

EDUCACIÓN SECUNDARIA | CICLO ORIENTADO

Año: 4.º

Área/s: Ciencias Naturales

Materia/s: Química

HACER CLIC AQUÍ PARA DESCARGAR
EN VERSIÓN PDF

Las fuerzas intermoleculares: atracción y química



Fuente: [Flickr](#)

En el mundo microscópico existen fuerzas cohesivas y también repulsivas que forman y mantienen la estructura interna de la materia. Las diferentes sustancias químicas inorgánicas y orgánicas, las estructuras poliméricas de las células y, aun, los átomos que los componen están sujetos por fuerzas eléctricas. Presentamos, a modo de proyecto integrador, un itinerario con tres secuencias, en las cuales les proponemos aprender sobre estas fuerzas y su importancia desde tres abordajes disciplinarios: la química, la biología y la física.

La propuesta del proyecto está pensada para permitir trabajar las tres secuencias de manera integrada, durante un mismo período de tiempo, o ser utilizadas individualmente, de acuerdo con las necesidades de cada docente.

En la secuencia de Química, “**Las fuerzas intermoleculares: atracción y química**”, se indaga acerca de las fuerzas intermoleculares que mantienen unidas a las moléculas covalentes y gobiernan las propiedades macroscópicas de las sustancias.

En la secuencia de Biología, “**Los ácidos nucleicos: historia de las moléculas de la herencia**”, se analiza la historia de las investigaciones sobre las moléculas de los ácidos nucleicos, particularmente, del ADN, cuya estructura es sostenida por una fuerza intermolecular muy importante, el puente de hidrógeno. Y se aborda la importancia de esta molécula considerando la herencia.

En la propuesta de Física, “**Introducción a los campos eléctricos. Parte I**”, se indaga sobre la naturaleza de las fuerzas eléctricas.

:: Presentación

En esta secuencia, los invitamos a observar primero las propiedades macroscópicas de algunos materiales y, a través de ellas, entender su estructura interna y cuáles son las fuerzas que conforman y mantienen esta estructura.

La propuesta permite acercarse a esta temática de manera integrada, desde tres abordajes disciplinarios: la química, la biología y la física.

:: Parada 1. ¿Por qué son tan diferentes?

Las sustancias covalentes tienen diferentes propiedades. Algunas son blandas, como las ceras, otras son rígidas y quebradizas, como el azúcar, otras, como el agua, son líquidas a temperatura ambiente, y otras son gases. Pero... ¿de qué dependen estas propiedades? La estructura interna de la materia y la manera en que esta estructura se sostiene nos permitirá responder a esta pregunta.

Vamos a comenzar recordando cuándo se produce un enlace covalente.

Un **enlace covalente** se produce en dos átomos cuando estos se unen, para alcanzar el "octeto estable", y comparten electrones del último nivel (excepto el hidrógeno, que alcanza la estabilidad cuando tiene 2 electrones).

En el siguiente enlace encontrarán más información sobre <https://bit.ly/3hGstsE>

ACTIVIDAD 1 | Parecidas y diferentes

Les proponemos hacer varios experimentos con materiales de uso cotidiano que tienen algo en común. ¿Qué tienen en común? Todos son materiales cuyas moléculas están conformadas con enlaces covalentes.

Materiales que van a necesitar:

- Alcohol etílico
- Agua
- Cera de una vela rallada
- Naftalina (moler o romper las bolitas en fragmentos pequeños)
- Azúcar
- Aguarrás, disolvente o thinner
- 15 frascos de vidrio limpios
- 2 latitas de conservas o de bebidas a las que les sacaremos la tapa con un abrelatas
- Una jeringa plástica de 10 cm³ (equivalen a 10 ml)
- Una hornalla para calentar, un tostador, sartén, plancha u otra placa de metal que se pueda colocar en la llama
- Un cuaderno de notas en el que van a copiar o pegar impresa esta tabla, en la cual van a registrar todo lo observado

