

# TÉCNICAS BÁSICAS DE EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA EN FORMATO DIGITAL

*M. Dolors Grau Vilalta y Roser Gorchs Altarriba*

Grupo de Recursos para la Didáctica de la Química, Escuela Politécnica Superior  
de Ingeniería de Manresa, Universitat Politècnica de Catalunya  
dolors@emrn.upc.edu

*En este trabajo se presentarán los objetivos, la metodología y la previsión de resultados, de la puesta en marcha de la utilización de una serie de producciones digitales, para el apartado pre-laboratorio de las asignaturas de experimentación en química. Se tratará de filmaciones y material multimedia de corta duración, apto para ser colgado en la red, y utilizado por los estudiantes antes de realizar las experimentaciones.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La Química aparece como formación básica en casi todos los planes de estudio de los nuevos Grados de Ingeniería. Es necesario que el estudiantado entre en los laboratorios habiendo trabajado previamente los hábitos y manipulación de material. En el método de enseñanza por competencias, se considera el trabajo autónomo pre-laboratorio como fundamental (1). Las presentaciones que se utilizan actualmente (por ejemplo en formato vídeo) se consideran bastante obsoletas y mejorables. La mayoría de ellas muestran laboratorios que se ven poco actualizados, e incluso en algunas de ellas se indican hábitos que pueden haber cambiado.

El Grupo de Recursos para la Didáctica de la Química (GReDiQ) que se encuentra en la plataforma de *Recerca i Innovació en Metodologies per a l'Aprenentatge (RIMA)* del Instituto de Ciencias de la Educación de la *Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)*, manifestó su interés en disponer de material propio y en formato digital.

Cabe remarcar que las ventajas de las presentaciones audiovisuales no son nada nuevo. Tal como se aprecia en el cono del aprendizaje de Dale (2), permiten una mayor retención de la información que en otros formatos, como las imágenes estáticas o el formato en papel. En realidad se encuentran en el primer apartado de lo que serían los métodos en que el estudiante no interviene participando directamente en la acción. En el caso particular de la química, existen diversos autores que hacen referencia a las ventajas de la utilización de los medios audiovisuales a nivel más básico (3) e incluso antecedentes sobre el tema (4), a la vez que estudios sobre los métodos de enseñanza/aprendizaje de la química a nivel universitario (5).

En este proyecto, se ha optado por preparar producciones, en la mayoría de los casos en formato de filmación, con una duración entre 3 y 6 minutos. Se ha preferido realizar filmaciones más cortas, y en mayor número, que filmaciones muy largas que pueden dificultar su seguimiento. A su vez también se realizan producciones en formato multimedia, para las presentaciones más estáticas, como el glosario de

material de laboratorio, o técnicas más avanzadas como la espectrofotometría ultravioleta-visible. De esta forma, cada uno de los centros integrados en el grupo se ha hecho responsable de la preparación de un apartado de las distintas producciones que se están llevando a cabo.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales del proyecto son:

- Disponer de material digital uniforme elaborado en la UPC (por los miembros del GReDiQ) para facilitar el acceso del estudiantado a las asignaturas de experimentación en química.
- No elaborar prácticas de laboratorio virtuales, sino producciones que hagan referencia a la seguridad y hábitos en el laboratorio de química, al material, técnicas, etc. imprescindibles antes de realizar cualquier práctica de química.
- Realizar un esfuerzo importante de síntesis de la información, produciendo material conciso, que permita en poco tiempo (duración de 3 a 6 minutos por producción) proporcionar la información necesaria.
- Producir material de calidad, mayoritariamente en formato video (*Flash*) y también alguna producción multimedia, apto para colocar el material en la red, de forma que pueda ser utilizado por toda la comunidad universitaria.

## 3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Tal como se han indicado en la introducción este proyecto ha nacido en colaboración entre varios centros docentes de la UPC. Por este motivo a la hora de elaborar el plan de trabajo se han clasificado las producciones en cuatro grandes grupos según los Campus en que se realizarán las producciones:

- Técnicas básicas de experimentación en química:

La filtración (a presión atmosférica y al vacío); La centrifugación; La destilación (simple y fraccionada); La extracción (líquido-líquido y sólido-líquido); La reacción química (en tubo de ensayo).

- Medidas básicas de experimentación en química:

Medidas de masa (pesada directa y pesada por diferencia); Medida de volumen; Preparación de disoluciones (solutos sólido, soluto líquido); Métodos volumétricos: valoración ácido-base

- Hábitos y normas de seguridad en los laboratorios de química:

Etiquetaje de reactivos; Almacenamiento de productos; Riesgos; Manipulación de productos; Gestión de residuos.

- Técnicas más avanzadas de experimentación en química:

Espectrofotometría UV-Visible; Absorción atómica.

En este trabajo se presentarán las producciones realizadas en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa, que hacen referencia a las técnicas básicas de experimentación en química.

Para cada producción ha sido necesaria la elaboración de la portada y créditos que aparecerán en todas las producciones, búsqueda bibliográfica previa, elaboración del documento de trabajo para cada filmación, elaboración del guión (a revisar entre los coordinadores de cada Campus), ejecución de la práctica previamente (control de la duración), realización de la filmación, post – producción y doblaje.

