólida, y vibran, rotan y se trasladan.

En el **estado gaseoso** las partículas se encuentran muy separadas entre sí, con un gran espacio vacío entre ellas, las fuerzas de atracción entre ellas son casi nulas, y se mueven con mayor rapidez que en el caso de las partículas de los líquidos, chocando entre sí y con las paredes del recipiente.

El caso del agua:

Observa el siguiente [vídeo](#) que modeliza la estructura de las distintas fases o estados de agregación del agua.

A diferencia de los demás sólidos en la naturaleza, en el caso de la **fase sólida del agua (hielo)** las moléculas se encuentran muy ordenadas formando **huecos hexagonales** entre ellas debido a los puentes o enlaces de hidrógeno. Esto hace que el espacio entre las partículas sea mayor que en la fase líquida.

Cuando el hielo se funde, un 15 % de los puentes o enlaces de hidrógeno se rompen y la red rígida colapsa. Algunas moléculas están libres, en **fase líquida**, para entrar en los huecos de dicha red.

En el caso del agua hablamos de **vapor de agua** y no de gas (el término vapor se aplica a la fase gaseosa de aquellas sustancias que a temperatura ambiente se encuentran líquidas o sólidas). El vapor de agua no es visible. ¿Qué es lo que observamos entonces cuando hierve el agua? Micro gotas que se forman debido a la condensación del vapor de agua (recuerda que hay una gran diferencia de temperatura entre el interior del recipiente donde se encuentra el agua y el ambiente).

Cuestionario: Repasando fases del agua

1- Existen dos estados de agregación principales de la materia: sólido y gaseoso. Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

2- Posición de las partículas en cada estado de agregación (excepto en el caso del agua).

Muy separadas entre sí. Líquido

Formando grupos variables. Sólido

Próximas entre sí. Gas

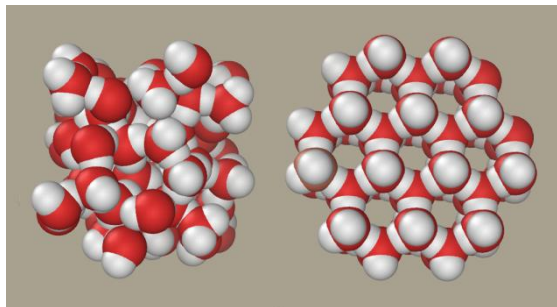
3- En el estado líquido las partículas se encuentran:

Seleccione una o más de una:

- a. vibrando en su lugar.
- b. muy próximas entre sí.
- c. vibrando, rotando y trasladándose.
- d. muy separadas entre sí.
- e. formando grupos variables

4- Observa la siguiente imagen.

¿Cómo la explicas brevemente?



5- Debido a los puentes o enlaces de hidrógeno, la estructura del hielo ¿qué tipo de distribución adopta?

6- Es correcto decir que el agua en estado gaseoso se denomina **vapor de agua**, porque a temperatura ambiente el agua se encuentra principalmente en estado líquido. Seleccione una:

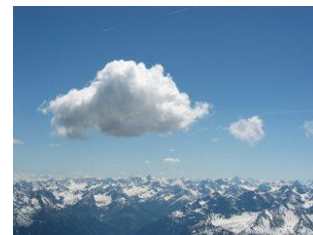
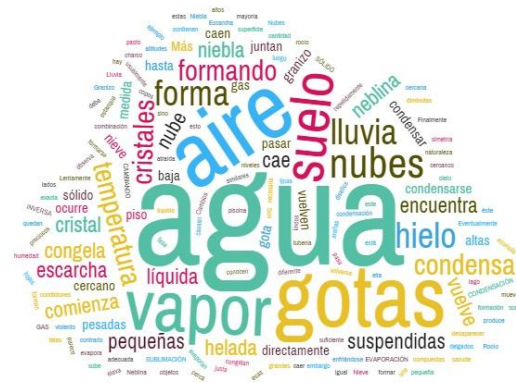
- Verdadero
- Falso

Cambios de fase en la naturaleza:

Evaporación, condensación y el clima

Nubes

Las nubes se forman cuando el agua líquida se evapora y se vuelve vapor de agua, éste se mueve hacia arriba en el cielo. El aire que se encuentra en altas altitudes está usualmente a menor temperatura que el aire que se encuentra cerca del piso. Entonces cuando el vapor sube, baja su temperatura y condensa, formando pequeñas gotas de agua. Estas gotas están suspendidas en el aire como nubes. Las nubes que están muy altas, donde el aire está a menor temperatura, también contienen cristales de hielo. Las nubes que están a niveles muy altos están compuestas en su mayoría por cristales de hielo.



