



## HOJA DIDÁCTICA

# Comentando al Nobel... «a oscuras y con guantes de box»



## Editores de Educación Química

**Resumen** Este es un ejemplo de cómo utilizar el tema en el salón de clases para desarrollar o reforzar los conocimientos de los alumnos sobre fuerzas intermoleculares, su origen y sus consecuencias sobre las propiedades de los materiales.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Commenting on the Nobel... «in the dark and with box gloves»

**Abstract** This is an example of how to use the subject in the classroom to develop or reinforce students' knowledge of intermolecular forces, their origin and their consequences on the properties of materials.

© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Esta hoja didáctica ha sido preparada por los editores de la revista. Se trata de una propuesta para los profesores, de cómo podemos usar con nuestros alumnos la información publicada en una de las comunicaciones que aparecen en este número. En este caso hemos escogido la información sobre el Premio Nobel de Química 2016. Presentamos un ejemplo de cómo utilizar el tema en el salón de clases para desarrollar o reforzar los conocimientos de los alumnos sobre fuerzas intermoleculares, su origen y sus consecuencias sobre las propiedades de los materiales.

La propuesta se divide en tres partes, «enganche», «exploración» y «explicación», y se presenta en 2 versiones, una para que el alumno aprenda y responda del tema

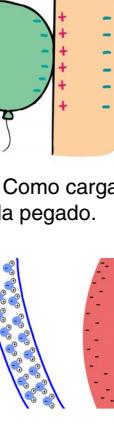
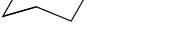
y la otra con la información guía para el profesor. Pensamos que es una buena forma de retomar la información y repasar las ideas de interacciones intermoleculares, pero es sobre todo una oportunidad para que los alumnos utilicen lo que ya saben y construyan una explicación para un tema muy novedoso. No se trata de que los alumnos lleguen a la respuesta correcta sobre cómo funciona la máquina molecular, sino de favorecer que construyan modelos para explicar un fenómeno que aún no llega a los libros de texto y que no será necesariamente explicado por el profesor.

La propuesta que puede utilizarse se encuentra en la figura de la siguiente página.

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2016.12.002>

0187-893X/© 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

En el aula...	Para el maestro...
<p><b>Enganche:</b> Las máquinas moleculares son muy difíciles de construir, porque hay que poner moléculas justo donde se necesitan. Para que los alumnos se den cuenta de lo difícil que es hacer estas máquinas se les puede pedir que imaginen que están construyendo un castillo con un <i>LEGO</i> pero que están a oscuras y tienen puestos unos guantes de box. Si es posible que el profesor lleve piezas de <i>LEGO</i> al salón se les puede pedir que construyan algo cerrando los ojos y cubriéndose las manos con las mangas del suéter o la bata.</p>	<p><b>Enganche:</b> El funcionamiento de las máquinas moleculares depende de las interacciones intermoleculares entre diferentes partículas. Con frecuencia, las partículas con carga eléctrica ---iones--- inducen la orientación o formación de dipolos en otras moléculas generando fuerzas de atracción o repulsión que hacen que algunas moléculas se muevan.</p>
<p><b>Exploración:</b> Para ilustrar el tipo de interacciones responsables del funcionamiento de las máquinas moleculares, se sugiere llevar globos al salón de clase, inflarlos, frotarlos contra el pelo, una franela o un suéter. Los globos se pueden entonces pegar sobre la pared o acercar a un chorro continuo de agua, pidiéndole a los alumnos que platicuen con sus compañeros para tratar de explicar los fenómenos que observan. Organice una discusión grupal en la clase para construir una explicación de estos fenómenos con base en interacciones intermoleculares.</p>	<p><b>Exploración:</b> El globo adquiere una carga positiva o negativa dependiendo del material con el que se frota. Si la carga del globo es negativa, al acercarlo a la pared los electrones en las moléculas de la pared se alejan temporalmente de la carga del globo. Como cargas contrarias se atraen, el globo se queda pegado. Si el globo cargado se acerca a un chorro de agua, la carga en el globo reorienta el dipolo de las moléculas de agua de manera que las cargas opuestas están más cercanas. Esto genera una fuerza neta de atracción que causa la desviación.</p> 
<p><b>Explicación:</b> El funcionamiento de las máquinas moleculares se puede ejemplificar con un modelo como el que se muestra en la figura. Presente el modelo a sus alumnos y pídale que traten de explicar lo que ven, discutiendo sus ideas con sus compañeros de clase. Organice una discusión grupal para construir una explicación colectiva.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Molécula 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Molécula 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Molécula 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Molécula 3</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <span>pH alto</span> <span>pH bajo</span> </div> </div> <p>En este elevador molecular la molécula 2 sube cuando el pH se reduce y baja cuando el pH se incrementa.</p>	<p><b>Explicación:</b> La máquina molecular que se ilustra está compuesta de tres moléculas colocadas en lugares muy precisos. La molécula 1 tiene grupos amino (<math>-NH-</math>). La molécula 2 en el primer dibujo está cercana a la molécula 3 porque su presencia induce un dipolo. A valores de pH altos los grupos amino de la molécula 1 no están protonados y la molécula es eléctricamente neutra. A valores de pH bajos, los grupos adquieren un protón (<math>-NH_2^+</math>) y la molécula tiene una carga positiva. Esta carga eléctrica atrae a la molécula 2, lo que causa que se desplace. Dependiendo del nivel de sus alumnos, la presentación del modelo requerirá más o menos guía de su parte. Por ejemplo, algunos alumnos necesitarán apoyo en la interpretación de las cargas eléctricas que se dibujan. En otros casos será importante recordarles cuáles son las características de las disoluciones ácidas y básicas, y qué les pasa las moléculas cuando ganan o pierden un protón.</p>