El cambio químico · Ana María Carretero Calvo y Noemi Salardón Jiménez

Esta experiencia fue presentada a los Premios a la Labor Docente en el Fomento de la Experimentación en Física y Química.

Las demostraciones experimentales están diseñadas para trabajar las transformaciones de la materia, haciendo hincapié en el cambio químico, en los niveles de 3º y 4º ESO.

- En 3º ESO se busca que los alumnos entren en contacto con el trabajo de laboratorio, relacionando el aspecto teórico con el experimental, que entiendan qué es el cambio químico, aprecien cambios de propiedades (color, temperatura y cambios de estado) e identifiquen sustancias por su carácter ácido, neutro y básico de sustancias cotidianas.

- En 4º ESO se profundiza en el cambio químico, queremos consolidar el ajuste de las reacciones químicas, cálculos estequiométricos, e introducir los conceptos: calor de reacción (reacciones endotérmicas y exotérmicas), velocidad de reacción y catálisis.

Fundamento teórico

Un cambio químico o reacción química, altera la naturaleza de las sustancias químicas, desaparecen unas sustancias iniciales (reactivos) y aparecen otras nuevas al final del proceso (productos). Este proceso se representa mediante una ecuación química: Reactivos → Productos. A finales del siglo XVIII, Antoine Lavoisier observó que la masa total de los productos al finalizar la reacción química era la misma que la masa total de los reactivos al iniciarla. Este proceso supone una reorganización de átomos, para ello, se rompen enlaces en los reactivos (con absorción de energía), y se forman enlaces nuevos generándose los productos (con liberación de energía), del balance energético final del proceso, la reacción puede resultar endotérmica si la reacción absorbe energía o exotérmica si la libera. La energía, absorbida o liberada, puede ser en forma de calor, luz o sonido. Hay muchos tipos de reacciones, pero por su importancia destacamos la rección ácido-base o reacción de neutralización, dónde:

Ácido + base → sal + agua.

Ácido es la sustancia que en disolución es capaz de ceder protones (H^+) y base es la sustancia capaz de captarlos. Esta ecuación química no se cumple siempre. No obstante, cuando la base es un hidróxido (como la sosa), sí aplica.

El papel indicador permite conocer si una disolución es ácida o básica, en el primer caso toma colores rojizos y en el segundo azulados, de distinta intensidad dependiendo del grado de acidez o basicidad. El agua tiene pH=7 (neutro). Una disolución acuosa de un ácido tiene pH<7. En el caso de las bases, pH>7. También se puede identificar el carácter ácido o básico de una sustancia mediante el uso de sustancias indicadoras, capaces de cambiar de color según el medio, como el líquido de cocción de la lombarda.

Material

- Tubos de ensayo y gradilla.
- Vaso de precipitados
- Probeta.
- Erlenmeyer.
- Espátula.
- Cerillas, vela y globos.

Reactivos

- **Experimento. 1:** bicarbonato ($NaHCO_3$) y vinagre (CH_3-COOH).
- **Experimento 2:** Virutas de magnesio (Mg) y disolución de ácido clorhídrico (HCl). **Experimento 3**: agua oxigenada (H_2O_2) y yoduro de potasio (KI).
- **Experimento. 4: disoluciones de** Cloruro de sodio (NaCl), zumo de limón, bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), vinagre (CH_3-COOH), agua destilada, amoniaco (NH_3), ácido clorhídrico (HCl) e hidróxido de sodio (NaOH).

Procedimiento experimental:

Experimento 1:

1. Coloca dos cucharadas de bicarbonato en un pequeño trozo de papel de filtro doblado por la mitad y con cuidado y con ayuda del papel, coloca el bicarbonato dentro del globo.



Figura 1. Montaje experimental

2. Mide en la probeta 20 ml aproximadamente de vinagre y échalo en el matraz Erlenmeyer
3. Coloca el extremo del globo en la boca del matraz erlenmeyer y sube con cuidado el globo para dejar que el bicarbonato se mezcle con el vinagre.
4. Toca el matraz erlenmeyer una vez haya terminado la reacción.
5. Deja salir del globo un poco del gas formado sobre una vela encendida.

Experimento 2:

Al hacer reaccionar un ácido con un metal se produce un desplazamiento de los hidrógenos del ácido para formarse una sal y se desprende hidrógeno ($H_{2\,(g)}$):

Ácido + metal → sal + hidrógeno

1. Ponemos en un tubo de ensayo unas pocas virutas de magnesio (**Mg**).
2. Añadimos ácido clorhídrico (**HCl**), 2 ml aproximadamente y tapamos el tubo de ensayo para evitar que salga el gas.
3. Con cuidado, giramos el tubo de ensayo sobre un vaso de precipitados con agua y destapamos el tubo, de esta forma saldrá la disolución de sal y el ácido clorhídrico que no reaccionó.

4. Sacamos el tubo de ensayo que contiene el gas, comprobaremos que se trata de hidrógeno porque al acercarlo a la vela encendida escucharemos una pequeña detonación.
5. Fíjate en las paredes del tubo de ensayo tras la detonación.

