

A VECES ES MEJOR MOSTRAR. PARTE 2: LAS FRUTAS, LOS TUBÉRCULOS Y LA ELECTROQUÍMICA

Ana Martínez y Ana Lilia Rodríguez*

INTRODUCCIÓN

La electricidad es una de esas cosas que dejó de sorprender al hombre, simplemente porque se acostumbró a ella. Ahora incluso son pocos los que se preocupan por saber de dónde viene o cómo se produce. Lo mismo ocurre con las pilas. Desde niños sabemos que con esos cilindros metálicos nuestro juguete podrá caminar, hablar, encenderse, o hacer cualquier otra "monada", y pocas veces nos preocupamos por explicar cómo funciona. Sin embargo, las pilas se pueden utilizar como un fuerte apoyo en los cursos de electroquímica. De esta forma, la pila de Daniel y el acumulador de plomo se hacen presentes en la clase para ilustrar diferencias de potencial, electrodos, potenciales estándar de reducción y otros conceptos. Con esto, generalmente se explica la relación entre las reacciones de óxido-reducción y la corriente eléctrica, porque lo que se tiene en una de estas pilas es una solución que contiene a un oxidante y a un reductor, que realizan un intercambio electrónico entre ellos. Como el único nexo que hay entre este tipo de proceso son los electrones ganados y perdidos, se puede hacer que las reacciones de oxidación y reducción sucedan en recipientes separados, unidos por un conductor metálico que transporta los electrones. Los electrones que pasan por el conductor pueden realizar un trabajo eléctrico, como encender una lámpara. La explicación termina diciendo que el flujo de electrones es lo que se le conoce como corriente eléctrica.

La misma idea de usar las pilas convencionales se puede aplicar, utilizando ahora una pila hecha con papas o con naranjas. Esto es lo que se presenta en este artículo. El utilizar frutas y verduras permite conectarse con cosas de la vida cotidiana, y lo más importante es que genera muchas preguntas interesantes entre los estudiantes, como ¿quién es el oxidante y quién es el reductor en una papa o en una naranja?, ¿qué pasa si utilizo otras frutas?, ¿qué pasa si las papas están cocidas

y no crudas?, ¿y si las naranjas están agrias?, ¿y si cambio los electrodos? Todo esto se tendrá que ir resolviendo sobre la marcha.

EN CLASE

El material que se necesita para esta experiencia es:
20 láminas de cobre y 20 de zinc, con un área de 10 cm aproximadamente,
cables con caimanos,
un LED,
de 5 a 10 papas crudas,
de 5 a 10 naranjas,
un multímetro y/o galvanómetro,
una pila alcalina de 3.5 V,
un reloj eléctrico.

En clase lo que se hace es lo siguiente:

- A una papa se le coloca una lámina de cobre y otra de zinc, las cuales funcionan como electrodos. Usando el galvanómetro se demuestra que circula corriente de un electrodo a otro. A cada papa se le colocan dos electrodos (de cobre y zinc).
- Una vez que tienen los electrodos conectados, las papas se conectan en serie utilizando los alambres. El electrodo de cobre de cada papa se conecta al de zinc de la siguiente.
- Utilizando el multímetro se mide el voltaje y la corriente que circula en este circuito. En este momento ya tenemos nuestra pila de papas construida.
- La podemos utilizar para dos cosas diferentes. Una es conectar el LED a las puntas del circuito. Como el LED es un diodo, es importante conectarlo en el sentido adecuado. Si no enciende es porque está al revés y se deben invertir las puntas. Para demostrar que el circuito construido funciona como una pila, se conecta el LED a una pila alcalina de 3.5 V y se verifica que enciende. Es importante hacer el experimento en un lugar oscuro, porque de lo contrario es muy difícil ver el LED encendido.
- También podemos utilizar la pila para hacer funcionar un reloj eléctrico. De esta forma, el profesor

Una oportunidad para enseñar la química en forma más atractiva, mediante el uso de "experiencias de cátedra". Con la idea de retroalimentarlos, los autores están muy interesados en recibir opiniones acerca de las experiencias de los lectores con las experiencias presentadas aquí. Sobra mencionar que esto será de gran utilidad para establecer un canal necesario de comunicación entre los maestros interesados en esta forma de enseñanza. Asimismo, la revista está en espera de nuevas aportaciones de otros lectores.

*Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Departamento de Química, Apartado Postal 55-534. México D.F.

Recibido:
12 de octubre de 1992

Aceptado:
25 de octubre de 1992.

puede llegar al salón de clases con la pila previamente construida y conectada al reloj, dejar todo su instrumento encima de la mesa y al finalizar la clase pedirle a los estudiantes que expliquen el papel que juegan las papas en el funcionamiento del reloj.

Se construye una pila de naranjas de la misma forma, y se comparan ambas para ver cuál es la que funciona mejor.

PARA EL PROFESOR

Con el fin de ayudar al profesor a contestar las diferentes preguntas que suelen surgir, en 1988 Ensmann, Hacker y Wetworth realizaron distintos experimentos y obtuvieron la siguiente información:

Electrodos	medio	fem (V)	E° (V)	I (mA)
Zn, Cu	papas	0.94	1.10	0.58
	naranjas	0.99		0.15
	manzanas	1.02		0.27
	limones	0.96		0.21
	cebollas	0.83		0.42
	tomates	0.96		0.51
Zn, Pb	naranjas	0.55	0.63	—
Pb, Cu	naranjas	0.43	0.47	—

(Tomada de *Journal of Chemical Education*, 65[8] 727, 1988).

De la tabla se concluye que con los electrodos de Cu y Zn se produce una fuerza electromotriz de 1 V aproximadamente, y que el voltaje depende fuertemente del material de los electrodos y no tanto del medio utilizado. También encontraron que una batería formada por dos o más naranjas conectadas en serie muestran una fuerza electromotriz aditiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Ensmann, R., Hacker, T.R. and Wentworth, R.A.D., Vegetable Voltage and Fruit Juice: an Electrochemical Demonstration, *Journal of Chemical Education*, 65, 727, (1988).
- Fontana, S. y Norbis, M., *Química General Universitaria*, Ed. Fondo Educativo Interamericano, S. A. 1983.
- Ford, L.A., *Magia química*, Ed. Diana, S.A. 1985.
- Mahan, B.H., *Química. Curso universitario*, Ed. Fondo Educativo Interamericano, S.A. 1982.
- Ramette, R.W., *Equilibrio y análisis químico*, Ed. Fondo Educativo Interamericano, S.A. 1983.
- Worley, J.D. and Fournier, J., A Homemade Lemon Battery, *Journal of Chemical Education*, 65, 158, (1988).