Sustancia	Estado de agregación a temperatura ambiente (Sólido/Líquido/Gas)	Volatilidad (Mucho, poco)	Punto de fusión alto o bajo (Se derrite fácilmente o no)	Se disuelve en agua (Sí/No)	Se disuelve en aguarrás, solvente o thinner (Sí/No)
Naftalina			Tiene bajo punto de fusión (no probar calentarla ya que es inflamable)		
Alcohol etílico					
Agua					
Cera de vela					
Azúcar					
Aguarrás					

Pistas para realizar esta actividad

En el presente experimento se van a determinar algunas propiedades macroscópicas de los materiales, y para ello se hacen diversos ensayos. A partir de estos, se intentará determinar **el tipo y la intensidad de las fuerzas que mantienen unidas a las moléculas de estas muestras.**

Para los diferentes ensayos, deben usarse porciones pequeñas de las muestras, solo cucharaditas de té al ras, tal como aparece en la foto.

Precauciones al calentar los materiales: se debe tener mucho cuidado para que no se quemen, especialmente con el azúcar.



Fuente: Soledad Martinez

¿Comenzamos?

1. Deberán observar y registrar. Para esto, colocarán una porción de cada material en un frasco transparente rotulado con su nombre.

- En primer lugar, van a determinar en qué estado de agregación (sólido, líquido, gas) se encuentra cada muestra a temperatura ambiente. Registren lo observado.
- Luego verán si se evaporan fácilmente, es decir, si son volátiles. (Esto se puede distinguir percibiendo su olor, lo cual indica que se volatilizan fácilmente). Registren lo observado.

2. Ahora, van a experimentar.

- Coloquen una cucharadita de té al ras de cera de vela en una de las latitas, y de azúcar, en otra. Con mucho cuidado, las van a calentar y ver con qué rapidez se derrite cada sustancia. Registren lo observado.
- Observen y registren con qué rapidez se funde cada uno, esto nos dará una idea muy aproximada de si el punto de fusión del material es bajo o alto.
- Ahora, coloquen otra cucharada de cada uno de los materiales en recipientes limpios, y agreguen 10 ml de agua con la jeringa. Verifiquen si pudieron disolverse o no. Registren lo observado para cada caso.
- Finalmente, en otros frascos limpios, pongan otra cucharadita de té de cada material (cuidado, debe ser la misma cantidad) y le agregan, con la jeringa, 10 ml de solvente, thinner o aguarrás (dependiendo de lo que tengan). ¿Qué sucedió en cada frasco? ¿Se disolvieron? ¿Totalmente? ¿Un poco?

Importante: para calentar, se debe colocar por debajo de la lata un tostador o una plancha de metal, de manera que **la lata no quede sobre la llama libre**.



Fuente: Soledad Martinez

Algunas observaciones generales

Habrán notado que no se ensaya con la naftalina. La naftalina es una sustancia inflamable, por lo cual, no debe ser calentada sin el equipamiento y supervisión adecuados. Si este experimento es conducido por un docente en un laboratorio y con una plancha de calentamiento (no mecheros), entonces también se puede ensayar tomando las medidas de seguridad adecuadas.

:: Parada 2. Expliquemos lo que pasa

En la parada anterior pudimos determinar las propiedades de los materiales observados. Seguramente, habrán notado que son muy diferentes entre sí, a pesar de ser todos ellos compuestos covalentes o mezclas de compuestos covalentes.

Todas estas propiedades dependen de la intensidad de las fuerzas que sostienen a las partículas, en este caso, moléculas unidas. Estas fuerzas se llaman fuerzas “intermoleculares”.

- **¿Qué sucedió al calentar los materiales? El punto de fusión.**

En general, podemos afirmar que el punto de fusión (y también el de ebullición) será mayor si las fuerzas intermoleculares son intensas. Recordemos que el punto de fusión y de ebullición son las temperaturas a las cuales las sustancias cambian de estado, es decir, las partículas superan las fuerzas atractivas y se organizan como un líquido o como un gas respectivamente.

Para recordar cómo sucedían estos procesos, pueden ingresar al siguiente simulador: [Estados de la materia](#).