Experimento 3:

1. Colocamos un poquito de KI en un globo, 3 mL de agua oxigenada (30% en masa) en el erlenmeyer y a continuación, el extremo del globo en la boca del erlenmeyer.
2. Sube con cuidado el globo para dejar que el yoduro de potasio se mezcle con el agua oxigenada
3. Toca el matraz erlenmeyer una vez haya terminado la reacción.
4. Deja salir del globo un poco del gas formado sobre una vela encendida.

Este paso lo realizamos en la pila y nos apartamos por si hay posibles proyecciones. Añadimos 3 mL de agua oxigenada con un poco de lavavajillas, a un matraz erlenmeyer y con cuidado, verteremos la disolución del yoduro de potasio. Observa qué ocurre al acercar una cerilla encendida.

Experimento 4

1. Coloca unas gotas de cada disolución tocando con el extremo de la varilla en el papel indicador y compara el color que se obtiene con el de la rueda de pH, anota el pH que corresponda.
2. El agua de cocción de la lombarda es un indicador natural del carácter ácido o básico. Observa y anota su comportamiento cuando se le añaden sustancias distintas.

Sustancia	NaCl	Zumo de limón	$NaHCO_3$	CH_3-COOH	H_2O	NH_3	HCl	NaOH
Papel de pH								
Valor de pH								
Color lombarda								
Medio ácido, básico o neutro								

Tabla 1. Evidencias experimentales.

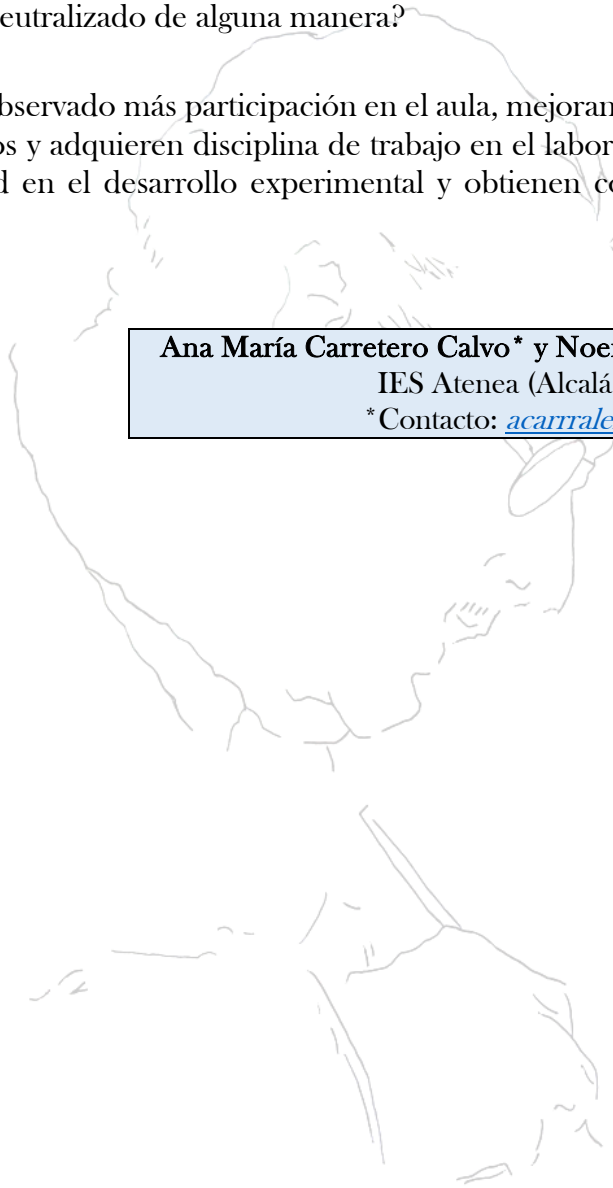
Conclusiones

Los alumnos trabajan con sus guiones en los experimentos 1 y 4. En estas actividades participan activamente, siendo un buen elemento motivador. Los experimentos 2 y 3, son experiencias de cátedra que deben observar para responder a las cuestiones que se les planteará en función de su nivel como, por ejemplo:

- ¿Se comportan los tres gases de la misma forma al acercarles a la vela? ¿Cómo lo hacen cada uno de ellos?

- En el experimento 2, quedaron unas gotitas en el tubo de ensayo tras la detonación, ¿qué crees que se pudo formar?
- Al finalizar los experimentos 1 y 3, tocaste los matraces erlenmeyer ¿Qué reacción liberó calor? ¿Cuál lo absorbió? ¿Qué función tiene el KI en el experimento 3?
- ¿Presentan todas las sustancias el mismo grado de acidez? De las sustancias que has investigado ¿Cuál es el ácido más débil? ¿y el más fuerte?
- ¿Cuál crees que es la función del ácido clorhídrico segregado por el estómago? ¿Es posteriormente neutralizado de alguna manera?

Por último, hemos observado más participación en el aula, mejoran en la compresión de los conceptos teóricos y adquieren disciplina de trabajo en el laboratorio: mantienen las normas de seguridad en el desarrollo experimental y obtienen conclusiones, dándole sentido a la materia.



Ana María Carretero Calvo* y Noemi Salardón Jiménez
IES Atenea (Alcalá de Henares, Madrid)
*Contacto: acarrralero@educa.madrid.org