

Experiencias de química en un museo didáctico e interactivo de Ciencias

Manuel Nieves^a, Gonzalo Abellán^{b*}, Jesús Carnicer^c

Resumen: El MUDIC-VBS (Museo Didáctico e Interactivo de Ciencias de la Vega Baja del Segura) es un museo que tiene como objetivo la divulgación y comprensión de la Ciencia. Está ubicado en la Universidad Miguel Hernández y está dirigido por la asociación "Hypatia de Alejandría". Las experiencias de Química de este museo están enfocadas a responder a la pregunta: ¿para qué sirve la Química? En este artículo se muestran las novedosas experiencias interactivas de Química, el valor didáctico de las mismas, el funcionamiento del museo, así como los resultados de la valoración realizada por los primeros grupos de alumnos.

Palabras clave: MUDIC, divulgación de la Química, experiencias interactivas, seguridad, educación científica.

Abstract: The MUDIC-VBS (didactic and interactive museum of sciences of the Vega Baja del Segura) is a museum whose purpose is the spread and understanding of Science. It can be found in the Miguel Hernández University and is directed by the Hypatia de Alejandría association. The chemistry based experiments of the museum are focused towards answering the question, what is chemistry useful for? In this article, the latest interactive chemistry based experiments, the didactic values, the running of the museum, along with the results of the evaluation carried out by the first groups of students, can be found.

Keywords: MUDIC, Chemistry disclosure, interactive experiments, security, scientific education.

Introducción

Hace ya unos cuantos años que algunos profesores de secundaria de todas las áreas de las ciencias de la comarca de la Vega Baja del Segura y en particular de Orihuela venían realizando diversas actividades de divulgación científica dirigidas a alumnos de secundaria alrededor de experiencias científicas realizadas por los propios alumnos, desde observaciones astronómicas, hasta jornadas, encuentros, etc.

Con objeto de unificar esfuerzos, estos profesores deciden fundar una asociación a la que denominan "Asociación de profesores de ciencias Hypatia de Alejandría". En marzo de 2007 comienza la andadura de esta asociación con 38 profesores de secundaria y universidad fijándose como objetivo prioritario poner en marcha un museo de ciencias para la comarca de la Vega Baja del Segura. En febrero de 2009 esta asociación cuenta con más de 100 afiliados de la comarca, tanto profesores como científicos y colaboradores, y el MUDIC-VBS (Museo Didáctico e Interactivo de Ciencias de la Vega Baja del Segura) está ya en marcha, siendo un museo de titularidad municipal dirigido por la asociación, ubicado en el Campus de Desamparados de la Universidad Miguel

Hernández. "Hypatia" además ha organizado diversas actividades de divulgación científica: conferencias, exposiciones, observaciones astronómicas, talleres de construcción de relojes de sol, de ciencia recreativa, etc., en diversas localidades de la Vega Baja. En noviembre de 2008 y con motivo de la inauguración del MUDIC-VBS la asociación organizó una Semana de la Ciencia en la que participó el premio Nobel de Física de 2006, Dr. D. George Smoot. Este premio Nobel dictó en dicha semana una conferencia sobre el origen del Universo e inauguró el museo, corriendo a cargo del catedrático de Física de la Universidad de Murcia Dr. D. Rafael García Molina la lección inaugural.

Para conseguir sus objetivos la asociación está organizada en seis grupos de trabajo: Matemáticas, Física, Química, Biología, Geología y Tecnología, cada grupo cuenta con un coordinador que dirige el trabajo del grupo. Los coordinadores del grupo, junto con el presidente, vicepresidente, secretario y tesorero constituyen la comisión ejecutiva de la asociación. En la Figura 1 se muestra el logotipo del museo.



Figura 1. Logotipo MUDIC-VBS.



M. Nieves

G. Abellán

J. Carnicer

^aDepartamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Univ. Miguel Hernández), Responsable de Química de la "Asociación Hypatia de Alejandría". Ctra. Beniel km 3,2 03312 Orihuela, España.

