

El Año Internacional de la Química: una celebración útil para la docencia de la química en la educación secundaria

Alberto Aguayo, Covadonga Gutiérrez

Resumen: La celebración del Año Internacional de la Química (AIQ) en 2011 ha supuesto un marco excepcional para la realización de actividades por y para el alumnado de la educación secundaria. En este trabajo se enumeran y detallan las realizadas en el IES Valle del Saja, así como algunas de las reflexiones que suscita la relación entre una mayor presencia de la química durante un año en la comunidad educativa y los resultados conseguidos.

Palabras clave: Año Internacional de la Química, educación secundaria, actividades y experimentos en química, tabla periódica.

Abstract: The celebration of the International Year of Chemistry (IYC) has been a unique opportunity for activities by and for students of secondary education. In this paper we list and specify those in the IES Valle del Saja and some of the reflections arising from the relationship between increased presence of chemistry for a year in the educational community and the results achieved.

Keywords: International Year of Chemistry, secondary education, activities and experiments in chemistry, periodic table.

Introducción y objetivos

Este artículo nace con la finalidad de mostrar el modo en que los alumnos y los profesores del IES Valle del Saja¹ de Cabezón de la Sal, en Cantabria, se sumaron a la celebración, en el año 2011, del Año Internacional de la Química (AIQ).

Cuando en diciembre de 2008 la 63^a Asamblea General de las Naciones Unidas, con el apoyo de la IUPAC y de la UNESCO, aprobaba la resolución que proclamaba el año 2011 como AIQ, bajo el lema *Química: nuestra vida, nuestro futuro*, cuatro fueron los objetivos que quedaron propuestos: 1) incrementar la apreciación y el entendimiento por parte del público de la química en las necesidades del mundo; 2) fomentar el interés de los jóvenes por la química; 3) generar entusiasmo por el potencial y futuro creativo de la química; 4) celebrar, por una parte, el rol de la mujer en la química o en eventos históricos de esta ciencia, incluido el centenario de la concesión del Premio Nobel de Química a Marie Curie; por otra, el centenario de la fundación de la Asociación Internacional de Sociedades químicas, precursora de la IUPAC (*International Union of Pure and applied Chemistry*).



A. Aguayo



C. Gutiérrez

Departamento de Física y Química del IES Valle del Saja
(Cabezón de la Sal, Cantabria).

C-e: fqsaja@gmail.com

Recibido: 20/04/2012. Aceptado: 30/04/2012.

En el Departamento de Física y Química del IES Valle del Saja pensamos que la educación secundaria comprende un tramo educativo en el que los alumnos suelen manifestarse especialmente sensibles y receptivos ante lo que se persigue en el aula, de tal modo que, con las actividades adecuadas y la correcta dirección de las mismas, es posible alcanzar una interacción profesor-alumnos que conduzca a que éstos encuentren en la materia que se aborda un atractivo y unas posibilidades que, de otra manera, con el trabajo habitual en el aula, no aciertan siquiera a sospechar. Es por esta razón por la que, desde que fuimos conocedores de la resolución que declaraba el año 2011 como AIQ, nos propusimos desde el Departamento desarrollar algunas actividades.

La finalidad de las actividades debía residir en alcanzar, con carácter fundamental, uno de los objetivos al que antes se ha aludido, concretamente el que persigue fomentar entre los jóvenes, en este caso nuestros alumnos, el interés por la química. Entendimos que el modo de conseguirlo radicaba en lograr una presencia continuada de la química en nuestra comunidad educativa, superior así a la que acostumbra tener cualquier otro año. No se trataba solamente de realizar tareas de divulgación, sino también de contribuir al verdadero *leitmotiv* del AIQ, llevar a la sociedad a una reflexión profunda sobre el papel de la química en nuestras vidas; igual que se resumía en su lema, tratar de ver en qué medida somos y dependemos de la química.

La asignatura de física y química se imparte en 3^o y 4^o de ESO, y en 1^o de bachillerato en la modalidad de *ciencias y tecnología*; además, en 2^o de bachillerato y en la misma modalidad se cursan las asignaturas de química y física. Contábamos por tanto con los alumnos de estos niveles educativos, con edades comprendidas entre los 14 y 17 años, para llevar a cabo el proyecto; también como espectadores, en el caso de algunas actividades, contábamos con los alumnos del resto de niveles educativos –1^o y 2^o de ESO–, así como con todos aquellos que no habían optado por la física y/o química como materias de su currículo. Además participaron, prestando su colaboración, los profesores de otros departamentos.