Lluvia



La lluvia comienza como pequeñas gotas de agua suspendidas en el aire como nubes. Estas gotas son tan diminutas que no caen al piso como lluvia. Son similares a las finas gotas de niebla o neblina. Pero cuando esas gotas se juntan, se vuelven más grandes y pesadas. Eventualmente estas gotas se vuelven tan pesadas que caen al suelo como lluvia.

Nieve

Al igual que la lluvia, la nieve comienza con la condensación del vapor de agua que forma las nubes. Sin embargo, cuando la temperatura está lo suficientemente baja, el vapor de agua no solo se condensa sino que se congela, formando delgados cristales de hielo. Más y más vapor de agua se condensa y luego se congela formando los preciosos cristales de hielo con simetría de 6 lados que se conocen como copos de nieve.



Granizo

El granizo se forma cuando una pequeña gota de agua se congela, cae, y vuelve a ser atraída hacia la nube. Más gotas de agua se juntan y congelan en este cristal de hielo, lo que lo hace más pesado, y comienza a caer



► Fases del agua

otra vez. El aire repetidamente sacude violentamente al cristal hacia arriba en la nube. Cada vez que esto ocurre se le une otra gota de agua helada. Finalmente, el cristal se vuelve tan pesado que cae al suelo en forma de granizo.

Rocío

El rocío se produce cuando la humedad del aire cercano al suelo baja lo suficiente su temperatura hasta condensarse como agua líquida. Es diferente que la lluvia porque no cae al suelo en forma de gotas. Lentamente se acumula hasta formar gotas en los objetos cercanos al suelo. Normalmente se observa en el pasto y en las hojas, y tiene muy lindos diseños en las telas de arañas.



Escarcha

Si la temperatura de la superficie del suelo es lo suficientemente baja, el vapor de agua puede pasar directamente a sólido como escarcha o helada sin condensar primero a líquido.

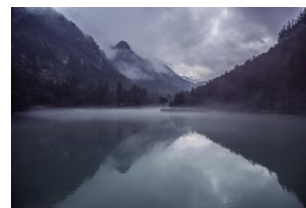


Niebla

Normalmente el aire cercano al suelo está a mayor temperatura que el que se encuentra más arriba, pero en las condiciones que causan la niebla ocurre lo contrario. El vapor de agua en el aire va descendiendo su temperatura, se condensa, formando gotas muy pero muy pequeñas de agua que quedan suspendidas en el aire. La niebla es como una nube, pero cercana al suelo.

Neblina en un estanque o lago

Para formarse neblina, el agua en un charco, piscina, o tubería "caliente" tiene que estar a mayor temperatura que el aire sobre ella y el aire debe tener su temperatura lo suficientemente baja para condensar el vapor de agua a medida que se eleva. La neblina parece desaparecer a medida que las gotas de agua se evaporan para volverse vapor de agua otra vez.



Material traducido a partir

de http://www.middleschoolchemistry.com/pdf/chapter2/chapter2_student_reading.pdf

Consigna:

Selecciona **dos** de los cambios anteriormente mencionados y descríbelos (explica qué está ocurriendo) utilizando los **tres niveles de representación de la materia y sus interacciones: macroscópico** (a simple vista), **ultra**



> Fases del agua

microscópico (a nivel de partículas) y **simbólico** (utilizando fórmulas químicas).

Actividad 1: Relacionando los conceptos

Observa el siguiente [vídeo](#).

Escribe un **párrafo** que explique qué observas, incluye en tu descripción los siguientes **conceptos**: **molécula**, **punto de enlace de hidrógeno**, **sólido**, **líquido**, **vapor**.

Actividad 2: Copos de nieve

La geometría de los copos de nieve

La [geometría de los copos](#) de nieve fue reconocida por primera vez en 1611 por Johannes Kepler, con la publicación de la primera descripción de la geometría hexagonal de los copos de nieve, en un estudio titulado “De nive sexangula” a modo de regalo de navidad a Rodolfo II de Habsburgo.

La forma de los copos de nieve está determinada por la temperatura y humedad a la cual se han formado. Como bien apuntó Kepler en ese estudio, los copos de nieve adoptan comúnmente una forma geométrica basada en el hexágono, aunque dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura, se pueden llegar a formar copos de nieve cuya geometría está basada en el triángulo o el dodecágono.

A lo largo de la historia, han sido muchos los intentos de clasificar los diferentes copos de nieve, pero debido a su complejidad, es imposible determinar un único modo de clasificarlos, o de darle nombre a todas las posibles formas. Entre las clasificaciones más comunes está una que cuenta con un total de 35 diferentes tipos, la de la Comisión Internacional de Nieve y Hielo basada en 7 tipos básicos con varias modificaciones, la clasificación de Nakaya con un total de 41 tipos de copos de nieve, y la clasificación de Magono and Lee, la más compleja hasta la fecha con un total de 80 tipos de cristales.