^bInstituto de Ciencia Molecular, Universidad de Valencia, Polígono de la Coma s/n, 46980 Paterna, Valencia, España.

^cIES Thader (Orihuela).

Presidente de la "Asociación Hypatia de Alejandría".

C/ Oriolans Ausentes, 18, 03300 Orihuela, España.

C-e: gonzalo.abellan@uv.es

Recibido: 14/05/2009. Aceptado: 23/07/2009.

Los diferentes grupos diseñaron las experiencias que hoy se muestran en las salas Charles Darwin y María Skłodowska del museo, presentadas en 30 módulos, seis de los cuales se refieren a Química. El museo cuenta además con la Sala Einstein para realizar talleres de ciencia recreativa y con un jardín científico de entrada con un reloj de sol ecuatorial y analemático. En este artículo se describen el funcionamiento del museo y las experiencias de Química que se exhiben en él.

Estructura de las visitas al Museo

El museo puede ser visitado cada día de la semana por grupos escolares de un máximo de 50 alumnos de secundaria y últimos años de primaria (5º y 6º). También es posible visitar el museo cuando se organizan jornadas de puertas abiertas. Cuando los visitantes son de secundaria, la visita se divide en tres partes:

1ª Parte: Taller de astronomía.

2ª Parte: Experiencias científicas.

3ª Parte: Instalaciones campus de Desamparados.

1ª Parte: Taller de astronomía.

La visita comienza a las 10 h en el reloj de sol del museo, donde se realiza un pequeño taller de Astronomía. Después de este taller (10 h 30 min) el grupo se divide en dos subgrupos para realizar la segunda parte de la visita.

2ª Parte: Experiencias científicas.

A las 10:30 horas uno de los subgrupos pasa a la Sala Albert Einstein, aula taller, donde un profesor encargado del museo realiza experiencias científicas sorprendentes y divertidas con la participación de los asistentes.

El otro subgrupo se divide en equipos de aproximadamente 5 personas y a cada equipo se le asigna un monitor. Estos equipos pasan a las salas Charles Darwin y María Skłodowska, salas de módulos del museo, que visitan guiados por el monitor.

A las 11:30 horas hay un descanso de unos 30 min.

A las 12:00 horas el subgrupo que ha visitado ya las salas de módulos pasa al aula taller y viceversa, el subgrupo que ya ha estado en el aula taller pasa a las salas de módulos.

3ª Parte: Instalaciones campus de Desamparados.

A las 13:00 horas los alumnos, acompañados por personal de la Universidad Miguel Hernández, visitan las instalaciones del campus de Desamparados de esta universidad. La visita concluye a las 14:00 h en el mismo lugar en que se inició: el reloj de sol del museo.

Cuando los visitantes son alumnos de primaria se reduce el tiempo de visita a cada sala en 15 minutos y se prescinde de la visita al campus universitario.

¿Para qué sirve la Química?

El estudio clásico de las reacciones químicas, clasifica a éstas según tipos como: ácido-base, oxidación-reducción, etc. Esto facilita su estudio en los textos de Química General.^[1] Sin embargo, al no ser éste el objetivo del museo de ciencias, se ha optado por otra clasificación. Algunas encuestas entre estudiantes de bachillerato de Tecnología y de Ciencias de la Naturaleza, concluyen que los estudiantes tienen una buena imagen de lo que constituye la química, sin embargo, se debería realizar más esfuerzo en los aspectos de divulgación de la química y su aplicabilidad.^[2,3] Por otra parte, es bien conocida la necesidad de una mejor divulgación de la ciencia y lo útiles que pueden llegar a ser los museos para lograr este fin.^[4,5] Las experiencias de química del museo interactivo

MUDIC-VBS, están relacionadas entre sí al responder a la pregunta ¿para qué sirve la Química?. Los módulos elegidos constituyen un abanico de seis aplicaciones de los procesos y reacciones químicas, que nos muestran la obtención de conocimientos útiles para el hombre como:

- Movimiento.
- Electricidad.
- Calor.
- Frío.
- Luz.
- Síntesis de compuestos químicos.