Figura 1. Cartel que anuncia la celebración del AIQ en el Instituto.

Procedimos así a la elaboración de un programa de actividades que nos ocuparía dos cursos escolares, el 2010/11 y el 2011/12. La enumeración de las actividades que se incluyeron, así como su desarrollo y detalle, es lo que se expone en lo que sigue. Muchas de ellas resultan difíciles de presentar aquí de manera adecuada dado su marcado carácter multimedia, por ello será obligada la inclusión de enlaces web en el apartado de referencias.

Una forma de iniciar el proyecto consistió en presentarlo a nuestra comunidad educativa (Figura 1).

Inauguración del AIQ en el IES Valle del Saja y en la villa de Cabezón de la Sal

Había que comenzar por la inauguración oficial del AIQ y, de esta manera, del programa de actividades. Para ello contamos con la inestimable colaboración de Bernardo Herradón,^{2,3} investigador científico del CSIC, hoy también editor general de esta revista.

En su visita a nuestro centro, en calidad de ponente, disertó acerca de algunos de los variados aspectos que ofrece la química a través de dos conferencias. En una de ellas, celebrada en el instituto,⁴ se dirigió a los alumnos y profesores del centro; en otra, promovida también a través de la asociación cultural *Ícaro* de Cabezón de la Sal, a los vecinos de la villa.

La primera, de título *Los avances de la química y su impacto en la sociedad: beneficios en nuestra vida cotidiana y enseñanzas sobre la tabla periódica*,⁵ desarrolla un breve análisis histórico de los avances en esta ciencia e incide, principalmente, en algunas de sus múltiples aplicaciones en muy diferentes ámbitos. En lo que respecta a la segunda, *La química y el futuro*,⁶ muestra el panorama de las implicaciones de la química en la sociedad del futuro (Figura 2).

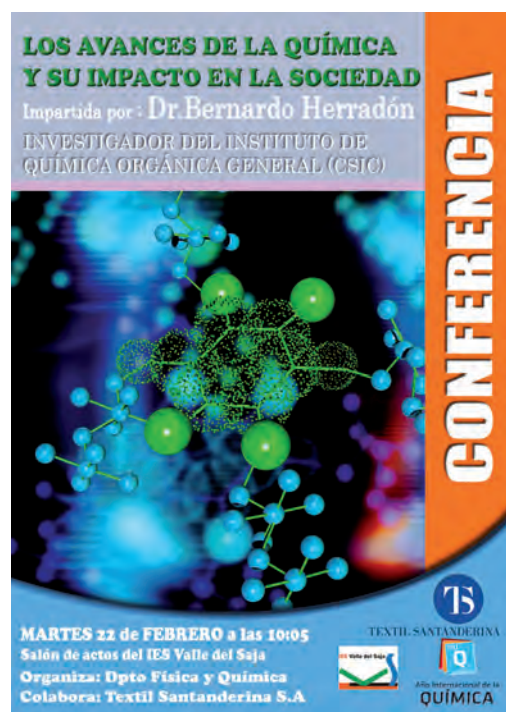


Figura 2. Carteles que anuncian la celebración de las conferencias inaugurales.

Nos pareció que en esta jornada inaugural debía mostrarse la cara experimental de la química para lo cual hicieron su intervención los alumnos de 2º de bachillerato desarrollando y explicando dos experiencias consideradas como hitos en la historia de esta ciencia, *la electrolisis del agua* y *la síntesis del nailon*. Detallamos el contenido de estas experiencias en un apartado posterior de este artículo.

Durante la estancia de Bernardo Herradón en Cabezón los alumnos de bachillerato tuvieron además la oportunidad de entrevistarle; pudieron así escuchar de primera mano los intereses relacionados con la química de un químico dedicado a tareas de investigación y divulgación. El contenido de la entrevista⁷ constituyó además una de las colaboraciones en la revista del instituto con motivo del AIQ.

Blog recopilatorio de actividades y noticias químicas

Una buena manera de archivar todas las actividades que se realizaron en el centro con motivo del AIQ consistió en publicarlas en un blog. De este modo se creó *A hombros de gigantes*,⁸ en el que se colgó información diversa relacionada con las actividades del AIQ.

