

**Jueves  
25  
de noviembre**

**3° de Secundaria  
Ciencias. Química**

*¿Cómo se forman los compuestos  
iónicos?*

**Aprendizaje esperado:** *Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).*

**Énfasis:** *Representar el modelo de enlace iónico a partir de la estructura de Lewis y reconocer que las propiedades de los materiales se explican por medio de la interacción entre iones.*

**¿Qué vamos a aprender?**

Lee la siguiente frase de Carl Jung: “El encuentro de dos personalidades es como el contacto de dos sustancias químicas: si hay alguna reacción, ambas se transforman.”

Representarás el modelo de enlace iónico a partir de la estructura de Lewis y reconocerás que las propiedades de los materiales se explican por medio de la interacción entre iones.

El cloro es un gas de color amarillo verdoso, de olor penetrante e irritante, extremadamente reactivo. Este elemento químico se usa en blanqueado de papel y tejidos, también para el tratamiento de aguas residuales, entre otros.

El sodio es un elemento químico altamente reactivo, reacciona violentamente con el agua, arde con llama amarilla, es esencial en términos de nutrición, es un metal de color plateado, blando y ligero.

Los materiales que utilizarás son:

1. Cuaderno de Ciencias
2. Libro de texto
3. Tabla periódica de elementos químicos
4. Un circuito eléctrico abierto
5. 2 baterías de 9 v
6. Una bolsa de sal de mesa
7. Agua potable
8. Globo del número 10
9. 4 Vasos de precipitados
10. 2 cucharas
11. Un envase de lata
12. 10 cm de estambre
13. Un palito de 10 cm aproximadamente
14. 20 g de azúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )

## ¿Qué hacemos?

Observa por un momento todo lo que te rodea. Como ya sabes, toda la materia está conformada por átomos de los elementos químicos; la diversidad de materia que puedes apreciar se debe, en gran parte, a la disposición a ceder, aceptar o compartir electrones de valencia entre los diferentes átomos.

Dependiendo de la forma en que se enlacen los electrones de valencia, la materia presenta diferentes propiedades. El tipo de enlace que aprenderás es el enlace iónico.

El cloruro de sodio es el nombre científico de la sal que utilizas para sazonar y conservar alimentos; es el más claro ejemplo de la importancia en la vida cotidiana de los compuestos iónicos.

El cloruro de sodio es uno de los compuestos más abundantes en la Tierra. En los hospitales lo usan en suero fisiológico a fin de evitar la deshidratación; es un nutrimento esencial para muchos animales y plantas.

También la encuentras de forma natural en el agua de mar y en formaciones rocosas subterráneas. Se usa para descongelar las aceras y calzadas cubiertas de hielo, generalmente, como sal sin triturar, también la emplean en la fabricación de plástico, papel, caucho, jabones, colorantes, entre otros.

¿Qué uso le das al cloruro de sodio en tu vida diaria? Ya sabes que el nombre científico de la sal de mesa es cloruro de sodio y que está formada por iones de sodio y de cloro.

¿Cuál es la razón por la que se han unido estos iones? ¿Cómo se llama la fuerza que los une? ¿Cómo puedes representarlo? ¿Y cuáles son sus propiedades?

Antes de contestarlas, realiza el siguiente experimento:

Infla un globo, lo frota en el cabello para que se pueda electrizar, es decir, cargar de electrones, enseguida lo acercas a una lata, observa lo que sucede.

La lata tiene carga neutra, al acercar el globo, los electrones de la lata se alejan, es decir, viajan hacia el lado opuesto, esto es debido a que las cargas iguales se repelen. El lado de la lata cercano al globo, al tener menos electrones, adquiere carga positiva, y como las cargas opuestas se atraen y el globo tiene carga negativa, la lata se mueve hacia el globo mientras la lata gira y el globo cambia de posición; las cargas de la lata están en reordenamiento constante.

Con esto se demuestra que existen fuerzas electrostáticas, es decir, la presencia de cargas positivas y negativas sobre alguna superficie o algún lugar que pueden generar una atracción.

Otros ejemplos del movimiento de cargas eléctricas son cuando intentas saludar a alguien y sientes que te dio toques, o cuando querías tomarse de alguna superficie de metal y te dio una ligera descarga eléctrica. La fuerza de un enlace iónico está relacionada con la fuerza electrostática que existe en los átomos.

Esas fuerzas electrostáticas son las responsables de que los átomos queden unidos; ten presente que cargas iguales se repelen y cargas contrarias se atraen.