Las aplicaciones de Química se restringen al laboratorio y son escasas o inexistentes en los museos de ciencias, debido sobre todo a la dificultad que entraña tanto el manejo de sustancias por personas poco entrenadas, como el desconocimiento sobre las sustancias y procesos que se van a utilizar. Es frecuente ver experiencias de química realizadas por expertos profesores o en el mejor de los casos por alumnos bien entrenados para la ocasión. Con el fin de que la química no se interprete como una mera colección de trucos de magia y que el visitante pueda participar y realizar por él mismo divertidos procesos y reacciones químicas, se han tenido en cuenta los siguientes criterios fundamentales a la hora de diseñar las experiencias de química:

Interactividad: uno de los criterios más importantes es que visitantes con poca experiencia en el manejo de disoluciones, productos sólidos, etc., puedan manipular reactivos sin cometer errores en las cantidades ni provocar derrame de los mismos. Al tratarse de un museo interactivo, las experiencias de química pueden ser realizadas por los visitantes, esto es novedoso respecto a otros museos y constituye un elemento diferenciador. Para ello se han diseñado y construido equipos a tal efecto. Son unas máquinas que adicionan líquidos y sólidos a los matraces adecuados en las cantidades necesarias para su reacción. Los botones pulsados para añadir dichas sustancias quedan desactivados hasta iniciar una nueva experiencia. El último botón pulsado vacía el recipiente mediante un sistema de sifón y la experiencia puede ser repetida de nuevo.

Seguridad: otro criterio seguido es el de la seguridad, poniendo medios materiales para evitar accidentes. Así, por ejemplo, se han diseñado vitrinas donde se realizan los experimentos y cuyas puertas quedan bloqueadas mientras hay riesgo de accidente o máquinas para el manejo de reactivos sin que haya contacto del visitante con los mismos.

Ecología: los productos obtenidos en las experiencias son reciclados debidamente y esto comunicado a los visitantes, destacando en cada visita la importancia de la sostenibilidad. Hay distinto grado de contaminación potencial en las sustancias de desecho de las experiencias. Desde las disoluciones de nitrato de amonio, que resultan útiles para otros usos, como el riego de jardines del campus universitario, al iodo de plomo(II), que debido a su toxicidad, es necesario filtrar la suspensión de la sal y enviarla a los servicios de tratamiento de residuos de la universidad.

Conocimientos: las experiencias pueden ser realizadas por visitantes de diversos niveles de conocimiento científico, bien limitándose a los aspectos cualitativos del experimento o bien realizando toma de datos para posteriores cálculos y uso de leyes. Los módulos disponen de un panel de información y los monitores del museo son instruidos tanto en la realización de

las experiencias como en las actividades de desarrollo de las mismas.

Experiencias de Química exhibidas

1) Cañón de etanol. Movimiento. La demostración consiste en poner etanol con un spray en el vaso de plástico, taparlo con el tapón de goma y esperar unos segundos para que se produzcan vapores de etanol en su interior. A continuación cerrar la ventana derecha y pulsar el encendedor (Figura 2). En esta experiencia se introduce el concepto de reacción química en fase gaseosa y su aplicación en la obtención de movimiento, ejemplificándolo con el fundamento de los cohetes espaciales. Para alumnos más aventajados se puede medir la altura alcanzada por el tapón y hacer cálculos de energía potencial, así como de la energía química de la reacción y determinar la eficacia energética. Estos están desarrollados en un documento preparado al efecto.



Figura 2. Vitrina de seguridad para el cañón de etanol.