Por otra parte sirvió como medio y soporte durante todo el año para una de las actividades programadas, concretamente la búsqueda, por parte de los alumnos, de noticias de actualidad correspondientes a cualquiera de los ámbitos en los que la química proyecta su actividad. De esta manera se intentó conseguir que nuestros alumnos conocieran, a través de pequeñas indagaciones e investigaciones, el desarrollo de la química y su contribución a los avances científicos que se producen en nuestro mundo.

Pero, además, con las publicaciones en el blog nuestros alumnos han logrado convertirse en pequeños divulgadores de la química –al menos por un año– entre el resto de compañeros y profesores del centro.

Conferencias y exposiciones

En la villa de Cabezón de la Sal se encuentra ubicada una empresa química perteneciente al sector textil, *Textil Santanderina, S.A.*⁹ Su gerente y director general, Juan Parés, fue el ponente en el instituto de la conferencia de título *La empresa y la sociedad*,¹⁰ con la que se dirigió a los alumnos de 4º de ESO y bachillerato, exponiéndoles, a grandes rasgos, las características del mundo empresarial y, acercándose más a los intereses propios de alumnos de esa edad, los requisitos, en lo concerniente a formación y capacidades, que se buscan entre los jóvenes que deciden optar por su desarrollo profesional en la empresa. También, y aunque su disertación estuvo más bien referida a cualquiera de los ámbitos de trabajo empresarial, hizo hincapié en la formación específica a la que podían acceder los alumnos con la finalidad de desarrollar su trabajo en el terreno de la química.

De este modo quedó plasmada la colaboración de *Textil Santanderina* y de su equipo directivo con la celebración del AIQ en el instituto, aunque éste no fue el único aporte ya que contamos también tanto con su apoyo económico como de suministro de algunas sustancias químicas de las que no se disponía en los laboratorios del centro y ello permitió la realización de otras actividades.

Pudimos disponer de la exposición itinerante *Entre moléculas*, preparada por el CSIC para conmemorar el AIQ y comisariada por Bernardo Herradón. La exposición consta de 21 paneles informativos cuya finalidad reside en la contribución a la divulgación y didáctica de la química, y está dirigida especialmente a los estudiantes de secundaria. La exposición también aporta además la posibilidad de trabajarla con el apoyo de una serie de unidades didácticas realizadas

conforme a los diferentes niveles de secundaria y de bachillerato. La exposición estuvo en nuestras instalaciones durante un mes y durante ese tiempo, la disfrutamos y trabajamos con los alumnos en el aula (Figura 3).¹¹



Figura 3. Exposición *Entre moléculas* en el IES Valle del Saja.

Experiencias y demostraciones químicas

Una de las actividades destacadas consistió en la realización de diferentes experiencias y demostraciones químicas; ello corrió a cargo de los alumnos de 2º de bachillerato. Intentamos así alcanzar lo que se recoge en la siguiente cita y que puede considerarse una máxima de las ciencias experimentales, *No hay nada que impresione tanto la mente con hechos químicos como la exposición de experiencias interesantes* (Samuel Parkes, 1816).

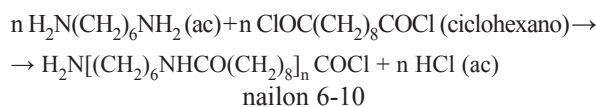
Algunas de las experiencias fueron expuestas, según quedó indicado antes, durante la jornada inaugural; el resto se desarrollaron a lo largo de varias semanas en el transcurso de algunos de los recreos, con entrada libre para todo aquel profesor o alumno que gustara de presenciarlas. Estas sesiones semanales las denominamos *Los recreos de la química*. Todas ellas quedaron registradas en vídeo y recogidas en el blog.

Los dos experimentos de la inauguración fueron:

La síntesis del nailon^{12,13}

Las investigaciones sobre la seda condujeron, en 1930, a la Dupont Corporation y a uno de sus químicos más brillantes, Wallace Hume Carothers, a la síntesis del nailon. El nailon (una poliamida con una estructura similar a la de la seda) había sido fabricado y no parecía tener ninguna propiedad especialmente útil, de tal modo que fue puesto aparte en un estante sin patentarlo.¹⁴ Más tarde, podría decirse por circunstancias azarosas, se descubrieron las características del polímero y, en consecuencia, su verdadero potencial. Éste fue tal que a raíz de su introducción en la Feria Mundial de Nueva York de 1939, se convirtió en uno de los más espectaculares artículos de consumo de todos los tiempos.

