

Estimulación múltiple de los sentidos como guía para el diseño de modelos interactivos para los museos de ciencias

Introducción

Más de una vez nos hemos preguntado cómo funciona una pila voltaica, ¿Cómo fluyen los electrones entre dos puntos de un circuito eléctrico? ¿Qué pasa cuando se introducen dos metales diferentes dentro de una celda que contiene una disolución de alguna sal? ¿Se podría usar como electrólito al cuerpo humano? ¿Podría usarse al cuerpo humano como parte de un circuito eléctrico?

Estas y otras preguntas más se intentaron contestar por medio de un modelo interactivo que se diseñó, construyó y evaluó como parte de la Sala de Química del *Museo de las Ciencias Universum*, UNAM, es ahí donde se expone al público. Este modelo se encuentra en el ala oriente de la Sala de Química, donde llegan alumnos universitarios y visitantes muy numerosos.

Nuestro equipo de trabajo siempre tuvo en mente como filosofía conductora del diseño de la Sala de Química, el que esta ciencia toma como su objeto de estudio a la materia y sus transformaciones, consideramos que la transformación de la materia ocurre a través de los procesos químicos, sea por medio de una reacción en la que se pueden transferir electrones, agrupar o reacomodar átomos o grupos de átomos.

Una pila voltaica es un buen ejemplo que nos permite experimentar en el ámbito macroscópico, cómo un flujo de electrones entre dos placas metálicas sumergidas en un electrólito, unidas mediante un alambre metálico, puede encender un foco, generar un sonido o producir una sensación de descarga eléctrica o toque, al producirse la pequeña descarga de electrones.

En varias sesiones de trabajo nos propusimos identificar y analizar a las variables fundamentales que controlan al fenómeno del transporte de electrones

El visitante es parte del experimento pues con su cuerpo como parte de una pila, produce estímulos visuales, sonoros y una serie de sensaciones al tacto.

entre dos placas de metales diferentes de alta pureza. Se seleccionó al cobre, al zinc y a la plata por su posición en la Tabla Electromotriz ya que esta posición es favorable para la creación de un potencial eléctrico, después se introdujo el concepto de participación y aprendizaje activo con el propósito de involucrar al visitante en el experimento de participación.

El visitante es parte del experimento pues con su cuerpo como parte de una pila, produce estímulos visuales, sonoros y una serie de sensaciones al tacto producidos por el contacto directo de sus manos con los elementos metálicos.

Más tarde con el apoyo de un grupo de diseñadores y constructores se llegó al modelo actual, colores vivos, luces que se encienden para crear un ambiente de discoteca, algunos sonidos graves que acompañan al visitante a lo largo de su viaje a través del modelo.

Alrededor del equipamiento a veces se escuchan gritos, se ve a los jóvenes discutiendo alegremente por el estrecho pasillo de 6 metros de largo. Al final siempre se tiene la sensación agradable de haber aprendido algo o haber experimentado un fenómeno que ya se conocía de manera teórica.

En este trabajo se hace un reseña del proceso que se vivió durante el diseño, construcción y evaluación de un modelo interactivo para presentar de manera clara el fundamento fisicoquímico de una pila voltaica.

Relato de las etapas seguidas durante el proceso de construcción del equipo “pila voltaica”

La primera etapa es la selección del concepto a tratar. Nosotros consideramos que en una sala de química de un museo de ciencias debería presentarse por lo menos un equipamiento relacionado con la electroquímica, pensamos que éste debería explicar algún fenómeno electroquímico fuera de uso común en la vida diaria de cualquier persona, entonces fue fácil encontrar el ejemplo, éste era una pila o celda electroquímica, la cual es muy utilizada por niños, adultos y ancianos. (Tejeda y Palacios, 1998)

El concepto que queríamos presentar a través del modelo era el que las reacciones electroquímicas pueden producir una corriente eléctrica. Las pilas eléctricas son dispositivos que convierten la energía que aparece en las reacciones químicas espontáneas, en energía eléctrica. Estas generalmente están formadas por dos metales distintos sumergidos en una disolución salina, en el momento de conectar mediante un alambre los dos metales, se establece una diferencia de potencial a la que se llama fuerza electromotriz. (Bockris, Reddy, 1980; Ramírez, 1973)

Por ejemplo consideremos la pila cobre-disolución salina-zinc, las reacciones que ocurren son las siguientes

Figura 1

En la figura 1 se puede apreciar el flujo de electrones el cual puede ser aprovechado cuando se necesita energía eléctrica de valor reducido.

¿Cómo presentar la pila de manera que fuera un equipamiento interactivo?. Pensamos en que el propio visitante fuera parte de la misma pila. Aquí recordamos que cuando Volta hizo sus experimentos colocó una moneda de plata y una de oro en diferentes posiciones de su lengua. En cuanto el científico Volta conectaba las dos monedas a un alambre se producía un sabor amargo.