2) Pila química. Electricidad. La experiencia consiste en medir la diferencia de potencial eléctrico (d.d.p.) entre una moneda de cobre y un papel de aluminio separados por una esponja húmeda. Después usando el cuerpo como puente salino se mide la diferencia de potencial entre tres metales distintos, cobre, aluminio y magnesio (Figura 3). Posteriormente se introduce el fundamento de las pilas y los acumuladores, poniendo ejemplos cotidianos como las baterías de los automóviles o las pilas de los dispositivos electrónicos. Los alumnos de cursos superiores pueden comprobar que una d.d.p. cualquiera es una suma o resta de las otras dos.

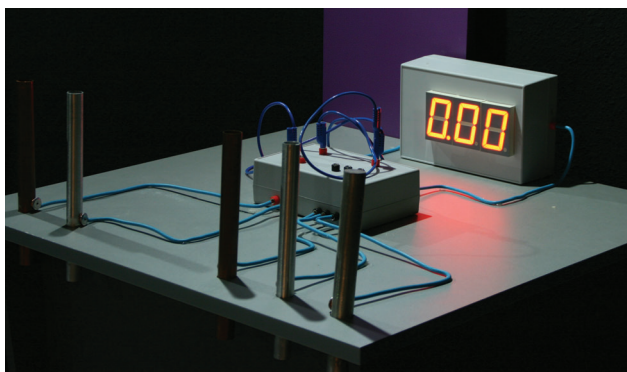


Figura 3. Pila de diversos metales.

3) Disolución de cloruro de litio. Calor. La demostración consiste en disolver cloruro de litio en agua para generar aumento de temperatura del agua y recipiente (Figura 4). Se introducen en este caso las reacciones en fase líquida. Adicionalmente se puede medir el cambio de temperatura y hacer cálculos de la energía calorífica recibida por el agua y el matraz, así como de la energía desprendida del proceso de disolución (reacción exotérmica).



Figura 4. Máquina para dosificar la adición de cloruro de litio y agua.

4) Disolución de nitrato de amonio. Frío. La demostración consiste en disolver nitrato de amonio en agua para generar disminución de temperatura del agua y recipiente (reacción endotérmica). En alumnos avanzados se puede utilizar para introducir el concepto de Entropía. El equipo es similar al de la Figura 4.

5) Combustión de magnesio. Luz. Se emplea un trozo de cinta de magnesio, el cual se enrolla sobre una barra que actúa de calentador, generando la temperatura necesaria para que se produzca la combustión. Se cierra la puerta corredera y se pulsa el interruptor hacia la posición de "Inicio". Este hace pasar corriente a la barra calentadora y acciona también una varilla de plástico que bloquea la apertura de la puerta corredera durante 5 minutos. El magnesio (Mg) es calentado. A 500°C se produce su ignición espontánea y arde combinándose con el oxígeno (O₂) para producir óxido de magnesio y luz. Debido a la intensidad y a la naturaleza de la radiación emitida, se protege la vitrina con un filtro ultravioleta (Figura 5).



Figura 5. Luz producida por Mg, vista a través del filtro UV.

Experiencias de Química en un museo didáctico e interactivo de Ciencias.

6) Síntesis de compuestos químicos. Lluvia de oro. La demostración consiste en una mezcla de aproximadamente dos volúmenes iguales de disoluciones de nitrato de plomo(II) y de yoduro de potasio. Al reaccionar ambas sales, se intercambian los iones y se produce un precipitado amorfo de color amarillo de yoduro de plomo(II) y una sal soluble de nitrato de potasio. A medida que la disolución se va calentando, el precipitado llega a desaparecer al aumentar la solubilidad. El contenido del matraz se trasvasa a un vaso de forma automática por efecto sifón. En dicho vaso la disolución se irá enfriando y aparecerá de nuevo un precipitado amarillo brillante de yoduro de plomo(II) conocido como lluvia de oro. De este modo se pone de manifiesto la influencia de la temperatura en la solubilidad y de la velocidad de precipitación sobre la formación de cristales.