Reprodujimos la síntesis del nailon 6-10 a través de un experimento,¹⁵⁻¹⁹ con variaciones respecto al original, que esquematizamos así:



Se pudo comprobar la obtención de las largas hebras de nailon (Figura 4).



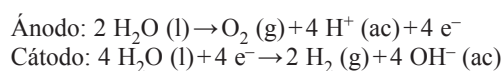
Figura 4. Obtención de una hebra de nailon 6-10 utilizando fenolftaleína que colorea la fase acuosa alcalina.

La electrolisis del agua^{20,21}

Los experimentos correspondientes al análisis y la síntesis del agua se convirtieron en la época de Lavoisier en uno de los emblemas de las nuevas ideas químicas. Así, con sus nuevos y costosos instrumentos, Lavoisier repitió estas dos operaciones durante los días 27 y 28 de febrero de 1785, frente a unos treinta estudiosos, entre los que se encontraban una docena de testigos elegidos por la *Académie des Sciences*. Lavoisier consideraba que la coincidencia de resultados del análisis y la síntesis de una sustancia era suficiente para determinar con certeza cuál era su composición. Sin embargo los resultados cuantitativos que obtuvo del análisis y la síntesis del agua, aunque bastante semejantes, no eran idénticos.²² A raíz del descubrimiento en 1800 de la pila eléctrica por el físico italiano Alessandro Volta, pudo desentrañarse la composición exacta del agua mediante electrolisis.

Para nuestra experiencia^{16,23-25} utilizamos un voltámetro de Hoffman que nos permitió llegar a comprobar la proporción volumétrica 2:1 en la que se encuentran combinados el hidrógeno y el oxígeno (Figura 5), respectivamente, en el agua.

Las ecuaciones químicas representativas de las semi-reacciones en cada uno de los electrodos son:



Y la correspondiente al proceso global:

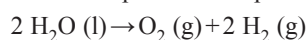


Figura 5. Proporción volumétrica para los gases obtenidos mediante la electrolisis del agua observada por una estudiante.

Los experimentos que se desarrollaron en *Los recreos de la química* se enmarcan bajo los dos epígrafes siguientes:

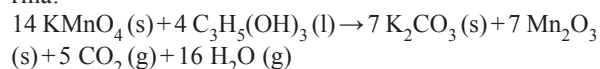
La espontaneidad de los procesos químicos^{26,27}

Se pusieron aquí en práctica una batería de reacciones químicas de las que se quiso resaltar, por una parte, lo común a todas ellas, a saber, su carácter exotérmico y espontáneo, y por otra, las diferencias relativas al modo en que llegan a manifestar esa espontaneidad. Los alumnos de 2º de bachillerato explicaron como preámbulo a la audiencia el concepto de espontaneidad, así como otros relacionados con él como los de energía química, variaciones de entropía, velocidad de reacción, energía de activación...

El resumen y clasificación de las diferentes reacciones lo presentamos así:

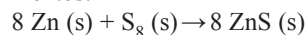
1. Espontáneas a temperatura y presión ambientales.²⁸

Reacción entre el permanganato de potasio y la glicerina:^{15,16,29}

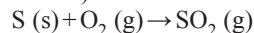
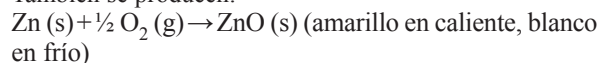


2. Espontáneas tras el aporte inicial de energía térmica.²⁸

Síntesis del sulfuro de zinc (Figura 6) a partir de sus elementos:^{15,30,31}

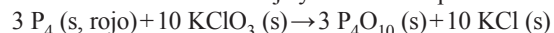


También se producen:



3. Espontáneas tras el aporte inicial de energía mecánica.³²

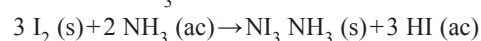
3.1. Reacción entre el fósforo rojo y el clorato de potasio:^{15,33}



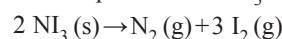
3.2. Descomposición del triyoduro de nitrógeno:^{15,34,35}

Previamente se sintetizó el compuesto en el laboratorio.

a. Síntesis del NI₃:

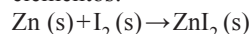


b. Descomposición del NI₃:



4. Espontáneas tras la adición de un catalizador o aporte de medio acuoso.³⁶

4.1. Síntesis del yoduro de zinc (Figura 7) a partir de sus elementos:^{15,37}



4.2. Descomposición del nitrato de amonio y formación del óxido de zinc:



5. Espontáneas tras el incremento de temperatura y de la concentración de alguno de los reactivos.³⁸



Figura 6. Síntesis del sulfuro de zinc después de poner en contacto los elementos constituyentes con una varilla de vidrio caliente.

