



# DISPOSITIVOS ELECTROCRÓMICOS

---

**Por: Mario Víctor Vázquez Ceballos**

La electroquímica es la rama de la ciencia que trata de la interconversión entre energía eléctrica y reacciones químicas.

Cuando se combinan estos procesos con los fenómenos asociados con la luz visible se obtienen los sistemas conocidos como *electrocrómicos*

Si tuviéramos que salir del paso buscando un ejemplo cotidiano donde se ponga en juego algún concepto relacionado con la electroquímica y la radiación electromagnética, podríamos apelar a la imagen de una linterna encendida. La electroquímica estaría representada en las reacciones espontáneas que ocurren dentro de las baterías (pilas) y la radiación electromagnética en la luz emitida. Saldríamos del paso pero, ¿será este el único ejemplo?, ¿será posible, por el contrario, provocar reacciones de oxidación-reducción mediante radiación electromagnética? De esto último tenemos un ejemplo conocido ampliamente, que se puede considerar como alternativa para la disponibilidad de energía eléctrica sin acudir a las fuentes convencionales de generación como las plantas térmicas o las hidroeléctricas. Estamos hablando de los sistemas fotovoltaicos que permiten la conversión de energía solar en energía eléctrica, la que se puede usar inmediatamente o ser almacenada en baterías.

Si buscamos ejemplos en investigación básica encontraremos muchos que evidencian esta interacción. En uno de estos casos puede analizarse de manera simultánea el comportamiento redox (que implica la reducción y oxidación de especies químicas) y el que se obtiene al hacer incidir una radiación de una determinada longitud de onda; esto permite obtener mayor información sobre las características de los materiales, a nivel de estructura, reactividad, etc. Estas técnicas se identifican por unos nombres extensos que dan cuenta del tipo de radiación o del estudio que se realiza; también se utilizan siglas complicadas de recordar en la medida que se trata de radiaciones que cubren un amplio rango de energías llegando a nombres llamativos como la elipsometría o la técnica basada en el efecto mirage. En definitiva se trata de espectroelectroquímica.

Retornemos a la vida real, la que ocurre fuera de esos centros de investigación especializados. ¿Tenemos



**Una novedad en el Boeing 787, Dreamliner, son sus ventanas, de mayor tamaño que las convencionales y en las que el pasajero puede graduar a voluntad el paso de la luz.**

ejemplos de sistemas cotidianos donde se produzca esa interacción? Podemos en este caso seleccionar un tipo de materiales que resulta interesante no sólo por sus aplicaciones sino desde el punto de vista estético; bueno... algo más estético que una linterna encendida. Estamos haciendo referencia a los dispositivos electrocrómicos. Como su nombre lo da a entender se trata de sistemas que cambian de color por acción de un campo eléctrico. La clave de estos sistemas se basa en reacciones de oxidación-reducción (lo que en otras palabras implica el movimiento de electrones entre las especies reaccionantes), causadas por acción de un campo eléctrico externo de acuerdo a la ecuación:

Especie Oxidada + electrones = Especie Reducida.

¿Y lo del cambio de color? Esto sucede porque existen algunos compuestos, orgánicos o inorgánicos que, dependiendo del estado de oxidación que presenten, pueden cambiar de color o permanecer incoloros. De este modo podríamos ampliar la información mostrada en la ecuación anterior como

Especie Oxidada (de color 1) + electrones = Especie Reducida (de color 2),

donde el cambio de color 1 o el 2 podría ser... ninguno, es decir transparente. Bueno, ahora entendemos lo del cambio de color, el electrocromismo, ¿pero dónde está la interacción con la luz? La mejor manera de describirla es ir directamente a algunas aplicaciones de estos dispositivos. El ejemplo más conocido lo constituyen las ventanas inteligentes, es decir aquellas que pueden oscurecerse de manera autónoma, o por voluntad del usuario. La base de este fenómeno no reside en el campo de la magia o el misterio sino en la electroquímica, ya que se trata justamente de una celda electroquímica, es decir, el sitio donde se ponen en contacto electrodos, materiales que cambian de color según su estado de oxidación y soluciones conductoras.

Estos dispositivos resultan de interés no sólo desde el punto de vista estético, sino también desde el energético ya que podrían estar relacionados con la temperatura de un determinado ambiente. En esta aplicación el usuario gradúa la intensidad del campo eléctrico que provoca el cambio de color en la ventana, para obtener el aspecto deseado.

Existen otras aplicaciones donde el cambio de tonalidad se produce de una manera autónoma. Es el caso de las máscaras para soldadura eléctrica dotadas de dispositivos electrocrómicos. Nuevamente se trata de una ventana donde se encuentra ubicada la celda

electroquímica. Estas máscaras están dotadas de una celda fotovoltaica, es decir, de un sistema que permite la generación de una corriente eléctrica a partir de radiación lumínica. De este modo, en el momento de la soldadura, con su luz de alta intensidad, se genera una pequeña corriente eléctrica en la fotocelda, que oscurece la ventana para proteger la vista del soldador. Con esta combinación de dispositivos el operador no tiene que estar constantemente levantando la careta o máscara y puede realizar la soldadura con mayor comodidad y cuidado.

Seguramente la aplicación más moderna de los dispositivos electrocrómicos la podemos encontrar, curiosamente, en el campo de la aviación comercial. Se trata del Boeing 787, Dreamliner. Este avión está construido con novedosos materiales que le permiten mejorar la eficiencia, en el consumo de combustible por ejemplo, en comparación con otros de igual capacidad disponibles en el mercado. Dentro de las novedades introducidas en su diseño se cuentan las ventanas, de mayor tamaño comparadas con las que conocemos, y la carencia de cortinas para oscurecerlas. En su reemplazo cada ventana está construida como un dispositivo electrocrómico; el pasajero puede graduar a voluntad la tonalidad de la misma.

Los anteriores son algunos ejemplos donde es factible encontrar la relación radiación electromagnética – electroquímica en aplicaciones cotidianas. Claro que en este momento se nos viene una duda... ¿están los cocuyos dentro de la categoría de electrocrómicos?, ¿o funcionan con pilas? ✖

\*Profesor Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

---

**La clave del cambio de color en un dispositivo electrocrómico es una reacción de oxidación-reducción, que involucra el movimiento de electrones entre las especies reaccionantes, causado por la acción de un campo eléctrico externo.**

---