Figura 6. Equipo para realizar la lluvia de oro.

Este conjunto de experiencias permite a los profesores y monitores mostrar como la energía de una reacción química puede ser liberada de distintas formas. Así, por ejemplo, una reacción redox puede producir trabajo eléctrico, luz, trabajo mecánico y calor. Además de estas experiencias, se realizan talleres complementarios con demostraciones a cargo de los profesores, donde se ilustran diversos conceptos esenciales en la química.

Resultados y evaluación

Cabe destacar que el planteamiento del MUDIC-VBS de cara a la ciencia tiene un enfoque multidisciplinar, creando una visión complementaria de las diversas áreas científicas. Por otra parte, se pretende que el museo sea un ente dinámico, con la creación de nuevos módulos que apoyen la docencia de otros aspectos de la Química, concretamente temas frontera de gran interés como la nanociencia, o de repercusión medioambiental como las energías renovables.^[6,7]

El museo tiene como fin primordial despertar vocaciones científicas además de acercar la ciencia a todos los visitantes, y también pretende ser un referente de la divulgación científica en la zona, promoviendo actividades como ciclos de confe-

rencias, talleres, visitas a otros museos, proyecciones, etc., actividades que proporcionen una continuidad a la labor de divulgación que ejerce el museo, ofreciendo un estímulo duradero a aquellas personas que se sientan atraídas por la Ciencia en general y la Química en particular.

Para evaluar la aceptación del museo entre los visitantes se elaboraron unas encuestas que han completado 140 alumnos seleccionados al azar de entre los que visitaron el museo en las primeras semanas de prueba. Las encuestas consistían en un breve cuestionario en el que se les pedía valorar cada una de las experiencias en primer lugar (Figura 7) y después, valorar los talleres impartidos por los profesores por una parte y la visita global al museo por otra (Figura 8), empleando una escala comprendida entre 1 (muy poco interesante/atractivo) y 5 (muy interesante/atractivo). Por último, se les proponía a los alumnos un pequeño ejercicio para valorar la asimilación de conceptos, en el que tenían que relacionar cada experiencia con el respectivo fenómeno observado (Figura 9). Estas encuestas anónimas se realizaron tras las visitas de los grupos al museo, teniendo en cuenta que tenían que valorar 5 experiencias de química de entre más de 30 experiencias de cada una de las áreas científicas, además de haber sido realizadas por grupos de distintos niveles, desde primaria hasta bachiller, procedentes de centros de enseñanza públicos, privados y concertados. Estas encuestas han presentado unos resultados

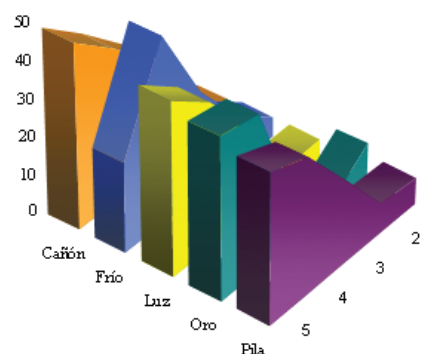


Figura 7. Valoración de las experiencias.

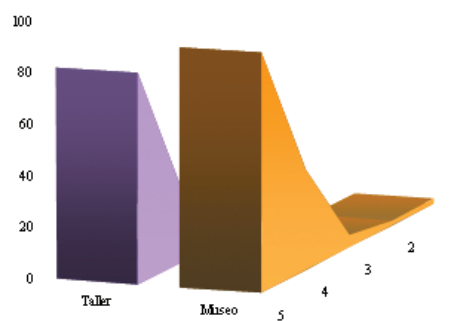


Figura 8. Valoración general del taller y del museo respectivamente.