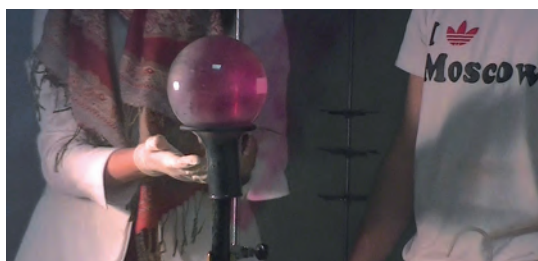


Figura 7. Estudiantes demostrando la síntesis del yoduro de zinc en la que, simultáneamente, consiguen la sublimación de parte del yodo debido a la energía térmica desprendida en el proceso.

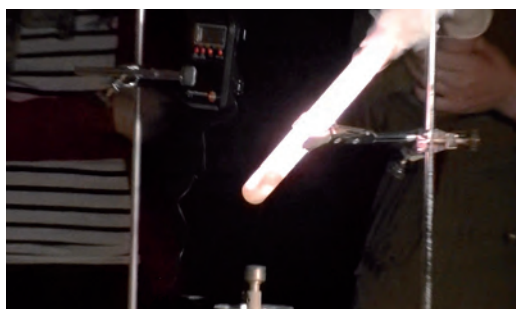
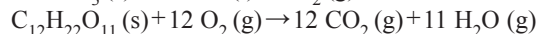
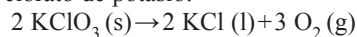


Figura 8. Reacción de combustión de la sacarosa (gominola) previa obtención de oxígeno mediante la descomposición de clorato de potasio.

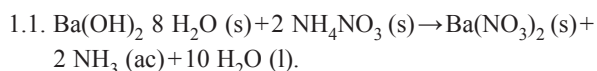
Combustión de la sacarosa (Figura 8) utilizando como comburente el oxígeno liberado en la descomposición térmica de clorato de potasio:^{15,39}



La energía química²⁷

En este caso se centró la atención en el signo del intercambio de energía que se produce en los procesos que se detallan a continuación:¹⁵

1. Endotérmicos.⁴⁰



1.2. Disolución de nitrato de amonio (NH_4NO_3) (Figura 9).

1.3. Aplicación comercial del proceso anterior en las denominadas “bolsas de frío instantáneo”.

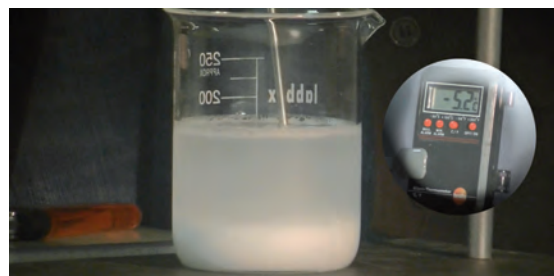


Figura 9. Proceso de disolución acuosa del nitrato de amonio y control instantáneo del descenso de temperatura.



Figura 10. Reacción entre el óxido de calcio y el agua y medida del aumento de temperatura.

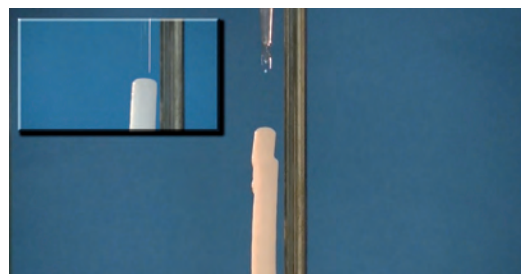
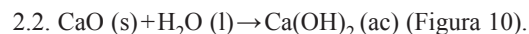
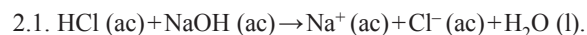


Figura 11. Formación de una “estalagmita” de acetato de sodio durante el proceso de cristalización que se produce al dejar gotear una disolución acuosa sobresaturada de acetato de sodio trihidratado.

2. Exotérmicos.⁴¹



2.3. Al igual que en el caso de los procesos endotérmicos se analizó una de las aplicaciones que se comercializan haciendo uso de reacciones químicas similares a la anterior, las llamadas “bolsas (o latas) de calor instantáneo”.