A esas uniones se les llama enlace químico y lo puedes representar como lo propuso el fisicoquímico Gilbert Newton Lewis, pero antes de eso, recuerda que toda la información que necesitas para formar enlaces, la encontrarás en la Tabla periódica de los elementos químicos.

El enlace iónico se lleva a cabo entre metales y no metales, como ejemplo, el enlace entre el litio y el flúor. Primero identificarás el número atómico del litio, este dato indica que tiene tres protones con carga positiva en el núcleo del átomo, además, girando alrededor del núcleo, se encuentran 3 electrones con carga negativa, de manera que el átomo es eléctricamente neutro, es decir, tiene la misma cantidad de cargas positivas que negativas.

Sin embargo, aunque son átomos neutros, siempre están buscando adquirir la estabilidad electrónica del gas noble más cercano a ellos. Por ejemplo, el elemento litio busca adquirir la estabilidad del helio, es decir, tener 2 electrones de valencia en el nivel de energía más alejado del núcleo. Por esta razón transfiere el único electrón de valencia, de modo que quedan en el átomo de litio 3 protones con carga positiva y 2 electrones con carga negativa, por ello se transforma en catión de litio, lo que significa que es un ion con carga eléctrica positiva; se representa  $\text{Li}^{+1}$ .

En el caso del flúor tiene que su número atómico es 9, esto refiere que tiene 9 protones con carga positiva y 9 electrones con carga negativa. También tiende a adquirir la

estabilidad del gas noble más cercano, es decir, del neón, por ello el flúor acepta un electrón y se transforma en anión, que es un ion con carga eléctrica negativa y se representa así:  $F^{-1}$ .

Cuando los átomos de litio interaccionan químicamente con los átomos de flúor, se forma un compuesto iónico, es decir, los átomos de litio le transfieren su electrón de valencia a los átomos de flúor, de esta manera, el litio queda con dos electrones en su único nivel de energía para adquirir la configuración y, por lo tanto, la estabilidad del helio.

En el caso de los átomos de flúor, éstos se transforman en aniones al aceptar un electrón y completar su última órbita con ocho electrones y adquirir la estabilidad del neón. De esta forma, se produce el compuesto iónico fluoruro de litio.

Construye modelos de compuestos iónicos, ahora con el cloruro de sodio.

El enlace iónico entre el cloro y el sodio por medio de modelos fabricados con focos led, indica el nombre, símbolo, número atómico y la forma en la que el sodio pierde su electrón de valencia, cediéndoselo al átomo de cloro, adquiriendo la configuración electrónica del gas noble correspondiente; modelos elaborados con canicas, haciendo la comparación. Al final se detallan las cargas eléctricas de cada elemento indicando la formación de anión y catión.

Dato curioso: Un cristal de cloruro de sodio ( $NaCl$ ) o sal de mesa, está formado por iones de  $Na^{+1}$  y  $Cl^{-1}$  que se extraen fuertemente debido a la fuerza electrostática que los mantiene unidos al poseer cargas contrarias.

La cristalización es una propiedad importante de los compuestos iónicos. Experimenta la cristalización del cloruro de sodio:

Solicita, que un adulto les facilite un recipiente que soporte agua lo más caliente que se pueda, con la intención de disolver la mayor cantidad de sal. Recuerda que, a mayor temperatura, se puede disolver mayor cantidad de soluto y así podrás obtener una disolución sobresaturada de cloruro de sodio.

Ahora ata un trozo de estambre a un lápiz o una varita, y por el otro lado le atas un clip o algo que le dé peso. Lo dejas reposar para que se enfríe lentamente. Al enfriarse el agua, el cloruro de sodio disminuye su capacidad de disolverse, por lo que recristalizará en el estambre.

Si analizas más de cerca esos cristales, su simetría te da información sobre la estructura de los compuestos iónicos a nivel submicroscópico; la forma en que los iones estén acomodados habla de las propiedades de los compuestos.

A nivel submicroscópico, en un cristal los átomos se han organizado de manera simétrica, de forma que se van repitiendo las mismas estructuras a lo largo y ancho de todo el cristal. Todos los átomos están perfectamente ordenados, generando una red

cristalina donde los iones se encuentran ordenados de manera alternada, una carga positiva seguida de una negativa de manera tridimensional, dando origen a las propiedades de los compuestos iónicos.

Sabes que un compuesto se forma a partir de dos o más elementos químicos que, al interaccionar químicamente, pierden sus propiedades originales. Entonces no tienes que preocuparte si el cloro es un gas venenoso y el sodio es un metal explosivo, ya que, al formar un compuesto iónico, se produce el cloruro de sodio o sal de mesa, en consecuencia, sus propiedades son totalmente diferentes a las propiedades de los elementos iniciales.