Hizo entonces otro experimento, conectó dos barras ligeras de diferentes metales y se colocó una en la boca y otra en un ojo. Para su asombro, sintió una aguda

sensación luminosa en el momento del contacto. Así Volta pudo ver y saborear la electricidad. (Tejeda, 1998)

Pensamos que para que el visitante fuera parte de la pila bastaría con que éste colocara una mano en un metal y la otra en un metal distinto uniendo previamente las placas metálicas mediante un alambre. Los metales seleccionados fueron zinc-cobre, y zinc-plata y el electrólito fue el cuerpo humano.

Es interesante hacer notar que cada persona genera una intensidad de corriente distinta, la cual se puede percibir por el sonido de un timbre acoplado a la pila o por el número de focos que se encienden o se puede medir a través de un amperímetro. ...sto en buena medida depende del grado de humedad que tienen las manos (sudor) de cada persona.

Proposición de un modelo

Con estos elementos y después de amplias discusiones, se puso la pila a consideración del grupo de trabajo del *Museo de las Ciencias Universum*, UNAM; entre los participantes se encontraban diseñadores, artistas, ingenieros, museógrafos, ilustradores, etc., para que cada uno en su especialidad hiciera propuestas de cómo presentar el fenómeno.

Hubo una lluvia de ideas, así por ejemplo: se mencionó que se hiciera una escultura con diferentes metales, o que se hiciera un programa de cómputo, o una película, etc., finalmente se optó por el equipamiento que se presenta en la figura 2, para que el visitante comprendiera el concepto que se deseaba transmitir y al mismo tiempo fuera divertido.



En el equipamiento pueden pasar hasta cuatro personas al mismo tiempo y darse cuenta que no todas producen la misma respuesta. Desde luego que en el equipamiento del museo fue necesario colocar un amplificador de las señales auditivas (timbre) y visuales (focos) para hacerlo más atractivo al visitante.

Construcción del equipo final

Ya en la construcción del equipo final se tuvo cuidado de guardar las dimensiones del equipo para que pudieran interactuar fácilmente los niños y los adultos. Además los materiales usados deberían ser resistentes, de fácil limpieza, de colores atractivos de acuerdo con las características generales del diseño de la sala de Química.

Al mismo tiempo que se construyó el equipo final, se prepararon las cédulas museográficas y un estudio de museografía para definir la ambientación y ubicación del equipo dentro del espacio asignado.

Preparación de la cédula museográfica

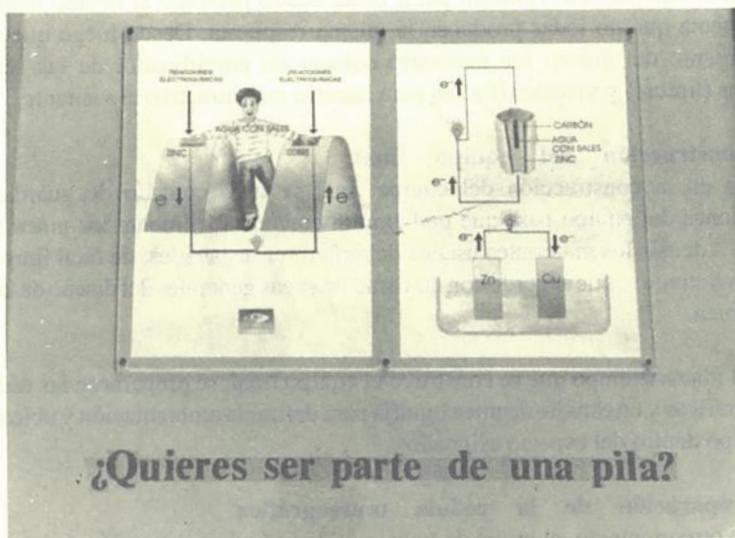
En otro momento, el grupo de trabajo se dedicó a la preparación de la cédula museográfica. La cédula es una presentación corta, cuyo objetivo fundamental es explicar de manera sencilla y adecuada el fenómeno que se va a observar, o en el que se desea participar.

Cuando trabajamos en la preparación de la cédula siempre tuvimos en cuenta las características propias de un trabajo de diseño. Se trató siempre de que el escrito fuera corto, no mayor de media página a doble espacio y con letra grande para facilitar la lectura.

Primero se preparó y colocó una cédula que reunía las características recomendadas por los especialistas en comunicación, texto ligero, lenguaje simple y coloquial, un texto corto de cuatro párrafos a doble espacio.

Después de platicar con el público y con los edecanes, ellos nos informaron que, los jóvenes y los niños habían hecho muchas preguntas relativas al principio fisicoquímico que se les presentaba y no lograban entender el funcionamiento básico. Nuevamente el equipo de trabajo se reunió para discutir el asunto, entonces se propuso la presentación de un diagrama en forma de cartel, en el cual se dio una explicación clara de la forma en que el visitante cierra el circuito eléctrico entre dos metales, así se producen luces y sonidos.