3. Reversibles.⁴²

Preparación y posterior cristalización de una disolución sobresaturada de un sólido (acetato de sodio) en un líquido (agua) (figura 11). Nuevamente se hizo el estudio de alguna aplicación comercial a través de las “bolsas de calor reversible”.

La Tabla Periódica⁴³

Éste fue, sin duda, el trabajo que vertebró el año. Las razones fueron varias pero podríamos resaltar dos; por una parte, el símbolo que representa y la herramienta de trabajo que supone para la química, y por otra, el hecho de ser la actividad en la que participaron la totalidad de los alumnos de las asignaturas de física y química, desde 3º de ESO hasta 2º de bachillerato.

En el desarrollo del proyecto contamos con la colaboración del jefe del Departamento de Educación Plástica y Visual. Pudimos de este modo cuidar la parte estética del tra-



Figura 12. Elementos químicos pertenecientes a la tabla periódica del IES Valle del Saja.

bajo plasmada en el diseño de las "fichas" correspondientes a cada elemento químico.

Cada alumno indagó sobre un elemento y reflejó el resultado de su investigación en una ficha elaborada utilizando el programa Photoshop®. La información debía incluir:

- Etimología del nombre.
- Descubrimiento: fecha, autor, lugar, procedimiento...
- Usos y aplicaciones más importantes.

Además debían insertarse imágenes correspondientes al elemento en su estado natural (o en alguna de sus combinaciones importantes) y/o a alguna de sus aplicaciones destacadas (Figura 12).

Una vez fue dada por concluida la elaboración de los 118 elementos químicos, se procedió a construir con ellos la tabla periódica.⁴³ Necesitábamos para exponerla una superficie amplia (6 m x 3 m), instalándose en una de las paredes del instituto. En la inauguración⁴⁴ recibimos la visita del Consejero de Educación de Cantabria y de la Alcaldesa de Cabezón de la Sal.⁴⁵

La tabla periódica ha quedado expuesta de manera permanente (Figura 13) siendo motivo de visualización y consulta no sólo para su utilización en la asignatura de física y química sino también por parte de los profesores de otros departamentos como lenguas clásicas, lengua castellana o ciencias sociales, cuando solicitan de sus alumnos alguna investigación relacionada con mitologías, etimologías o la importancia histórica de algún elemento.

El día de la química^{46,47}

Con motivo de la celebración el 15 de noviembre de la festividad de San Alberto Magno, patrono, entre otros, de los estudiantes de ciencias químicas, y dado que con esa misma fecha se celebra oficialmente en España en los últimos años el *día de la química*, decidimos sumarnos a esa celebración con un conjunto de actividades que simultáneamente servirían para, en cierta manera, clausurar el Año.

La actividad principal consistió en el desarrollo de una feria de experiencias químicas, donde participaron todos los alumnos del centro; algunos de ellos, concretamente alumnos de física y química de diferentes niveles, realizaban y explicaban los experimentos; el resto se convirtieron en espectadores y oyentes de los mismos. Para ejecutar el proyecto se utilizaron las dependencias del polideportivo que se encuentra ubicado en el recinto del Instituto de modo que, durante una gran parte de la mañana lectiva, los alumnos de los diferentes niveles fueron acercándose hasta cada uno de los puestos que albergaba cada experimento con la finalidad de que sus responsables se lo mostraran y explicaran. La actividad resultó altamente satisfactoria pues se puso de manifiesto el enorme interés que muestran los alumnos por presentar a sus compañeros y profesores el trabajo del que ellos se sienten protagonistas.

El contenido de la feria química (Figura 14) se resume en las siguientes experiencias:^{15,16,23,48-52}

- Electrolisis del agua y del yoduro de potasio.
- Descomposición térmica del tiocianato de mercurio (II).
- Descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno.

- Formación de un espejo de plata.
- La reacción cronometrada *Old-Nassau*.
- La reacción oscilante de *Briggs-Rauscher*.
- La *botella azul*: reacción redox glucosa-azul de metileno.
- Obtención y recogida de dióxido de carbono.
- La reacción química y el color: reacciones ácido-base, de precipitación y de formación de complejos.
- La quimioluminiscencia del luminol.
- Pilas de Volta, de Daniell y otras elaboradas con materiales caseros.