Los átomos de los elementos que forman los compuestos iónicos se mantienen unidos por la presencia de los cationes y aniones.

Como ya se mencionó, los que participan en el enlace químico son los electrones de valencia, es decir, los electrones cuya órbita o nivel de energía se encuentran más alejados del núcleo.

Lewis representa los electrones de valencia con cruces o puntos alrededor del símbolo del elemento. Recuerda que el número de electrones de valencia se relaciona con el grupo al que pertenecen los elementos químicos en la tabla periódica.

A partir del grupo al que pertenece un determinado elemento, puedes representar sus electrones de valencia con la estructura de Lewis. Por ejemplo, el sodio está en el grupo 1, por lo que en su capa de valencia existe un electrón y se representa con un punto en la estructura de Lewis.

El cloro, al estar en el grupo 17, tiene 7 electrones de valencia, por lo tanto, con la estructura de Lewis se representa con 7 puntos ordenados de la siguiente forma: 3 pares de puntos y un solo punto.

El enlace iónico ocurre cuando los átomos del sodio ceden su electrón de valencia a los átomos de cloro. Lewis representa un par de electrones con un guion largo, por lo que, en la representación, estos pares de puntos los sustituyes por guiones.

Realiza la siguiente actividad: completa la tabla relacionada con la formación de compuestos iónicos para aplicar lo aprendido; observa el ejemplo:

Metal	No metal	Grupo	Fórmula	Estructura de Lewis
-------	----------	-------	---------	---------------------

Bario	Cloro	Ba = 2 Cl = 7	BaCl <sub>2</sub>	
Calcio	Flúor		CaF <sub>2</sub>	
Litio	Bromo		LiBr	
Sodio	Yodo		NaI	

Tienes un metal, el Bario, que pertenece al grupo 2, por lo que sus átomos tienen dos electrones de valencia.

El cloro, al estar en el grupo 17, sus átomos tienen siete electrones de valencia, en la formación del compuesto iónico, el bario cede sus dos electrones de valencia, por lo que se une a dos átomos de cloro, ya que cada uno aceptará sólo un electrón y de esa manera se forma el compuesto iónico de cloruro de bario.

Otro ejemplo es la formación del compuesto iónico del fluoruro de calcio. El calcio, al pertenecer al grupo 2, tiene dos electrones de valencia y el flúor se encuentra en el grupo 17, por lo que sus átomos tienen siete electrones de valencia.

Los átomos de los elementos que tienen menos electrones de valencia, tienden a ceder sus electrones, de manera que logran una estabilidad electrónica parecida a la del gas noble más cercano, en este caso, el neón.

Los átomos de flúor, a su vez, aceptan uno de los dos electrones de valencia del calcio para completar la órbita que está más alejada del núcleo con ocho electrones, logrando su estabilidad parecida al gas noble más cercano, que es el argón, por lo que se une un ion de calcio con dos iones de flúor.

Al ocurrir la formación de compuestos iónicos, los elementos pierden sus propiedades originales, se transforman en sustancias con estructura tridimensional semejantes a redes cristalinas; la forma en que los iones estén acomodados puede determinar las propiedades de los compuestos iónicos, por ejemplo:

- Son sólidos a temperatura ambiente.
- Tienen altas temperaturas de fusión y de ebullición.
- Son duros debido a que su estructura cristalina muestra que es muy difícil separar los iones positivos de los negativos, por lo que es difícil rallarlos.
- Son frágiles, por lo que se rompen fácilmente.
- En disolución o fundidos son buenos conductores de la corriente eléctrica.

Comprueba: coloca dos cucharadas de sal de mesa o cloruro de sodio en un vaso de precipitados, introduce dos cables conectados a un circuito eléctrico y observa que no enciende el foco, pero ¿por qué no enciende?

Es necesario que el cloruro de sodio se encuentre en disolución, por lo que lo disolverás en 100 ml de agua.

Vuelve a introducir los cables y al hacer pasar la corriente eléctrica en la disolución de sal, observas que sí enciende el foco debido a la presencia de iones; los átomos de sodio, que son positivos, son atraídos por el polo negativo, y los aniones del cloro, que son negativos, son atraídos por el polo positivo.

Realiza el mismo experimento, pero ahora con azúcar de mesa, es decir, sacarosa. Coloca dos cucharadas en un vaso de precipitados, introduce los electrodos y observa que no enciende el foco, pasa lo mismo que en el vaso con sal.