La cédula tradicional fue sustituida por este cartel que ilustra de manera clara el fenómeno.



Estimulación múltiple de los sentidos ...

El texto de la cédula es el siguiente:

Conforme avances por el pasillo coloca simultáneamente las palmas de tus manos sobre las placas de metal que se encuentran a los lados.

Observa la cantidad de focos encendidos en las paredes interiores: son una medida de la corriente eléctrica que se genera cuando tocas las placas. Esta señal la hemos amplificado para que veas mejor su efecto.

Cuando colocas tus manos en superficie metálica, el sudor, que tiene agua con sales, reacciona químicamente con ellas. Durante la reacción, el zinc libera electrones y la placa de cobre los captura. Como las placas están conectadas por medio de un cable, los electrones pasan del zinc al cobre o la plata; este movimiento de electrones se llama corriente eléctrica.

A este tipo de reacciones se les llama reacciones electroquímicas.

Evaluación del equipo

Una evaluación del equipo en funcionamiento se hizo considerando que nos propusimos diseñar un modelo para demostrar cómo funciona una pila voltaica, el cual favorece la interacción integral con el público participante. Por lo tanto, se decidió medir de manera cualitativa el grado de interacción sensorial, recordando que se deseaba proponer un estímulo para cada uno de los sentidos.

En este caso se logró tener una interacción con tres de los cinco sentidos de nuestro cuerpo; ya que al participar se emplea el tacto, en el juego los visitantes al modelo, colocan las manos sobre las placas metálicas, entonces sienten la temperatura y la textura de los cuerpos metálicos.

Por medio de la observación visual el joven distingue el color característico café rojizo de las placas de cobre, el color plateado característico de las placas de zinc y de plata, así como los colores que producen lámparas colocadas en el piso del equipo cuando se cierra el circuito eléctrico al tocar las placas metálicas.

También se estimuló al oído como un medio de comunicación, se puede observar cuándo ha comenzado a producirse el fenómeno eléctrico, ya que se escuchan sonidos musicales al cerrar el circuito con las manos.

El modelo de pila voltaica resultó muy atractivo especialmente para los niños con edades entre 5 y 12 años, pues ellos participan en el juego más de una vez durante su visita a la Sala de Química. Siempre se puede notar un ambiente lúdico alrededor de este modelo, ya que los grupos de niños pasan una y otra vez, por el pasillo, deseosos de producir sonidos, ver luces de colores y sentirse parte del circuito que produce esos cambios en el ambiente.

Conclusiones

El trabajo interdisciplinario fue fundamental para lograr un diseño atractivo, en el que se trató siempre de integrar el mayor número de sensaciones: visuales, auditivas, táctiles, etc.

A través de estos estímulos se logra transmitir el concepto de flujo de electrones en una reacción electroquímica. Así también el visitante puede establecer una comparación entre una disolución salina que sirve como conductor de la electricidad y su propio cuerpo que sirve para el mismo fin.

SILVIA TEJEDA Y JOAQUÍN PALACIOS *
DEPARTAMENTO DE FISCOQUÍMICA
FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

Nota al pie:

* Los autores, como responsables de este equipo, queremos agradecer a las personas participantes en el proceso de diseño, construcción, elaboración de las cédulas museográficas, evaluación, etc., sin los cuales no hubiera sido posible obtener los resultados deseados.

En el Comité Científico participaron el Dr. Martín Hernández L., coordinador de la Sala de Química, Ing. Carlos Galdeano, corresponsable de este equipamiento, Dr. Helio Flores, Dra. Elvira Santos, M. en C. Glinda Irazoque, Dr. Fernando Montiel e Ing. Jorge Alcaraz.

Además contamos siempre con el invaluable apoyo de: Dr. Jorge Flores, Director del Museo; Alejandro Manzanares, diseñador; Héctor Ortega, actor y director de teatro; Arturo Orta, fotógrafo; Ing. Amado Santiago, jefe de ingenieros; Biol. Pedro Munive; I.Q. Alejandro Iñiguez, asistente de coordinación de la sala de Química; Adriana Aragón, diseñadora.

Bibliografía

1. BOCKRIS, J. O'M y REDDY, A.K.N. *"Electroquímica moderna"*. España: Editorial Reverté, 1980. Vol. II
2. TEJADA CASTA—EDA, Silvia. *"Un shock eléctrico a cambio de mi libertad"*. México, 1998. En proceso. Registro Público del Derecho de Autor No. 171746
3. TEJADA Silvia y PALACIOS Joaquín. *"La evolución del concepto de museos en ciencia"*. Gaceta de Museos No. 11. México: INAH-CNME, 1998. pp. 43-62
4. RAMÍREZ VÁZQUEZ José. *"Pilas y acumuladores. Máquinas de corriente continua"*. Barcelona, España. CEAC, 1973. Enciclopedia CEAC de Electricidad.