Una vez finalizada la feria, alumnos y profesores, asistimos en el salón de actos a la proyección de un video-documental en el que distintos profesores de nuestro centro ponían voz a otros tantos químicos de importancia histórica (Figura 15). Su posterior difusión creó un gran interés en nuestra comunidad educativa, y es que el apunte biográfico expresado a través de rostros conocidos produce un acercamiento y una credibilidad que a veces no se logra con la lectura de una fría biografía basada únicamente en datos profesionales.

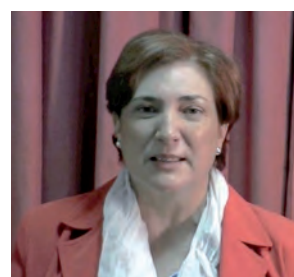
El video-documental lo denominamos *Gigantes de la química*⁵³ y en él quedaron brevemente retratados: Marie Curie, Ernest Rutherford, Amedeo Avogadro, Linus Carl Pauling, Joseph Louis Proust, Robert Boyle, Humphry Davy,



Figura 13. Tabla Periódica del IES Valle del Saja.



Figura 14. Algunos de los experimentos desarrollados en el transcurso de la feria química (electrolisis, recogida de dióxido de carbono, quimioluminiscencia, descomposición de peróxido de hidrógeno).



Emilia J. de los Galanes
Profesora de Psicología



Alberto Muñoz
Profesor de Ed. Plástica

Figura 15. Instantáneas correspondientes al video-documental *Gigantes de la química* en las que dos profesores ponen voz a Marie Curie y Antoine Laurent de Lavoisier, respectivamente.

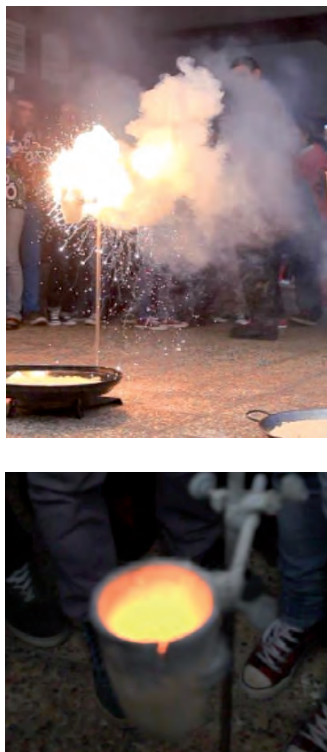


Figura 16. Presenciando el desarrollo y el resultado final de una aluminotermia.

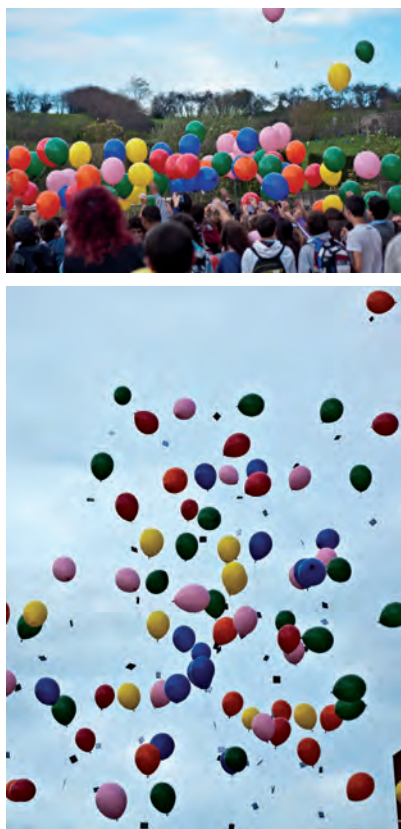


Figura 17. Estudiantes soltando globos de helio que portan imágenes de los elementos químicos de la tabla periódica elaborada por ellos.

Rosalind Franklin, Dimitri Ivánovich Mendeléiev, Louis Pasteur, Alfred Nobel, John Dalton, Felix Hoffmann y Antoine Laurent de Lavoisier.

A continuación, en el patio del instituto, se llevó a cabo una aluminotermia⁵⁴⁻⁵⁶ (Figura 16), experimento espectacular más adecuado para espacios exteriores.

Para el final de la jornada preparamos 118 globos de helio de los que colgamos otras tantas miniaturas correspondientes a los 118 elementos de la tabla periódica que los alumnos habían elaborado a lo largo del año (Figura 17). Buscamos, en ese afán de dar presencia a la química, que personas ajenas a nuestro instituto pudieran recoger en algún lugar uno de estos globos y pensar que se celebraba el Año Internacional de la Química.