<https://bit.ly/2SP66su>

Si la sustancia se derrite a baja temperatura, esto quiere decir que sus moléculas son fáciles de “despegar” unas de otras y, por lo tanto, que las fuerzas intermoleculares que actuaban son más débiles. Lo opuesto sucede con las sustancias con altos puntos de fusión (o ebullición).

- **¿Cómo podemos explicar la volatilidad?**

Recuerden que la evaporación no es lo mismo que la ebullición. ¿Se animan a encontrar una explicación para este fenómeno?

Vuelvan a entrar al simulador, pero ahora seleccionando la opción de variación de la intensidad de las fuerzas: Estados de la materia.



<https://bit.ly/2SP66su>

- **La solubilidad y las fuerzas intermoleculares**

Las sustancias pueden mezclarse entre ellas si sus partículas pueden atraerse entre sí. Por lo tanto, si una sustancia es soluble en agua, quiere decir que sus partículas se atraen con las del agua. Si una sustancia no se solubiliza en agua, seguramente hay repulsión entre las partículas de la sustancia y las del agua.

En general, suele decirse que “lo semejante disuelve a lo semejante”. Si las sustancias son “semejantes” al agua, serán solubles en agua, si son más parecidas al aguarrás u otro solvente, tendrán afinidad por este.

ACTIVIDAD 2a | Explicando los puntos de fusión y la volatilidad

- Revisen la tabla que confeccionaron en el experimento inicial y agreguen una columna a la derecha para incluir los últimos conceptos sobre las **fuerzas intermoleculares**.

Sustancia	Estado de agregación a temperatura ambiente	Volatilidad (Mucho, poco)	Punto de fusión (Se derrite fácilmente o no)	Fuerzas intermoleculares (Son fuertes o débiles)
Naftalina			Tiene bajo punto de fusión (no probar calentarla ya que es inflamable)	
Alcohol etílico				
Agua				
Cera de vela				
Azúcar				
Aguarrás				

ACTIVIDAD 2b | Explicando la solubilidad

- Revisen la tabla que confeccionaron en el experimento inicial y agreguen una columna a la derecha para incluir los últimos conceptos sobre las fuerzas intermoleculares.

Sustancia	Se disuelve en agua	Se disuelve en aguarrás, solvente o thinner	Fuerzas intermoleculares afinidad por el agua/afinidad por el aguarrás
Gas natural			
Naftalina			

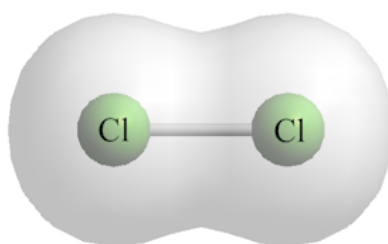
Alcohol etílico			
Agua			
Cera de vela			
Azúcar			
Aguarrás			

:: Parada 3. ¿Cuál es la naturaleza de estas fuerzas?

En la parada anterior, desarrollamos una primera aproximación para comprender las fuerzas intermoleculares, pero aún no hemos indagado acerca de su naturaleza, ni por qué ocurren.

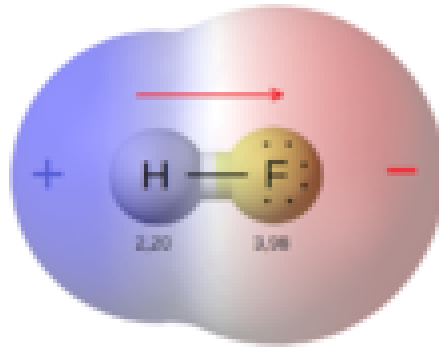
Recordemos que las moléculas pueden ser **polares y no polares**.

Una **molécula apolar** es aquella cuyos electrones externos ubicados en su orbital molecular se encuentran distribuidos de manera uniforme y simétrica, tal como ocurre en la figura, que representa la nube de electrones alrededor de una molécula de **Cl₂**



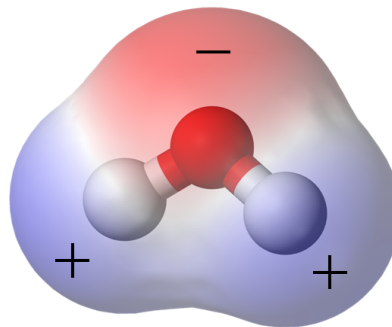
Fuente: Molécula Cl₂

En una **molécula polar**, como el **HF**, los electrones externos se distribuyen de manera desigual generando dos polos, uno con más carga negativa (electrones amontonados), y otro con menos carga negativa.