Texto extraído y adaptado de <http://recuerdosdepondora.com/ciencia/matematicas/geometria-de-los-copos-de-nieve/>

Contesta:

1. ¿Quién fue Kepler? Busca información biográfica.
2. ¿De qué depende la forma de los copos de nieve?
3. ¿Cuál es la forma geométrica más común que adopta un copo de nieve?
4. Observa el siguiente [vídeo](#) que representa la formación de un copo de nieve;

Recuerda que la unidad de la temperatura es grados Celsius, no grados centígrados, y que el ángulo entre los átomos de hidrógeno que forman a la molécula de agua es de $104,5^\circ$ (errores del vídeo).



► Fases del agua

- a. ¿Cómo se forma un copo de nieve?
 - b. ¿Cuál es la diferencia en la formación del granizo y la del copo?
 - c. ¿Qué formas adoptan los copos si la humedad es alta y la temperatura baja?
5. **Sé creativo....** Crea tu propio copo de nieve utilizando papel.

Sugerencias didácticas

La siguiente [página](#) (que se encuentra en inglés) presenta material de excelente calidad para profundizar el tema. Incluye vídeos cortos que pueden servir como recursos audiovisuales, y actividades prácticas muy sencillas.

- [Evaporación](#)
- [Condensación](#)
- [Congelación](#)
- [Fusión](#)

Créditos:

Bibliografía consultada:

- Saravia, G; Seguro, B; Franco, M. y Nassi, M. (2012) *Todo se transforma. Química- 4º Año (1º BD)*. Montevideo, Uruguay: Contexto.
- Irazoquí, R; Rebollo, C y Soubirón, E. (2012). *Primer año de Bachillerato. Química. Un abordaje sustentable*. C. Suiza, Uruguay; Correo del Maestro
- *Chapter 2- Studentreading*. ACS. Recuperado de: http://www.middleschoolchemistry.com/pdf/chapter2/chapter2_student_reading.pdf

Vídeos, páginas y/o simuladores utilizados:

- *Geometría de los copos de nieve*. Recuperado de: <http://recuerdosdepondora.com/ciencia/matematicas/geometria-de-los-copos-de-nieve/>
- *Cambios de estado del agua*. Educaplus. <http://www.educaplus.org/game/cambios-de-estado-del-agua>
- *Chapter 2- Changes of state*. ACS. <http://www.middleschoolchemistry.com/lessonplans/chapter2>
- *Evaporation*. ACS. <http://www.middleschoolchemistry.com/multimedia/chapter2/lesson2>
- *Condensation*. ACS. <http://www.middleschoolchemistry.com/multimedia/chapter2/lesson3>
- *Freezing*. ACS. <http://www.middleschoolchemistry.com/multimedia/chapter2/lesson4>

> Fases del agua

- *Melting*. ACS. <http://www.middleschoolchemistry.com/multimedia/chapter2/lesson5>
- Muy interesante. La formación de un copo de nieve. [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <http://www.muyinteresante.com.mx/video/14/11/30/copo-de-nieve/>
- Uninos EAFIT. (2012, 23 de agosto). ¿Cómo se hace la nieve? [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sNpmVnamLSc&feature=youtu.be>
- Vydia-Mitra. (2015, 2 de junio). Watermoleculespart 2 [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=jkRuDFxoKEQ&feature=youtu.be>
- Royal Society of Chemistry. (2014, 24 de septiembre). Solids, liquids and gases of watermolecules [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=dHJmOH38agY&feature=youtu.be>

Las imágenes utilizadas fueron tomadas de:

- Descriptiva: https://image.freepik.com/vector-gratis/fondo-con-ilustraciones-de-moleculas_23-2147491176.jpg
- https://cdn.pixabay.com/photo/2015/03/26/10/18/mountains-691082_960_720.jpg
- https://cdn.pixabay.com/photo/2015/11/07/11/12/river-1030918_960_720.jpg
- https://cdn.pixabay.com/photo/2015/05/17/19/01/rime-771381__180.jpg
- <https://static.pexels.com/photos/87827/leaf-droplet-water-dew-87827.jpeg>
- https://cdn.pixabay.com/photo/2014/06/29/09/51/hail-379270_960_720.jpg
- http://imagenes.lainformacion.com/2016/12/21/el-tiempo/invierno-presenta-lluvioso-calido-Mediterraneo_983012389_119195029_626x472.jpg
- <https://i1.wp.com/valenciaoberta.es/wp-content/uploads/2016/09/lluvia.jpg?resize=350%2C200>
- <http://www.nueva-acropolis.es/images/filosofia/cumulus.jpg>
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/Liquid-water-and-ice.png/220px-Liquid-water-and-ice.png>

Autoría del Módulo: Profesoras AnarellaGatto y Melody García.

agatto@uruguayeduca.edu.uy

Esta obra está bajo una Licencia [Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Portal Uruguay Educa.

Junio de 2017.