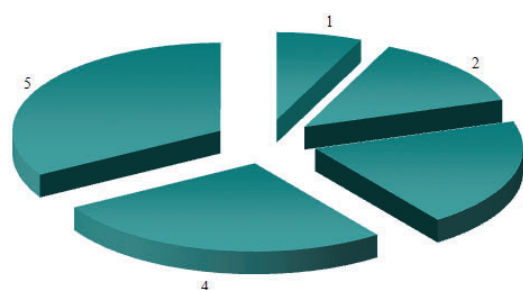


Figura 9. Número de experiencias de química que el visitante relacionó correctamente con el fenómeno implicado.

muy buenos y reflejan que la elección de las experiencias exhibidas ha sido atractiva para los visitantes. Tanto el taller como el museo despiertan un gran entusiasmo entre los estudiantes, lo que facilita la asimilación de los conceptos que se pretende transmitir.

Conclusiones

Dentro del marco de la divulgación científica, la Química ocupa un lugar destacado, desde el MUDIC-VBS se pretende dar una respuesta a la necesidad de divulgación de nuestro sistema educativo, no sólo en Química, sino en Física, Biología, Matemáticas, Geología, Tecnología y Astronomía; inculcando el carácter multidisciplinar de la Ciencia. Las experiencias interactivas aportan un elemento diferenciador al museo, favorecen la comprensión de las reacciones químicas así como de los fenómenos asociados a las mismas.

Para concluir, a la vista de las valoraciones realizadas por los alumnos que visitaron el museo en las primeras semanas de prueba y evaluación, ha sido todo un éxito el enfoque realizado, y se ha conseguido despertar la inquietud y la curiosidad por la ciencia en general y la Química en particular. Teniendo en cuenta la carencia de vocaciones científicas, y el potencial de los estudiantes, desde el MUDIC-VBS se ofrece un estímulo continuo para los nuevos alumnos y se intenta acercar la Ciencia a todos los visitantes (más de 2500 al redactar este artículo), descubriendo para muchos lo fascinante que puede llegar a ser la Química.

Agradecimientos

El Museo Didáctico e Interactivo de Ciencias de la Vega Baja del Segura no habría sido posible sin el apoyo de la FECYT, la Universidad Miguel Hernández, el Ayuntamiento de Orihuela y la "Asociación de profesores de ciencias Hypatia de Alejandría".

Bibliografía

- [1] R. H. Petrucci, W. S. Harwood, y F. G. Herring, *Química General*. Pearson Educación, Prentice Hall, Madrid, **2003**.
- [2] F. C. Centellas, M. Corbella, G. Fonrodona, C. González, J. Granell, E. Nicolás, *An. Quím.* **2006**, *102(3)*, 37–40.
- [3] G. Pinto, *An. Quím.* **2003**, *99(4)*, 63–66.
- [4] A. Blanco López, *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.* **2004**, *1*, Nº2, 70–86.
- [5] *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, **2000**, 26. Ejemplar dedicado a: Museos de ciencia; Estructura de la materia.
- [6] E. C. M. Noyons, R. K. Buter, A. F. J. van Raan, U. Schmoch, T. Heinze, S. Hinze, R. Rangnow, *Mapping Excellence in Science and Technology across Europe Nanoscience and Nanotechnology*. Final Report, **2003**.
- [7] B. M. Sorensen, *Renewable energy: its physics, engineering, use, environmental impacts, economy, and planning aspects*, Academic Press, **2004**.

Junta de Castilla y León
Escuela Nacional
Materiales Moleculares
Peñafiel, 14-20 Febrero de 2010

Dirigido a:
Licenciados en Químicas,
Físicas e Ingenieros

Lugar de celebración:
Hotel Convento Las Claras, Peñafiel, Valladolid

Información:
Prof. María Luz Rodríguez Méndez
Dpto. Química Física y Química Inorgánica
Tlf: 983 423540; 983 243572
E-mail: mluz@eis.uva.es
www5.uva.es/escuelamaterialesmolecularesxi