Fuente: Molécula de HF

Algo similar ocurre con **el agua (H₂O)**.



Fuente: Molécula de H₂O

Las moléculas, entonces, se constituyen en **dipolos** (dos polos), uno con **carga eléctrica positiva**, y otro con **carga negativa**.

Las fuerzas atractivas entre las moléculas dependen de las atracciones eléctricas (electrostáticas) que se produzcan entre ellas cuando haya muchas moléculas juntas. Recuerden que las cargas eléctricas opuestas se atraen entre sí.

La naturaleza de las fuerzas eléctricas es un tema que se estudia en **Física**. Los invitamos a recorrer la secuencia “**Introducción a los campos eléctricos. Parte I**”. Disponible aquí: <https://bit.ly/3jNnicV>

La polaridad de las moléculas es la que determina cómo y cuánto van a poder atraerse. De acuerdo con si son o no polares, entre las moléculas de las sustancias pueden desarrollarse tres tipos de fuerzas:

- **Fuerzas dipolo-dipolo:** ocurren entre moléculas polares y son bastante intensas.
- **Fuerzas de London** (también llamadas de dipolo instantáneo o inducido): ocurren entre moléculas no polares y son más bien débiles.
- **Fuerzas de puente hidrógeno:** son un caso especial y muy intenso de las fuerzas dipolo-dipolo. Solo ocurren entre moléculas que tienen H unido al F, al O o al N. Estas fuerzas son muy especiales ya que son las responsables de mantener las estructuras de biomoléculas como las proteínas y los ácidos nucleicos.

En la secuencia “**Los ácidos nucleicos: historia de las moléculas de la herencia**”, encontrarán cómo participa una fuerza intermolecular muy importante, el puente hidrógeno, para sostener la estructura del ADN. Disponible aquí: <https://bit.ly/3qQMml1>

Para aprender más sobre las diferentes fuerzas intermoleculares los invitamos a ver el siguiente video:

Fuerzas intermoleculares



CLIC [AQUÍ](https://bit.ly/2UvJY7a) PARA VER EL VIDEO
<https://bit.ly/2UvJY7a>

Como habrán notado, las fuerzas intermoleculares se relacionan con los puntos de fusión, ebullición y volatilidad, ya que hay fuerzas que son más intensas, como las de puente hidrógeno, y otras más débiles, como las de London.

Por otra parte, la polaridad de las moléculas de una sustancia se relaciona con su afinidad por el agua, ya que las sustancias o materiales apolares no se disuelven en agua, y los polares sí.

ACTIVIDAD 3 | El informe final

- Revisen las tablas que confeccionaron en la parada dos y, teniendo en cuenta lo aprendido, determinen qué fuerzas intermoleculares actuarían entre las moléculas de cada uno de los materiales analizados.
- Escriban un breve párrafo explicativo para cada sustancia.

Ejemplo:

Naftalina: entre las moléculas de naftalina hay fuerzas débiles, por eso es un compuesto volátil y se funde fácilmente. Como no es soluble en agua, podemos determinar que no es una sustancia polar. Las fuerzas que actuarían entre sus moléculas son las de dipolo inducido o fuerzas de London.

- A modo de síntesis, escriban un informe de laboratorio en el que puedan comunicar todo lo realizado.

Para poder realizar esta actividad, les sugerimos trabajar primero con la Actividad Modular: *Los informes de laboratorio*. Disponible aquí: <https://bit.ly/3xnEtWq>

:: Referencias

Puntaje Nacional Chile (5 de abril, 2013) Fuerzas Intermoleculares. [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=LNHHoebqUew>

PhET Interactive Simulations. (s.f.). Química: Estados de la materia. Disponible en https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html

Rodríguez, E. (2015). *Las secuencias didácticas*. Madrid: Cátedra.