Ahora le agregas 100 ml de agua, la agitas con la cuchara hasta disolverla. Recuerda que en el experimento de agua con cloruro de sodio sí encendió el foco. Vuelve a introducir los cables del circuito y al hacer pasar la corriente eléctrica en la disolución, no enciende el foco.

Esto se debe a que en esta mezcla no se forman iones, que son los que pueden generar el paso de la corriente eléctrica. Concluye que el azúcar es un compuesto molecular.

Si analizas los elementos del azúcar de mesa, observas que está formada por  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , por esta razón no es un compuesto iónico, porque los elementos son no metales.

Los enlaces químicos son las fuerzas electrostáticas que mantienen unidos a los átomos. Los compuestos iónicos están formados de cationes y aniones. Se mantienen unidos por la diferencia de cargas eléctricas.

En este tipo de compuestos participan los átomos de los elementos que pertenecen a los grupos 1, 2 y 13, que tienen 1, 2 o 3 electrones de valencia, respectivamente.

Interaccionan químicamente con átomos de elementos que están en los grupos 15, 16 y 17 con 5, 6 o 7 electrones de valencia, respectivamente.

En otras palabras, los compuestos iónicos se forman al interaccionar átomos de elementos metales y no metales. Los metales tienden a ceder electrones de valencia, mientras que los no metales tienden a aceptar electrones, por lo que se transforman en iones. Los átomos que cedieron electrones de valencia tienen carga positiva; son llamados cationes. Los átomos de los elementos que aceptan electrones, tienen carga negativa y se llaman aniones.

Si notas que te confundes con los conceptos, practica alguna técnica para relacionar la carga eléctrica con su nombre; por ejemplo, para que recuerdes cuál es el catión, escribe en grande la palabra catión resaltando la letra "t", como si representaras el signo más. De esta manera, recuerda que los "cationes" son los iones en los que predomina la carga positiva, es decir, los que cedieron sus electrones de valencia.

Los compuestos iónicos los puedes representar por medio de la estructura de Lewis. Recuerda que los electrones de valencia se representan con cruces o puntos alrededor del símbolo del elemento.

En la estructura de Lewis, para expresar los enlaces o uniones de otra forma, se sustituye un par de electrones por un guion largo.

En los compuestos iónicos se forma una red cristalina eléctricamente neutra, las cargas positivas estarán rodeadas de cargas negativas, y las cargas negativas, de cargas positivas.

Las propiedades de los compuestos dependen del tipo de enlace que se forma, por ejemplo, los compuestos iónicos conducen la corriente eléctrica sólo si se encuentran disueltos en agua. Son resistentes a las ralladuras, pero frágiles, por lo que se rompen fácilmente.

Los electrolitos son disoluciones iónicas también llamadas sales; se encuentran en la naturaleza en forma de minerales. Ayudan en la hidratación del cuerpo para que los músculos y los nervios funcionen correctamente. Los electrolitos son sustancias que conducen la corriente eléctrica cuando se disuelven en agua.

Cada electrolito tiene su propia función en el organismo, algunos son más abundantes porque así lo requiere el cuerpo; regulan la función muscular y nerviosa, la presión arterial y otros procesos importantes.

Otros ejemplos de compuestos iónicos que utilizas en la vida diaria son el bicarbonato de sodio, que lo usas para hacer pan en la repostería. También recomendado ampliamente como antiácido para contrarrestar la acidez en el estómago. El hidróxido de sodio se utiliza en la limpieza de superficies, se conoce también como sosa.

El yoduro de potasio se utiliza como desinfectante de alimentos. El fluoruro de calcio, esencial en la formación de huesos y el correcto mantenimiento del esmalte dental previniendo la caries, entre otros.

Si quieres saber más acerca de los enlaces químicos, consulta la siguiente página:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/indice.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/indice.htm)

## **El Reto de Hoy:**

Para reafirmar el conocimiento, indica dos propiedades de los compuestos iónicos. Identifica compuestos iónicos que utilices en tus actividades diarias, regístralas en el cuaderno en forma de lista con fecha y título.

Recuerda que una pista para identificar los compuestos iónicos es que se forman sólo con elementos metales y no metales. Investiga y dibuja la red cristalina que forman los compuestos iónicos; también pueden construir modelos tridimensionales con material que tengas a la mano.

Recuerda que en la ciencia realizas actividades experimentales y la construcción de modelos para explicar lo que no es perceptible a la vista.

**¡Buen trabajo!**

**Gracias por tu esfuerzo.**

**Para saber más:**

<https://www.conaliteg.sep.gob.mx/>