En la elaboración de la portada de cada producción aparecen (Fig. 1):

- El Logotipo del Grupo de Recursos para la Didáctica de la Química (GReDiQ) puesto que, como se ha comentado, el proyecto ha surgido de la voluntad conjunta de los miembros del grupo, con un interés claramente integrador.
- El título del proyecto que se ha obtenido: “Materiales multimedia en formato digital para asignaturas de experimentación en química”.
- El título de la filmación.



Figura 1. Portada correspondiente a la filmación de La filtración.

En la elaboración de los créditos, cada centro ha utilizado su propio logotipo, y se han indicado las personas que han colaborado en la producción (Fig. 2).



Figura 2. Créditos correspondientes a la filmación de la filtración.

A modo de ejemplo se indica el Guión que se ha elaborado para la filmación de la Filtración:

### **Guión**

## **La filtración**

La filtración es la separación de las partículas sólidas del fluido donde se encuentran mediante un medio permeable y poroso, denominado *filtro*. El fluido, ya sea líquido o gaseoso, atraviesa el medio permeable a través de los poros, mientras que el sólido queda retenido. La filtración de productos químicos en el laboratorio se puede llevar a cabo por diferentes métodos: a presión atmosférica o al vacío. A continuación, veremos el procedimiento a seguir en una filtración a presión atmosférica.

### **Filtración a presión atmosférica**

1. En este caso, se acostumbra a utilizar el papel de filtro como medio filtrante. Existen dos tipos de filtros de papel: el papel de filtro de tipo liso y el de pliegues.
2. El filtro de pliegues se dobla diametralmente en cuatro cuadrantes, cada uno de los cuales se pliega por la mitad y estas mitades se dividen de nuevo en dos partes. Las 16 secciones que quedan se pliegan por la mitad en sentido contrario, de forma que finalmente se obtienen 32 pliegues.
3. El papel de filtro de tipo liso se pliega en cuatro cuadrantes y se corta una punta para evitar que el aire entre por la parte doblada. Finalmente, se abre el papel de forma que la parte no doblada forme un cono, es decir, que haya tres pliegues a un lado y uno en el otro.
4. El filtro liso es el más indicado cuando lo que nos interesa es recoger el sólido. En cambio, es mejor utilizar el filtro de pliegues cuando nos interesa recuperar la solución líquida, puesto que dispone de más superficie y, por lo tanto, permite una filtración más rápida.
5. Situamos el embudo en un aro montado en un soporte y debajo colocamos un vaso de precipitados para recoger la fase líquida. El extremo inferior de la punta del embudo debe tocar la pared interna del vaso, de forma que el líquido que desciende deslice por la pared del recipiente y se eviten las salpicaduras; pero debe estar a una altura tal que siempre esté por encima del nivel del líquido. Una vez doblado el papel de filtro, se coloca en el embudo, de forma que no sobresalga, ya que si no el líquido podría caer por fuera. Por este motivo hace falta adaptarlo a la medida del embudo. Seguidamente se moja el papel de filtro con unas gotas de agua destilada para lograr que las paredes del interior del embudo tengan una buena adherencia.
6. Transferimos la mezcla encima del papel de filtro y utilizamos una varilla de vidrio para dirigir el flujo y evitar pérdidas en salpicaduras. La varilla no debe

tocar el papel de filtro, porque podría agujerarlo. Se debe procurar no llenar más de la mitad del embudo, ya que se podría perder precipitado como resultado del deslizamiento.

7. Dejamos que la fase líquida se escurra en cada adición y la recogemos en el vaso de precipitados.
8. Si se observa que el precipitado atraviesa el papel de filtro se debe volver a realizar la operación con otro papel menos poroso.
9. Arrastramos las últimas trazas de precipitado que quedan en el interior del vaso con la ayuda de la varilla de vidrio.
10. Una vez lavado el vaso, el resto de precipitado se recoge en el fondo del papel de filtro y se deja escurrir totalmente.
11. La fase líquida que obtenemos de la filtración se denomina *filtrado* mientras que los componentes sólidos que quedan retenidos en la superficie del papel de filtro se denominan *precipitado*.