ORIENTACIONES PARA LA FAMILIA

Las diferentes sustancias que nos rodean tienen propiedades y comportamientos diferentes y estos se explican por su estructura interna. Las partículas que forman a las sustancias se atraen entre sí y conforman de esta manera estructuras diversas, las cuales son responsables de las características que pueden verse en la materia. De esta forma, se logra explicar el comportamiento de las sustancias y también se pueden explicar las interacciones entre los componentes químicos de los sistemas biológicos. Todo ello es parte de la alfabetización científica básica de las personas, ya que ayuda a entender diversos aspectos de nuestro entorno, como el comportamiento químico de las células en las enfermedades (por ejemplo, entender cómo se producen las infecciones de enfermedades respiratorias virales), la contaminación por derivados del petróleo no solubles en agua, la naturaleza de las descargas eléctricas, etcétera.

Para realizar las actividades propuestas es aconsejable acompañar supervisando a los jóvenes en la manipulación de las sustancias, sobre todo al momento de utilizar la hornalla de la cocina, para evitar accidentes. Se aconseja especial cuidado al manipular los materiales inflamables: la naftalina, el solvente, aguarrás o thinner.

ORIENTACIONES PARA LAS Y LOS DOCENTES

La presente secuencia es parte de un bloque integrado que incluye una propuesta para Biología y otra para Física. Las fuerzas electrostáticas que consolidan la estructura interna de las sustancias son el foco de este recorrido centrado en Química. La propuesta puede trabajarse por separado o en conjunto con alguna de las otras propuestas.

La secuencia se inicia con una actividad experimental de observación en la que se indaga acerca de algunas propiedades macroscópicas de diferentes materiales comunes. De acuerdo con las bases didácticas de la química, se pretende construir un nexo explicativo entre lo que se observa y los modelos submicroscópicos de la materia. Se proponen, entonces, instancias de indagación seguidas por momentos de conceptualización y legitimación. Así se va construyendo progresivamente el concepto de fuerza intermolecular, haciendo foco en las propiedades de la molécula como un todo, sin entrar en detalles sobre el origen vectorial del momento dipolar neto. De esta manera, se intenta evitar que el estudiante confunda las fuerzas del enlace covalente con las fuerzas intermoleculares, idea que ha sido citada como una de las preconcepciones frecuentes para este tema.

La secuencia requiere que el estudiante maneje previamente los conceptos de enlace covalente y polaridad molecular. Es posible enriquecer y complejizar esta secuencia con nociones de geometría molecular y sus relaciones con la polaridad.

Este recorrido es uno de los tantos posibles para la enseñanza del tema y, por lo tanto, y atendiendo a la diversidad de contextos y escenarios escolares, invitamos a los docentes a recortar, simplificar, ampliar o reorganizar las actividades y recursos ofrecidos para adaptarlas a sus propias clases.

FICHA TÉCNICA:

Secuencia didáctica: Las fuerzas intermoleculares: atracción y química

Nivel: Secundario

Año sugerido: 4.º año

Área/s: Ciencias Naturales

Materia/s: Química

Eje/s curricular/es

LOS MATERIALES: COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES

Objetivos:

- Predecir propiedades físicas de compuestos a partir de consideraciones estructurales.
- Caracterizar materiales de la vida cotidiana –naturales y sintéticos– y relacionar sus estructuras internas con sus propiedades y usos.

Aprendizajes y contenidos:

- Descripción de las interacciones intermoleculares, identificando su influencia sobre las propiedades físicas y químicas de las sustancias, en particular, las fuerzas de Van der Waals –London, dipolo-dipolo y puente de hidrógeno–.

Coordinación: Flavia Ferro - Fabián Iglesias

Autoría: Soledad Martínez

Diseño didáctico: Griselda García

Corrección literaria: Luciana Frontoni

Edición y diseño: Ana Gauna y Carolina Cena

Citación:

Equipo de Tu Escuela en Casa. (2021). Las fuerzas intermoleculares: atracción y química.

Córdoba: ISEP - Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Este material está bajo una licencia Creative Commons (CC BY-NC-SA 4.0)