### Filtración al vacío

1. Veamos una filtración al vacío: en este caso, la fuerza que hace caer el filtrado es la succión que se genera al crear una zona de depresión. En esta situación, la fuerza que empleamos es mucho más grande que el peso de la solución que se filtra. Por este motivo, este tipo de filtración se utiliza cuando la filtración a presión atmosférica es casi imposible debido a que el precipitado que queremos filtrar es muy compacto o el líquido es muy denso.
2. Se encaja el embudo Büchner en el matraz Kitasato mediante un tapón agujerado. Un matraz Kitasato es un matraz de vidrio grueso muy parecido al matraz Erlenmeyer pero que tiene un tubo en la parte superior que permite sujetar una goma para comunicarlo con una bomba de vacío o una trompa de agua.
3. La trompa de agua es un tubo de plástico o de vidrio que por un lado se conecta al grifo y por el otro al matraz Kitasato mediante un tubo de goma grueso. La salida se conduce a un desagüe de agua. Se utiliza un recipiente de seguridad entre la trompa y el Kitasato.
4. El agua del grifo entra por la parte superior de un tubo recto que tiene un final muy estrecho. Este hecho aumenta la velocidad del líquido, que provoca la succión del aire que lo rodea. El aire y el agua van a parar en un tubo más ancho que los expulsa hacia el exterior. Debido a que el chorro de agua es continuo, durante el proceso se extrae el aire del interior del Kitasato, que provoca una depresión que succiona el líquido que se encuentra en el Büchner.
5. El embudo Büchner tiene una placa filtrante con orificios grandes, de forma que se debe colocar un papel de filtro circular que quede totalmente plano y cubra todos estos orificios. Se puede utilizar el mismo embudo Büchner como plantilla: se marca con un lápiz el perímetro encima de un trozo de papel de filtro y se acaba de recortar hasta que se adapte perfectamente.

6. Una vez colocado el papel de filtro, lo mojamos con unas gotas de agua destilada y abrimos el grifo del agua para que quede bien adherido a la placa filtrante. Del mismo modo que en la filtración a presión atmosférica, se arrastra el sólido con la ayuda de la varilla.
7. A continuación, vertemos la mezcla en el centro del embudo Büchner y esperamos a que se escurra el líquido.
8. Una vez finalizada la filtración, se desconecta el Kitasato de la trompa de agua y después se cierra el grifo. Es muy importante llevar a cabo la operación en este orden, ya que si se hace en el orden contrario el agua del grifo entraría en el Kitasato, debido a la baja presión a la que se encuentra, y deberíamos repetir la filtración.



*Figura 3. Filmación de la filtración a presión atmosférica.*

*Figura 4. Filmación de la filtración al vacío.*



Una vez elaborado el guión, se comprueba en el laboratorio la duración del experimento, y ya se encuentra en condiciones de llevar a cabo la filmación. Una vez realizada la filmación se debe llevar a cabo todo el apartado de post-producción y doblaje. En el doblaje, se irán explicando los puntos indicados en el guión a medida que se vaya proyectando la filmación. En las Figuras 3 y 4, se indican un par de imágenes correspondientes a la filtración a presión atmosférica y la filtración al vacío.

#### **4. IMPLANTACIÓN Y PREVISIÓN DE RESULTADOS**

El material estará disponible para ser utilizado durante el curso 2009-2010. Se alojará en los repositorios, en abierto, de la UPC: UPCommons y en el apartado de

recursos del GReDiQ en la plataforma RIMA. Se espera que con su utilización se consiga provocar que el hábito del estudiantado sea tal, que antes de llevar a cabo la sesión experimental deba consultar este material para poderla realizar correctamente. De esta forma se incentivará todo el apartado correspondiente al trabajo pre-laboratorio, utilizando unos medios mucho más atractivos que los formatos habituales, en papel o presentaciones power-point. Está comprobado que los jóvenes consultan muchísimas presentaciones en *Flash* y audiovisuales a través de la red.

A su vez se espera que el profesorado lo utilice de la forma más versátil posible, colgándolo en el Campus digital de la universidad, para que el estudiantado lo pueda consultar tantas veces como sea necesario.

La evaluación de resultados tendrá lugar en enero de 2010. Para poder llevar a cabo la evaluación del material, durante el último mes del curso 2008-09 se pasará a los estudiantes una encuesta para comprobar la situación actual y poder compararla con los resultados obtenidos después de la utilización de este material. En la encuesta se evaluarán básicamente los conocimientos previos de los estudiantes antes de entrar en un laboratorio de química de la universidad, en cuanto a:

- Material de laboratorio.
- Técnicas básicas de laboratorio.
- Hábitos y normas de seguridad.

A su vez se evaluará el tipo de material que se les presentó para iniciarlos en todos estos temas (formato papel, formato vídeo, multimedia,...). Se espera que con la utilización de las producciones realizadas los resultados del aprendizaje y de los hábitos en las asignaturas de experimentación mejoren substancialmente.

## **AGRADECIMIENTO**

Convocatoria de ayudas para Proyectos de Mejora de la Docencia 2007-08 ICE-UPC.

Factorías de recursos docentes de la UPC.

## **REFERENCIAS**

1. M. R. Martínez y otros, *Guia per a l'avaluació de competències als laboratoris en l'àmbit de Ciències i Tecnologia*, AQU Catalunya, Barcelona (2009).
2. E. Dale, *Audio-visual methods in teaching*, Holt, Rinehart and Winston, New York (1963).
3. Seminario permanente de física y química – Instituto de Bachillerato Luis Chamizo, *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, **1992**, Vol. 10, 304-306.
4. G. Jiménez y A. Llitjós, *Educación química*, **2006**, Vol. 17, 158-163.
5. G. Pinto, *Anales de Química*, **2001**, Vol. 97 (4), 29-36.