Por otra parte, esa jornada especial de la química tuvo eco en la prensa local,⁵⁷ con lo que nuestros alumnos vieron reconocido su papel de protagonistas además de suponer una contribución más en ese intento de lograr una mayor presencia de la química en nuestras vidas.

Conclusiones

Las principales conclusiones giran en torno al objetivo que se estipuló como principal en la programación de este proyecto, aunque el desarrollo progresivo de las actividades generó algunas otras que detallamos.

- Con la interrelación profesor-alumno que se establece durante el diseño y preparación de actividades con un objetivo destacado, se consigue una sintonía mayor que la derivada del habitual trabajo en el aula.
- La propuesta al alumno de realización de tareas en las que se le brinda la oportunidad de erigirse en protagonista ante compañeros y profesores, genera en él la manifestación de capacidades y habilidades que se constituyen como un elemento más de aprendizaje a considerar para su futuro académico y laboral.
- Se observa el elevado interés que muestra el alumnado cuando se le presentan campos de investigación o del ámbito laboral, relacionados con alguna disciplina de su currículo académico, que hasta el momento desconocía.
- Se constata que, si nos detenemos en la información de los medios, encontramos de modo permanente noticias en las que quedan recogidos aspectos relacionados de manera determinante con la química. Esto facilita que el alumno manifieste cierta predisposición a detenerse en informaciones de esta índole.
- Se puso de manifiesto el carácter transversal e interdisciplinar de alguno de los trabajos realizados puesto que departamentos didácticos de diferentes disciplinas fijan su atención en ellos con la finalidad de aprovecharlos en algunas de las actividades que, a su vez, proponen a los alumnos.
- En una comunidad educativa la propuesta de actividades extraordinarias genera interés no sólo entre sus miembros, sino también entre sectores del público relacionados como familiares de alumnos y compañeros de la disciplina académica que las promueve.

- Se ha conseguido contribuir no sólo a la divulgación de la química sino también a algo que consideramos incluso de mayor importancia, que esta disciplina haya estado presente en nuestro centro e incluso en nuestra localidad de manera clara y atractiva. Así, se habló y se reflexionó sobre el papel de la química en nuestra sociedad; también, se aprendió química. Todo ello nos condujo a ver esta ciencia desde una perspectiva más ajustada a la realidad y con un mayor grado de libertad.

El desarrollo de este proyecto ha resultado extremadamente gratificante para los profesores y positivo para el desarrollo de las diferentes competencias que han de conseguirse en el alumnado de Secundaria.

Por otra parte, esto es algo que habíamos comprobado con anterioridad como resultado de las actividades que en su día se realizaron en el centro con motivo del *Año Mundial de la Física*. Sin duda alguna la experiencia que derivó de ello ha facilitado la elaboración y posterior desarrollo de las actividades conmemorativas del AIQ.

Los proyectos realizados con el pretexto de cualquiera de las conmemoraciones citadas han generado en nosotros ciertos cambios en nuestro modo de ver y abordar la enseñanza en la educación secundaria. Creemos que estos cambios son positivos por lo que confiamos en que tengan su influencia en nuestra labor docente en los cursos venideros.

Bibliografía

1. <http://bit.ly/KIQeQd>, visitada el 25/05/2012.
2. <http://bit.ly/LuwkAj>, visitada el 25/05/2012.
3. <http://www.losavancesdelaquimica.com/>, visitada el 25/05/2012.
4. <http://bit.ly/JBtVKa>, visitada el 25/05/2012.
5. <http://db.tt/s2f1R9yR>, visitada el 25/05/2012.
6. <http://db.tt/XPLkBGPh>, visitada el 25/05/2012.
7. <http://bit.ly/Khsuw9>, visitada el 25/05/2012.
8. <http://fqsaja.blogspot.com.es/>, visitada el 25/05/2012.
9. <http://www.textilsantanderina.com/>, visitada el 25/05/2012.
10. <http://bit.ly/JLhmWB>, visitada el 25/05/2012.
11. <http://bit.ly/Kc2ln4>, visitada el 25/05/2012.
12. <http://bit.ly/Md4vks>, visitada el 25/05/2012.
13. <http://vimeo.com/39427322>, visitada el 25/05/2012.
14. R. M. Roberts, *Serendipia, descubrimientos accidentales en la ciencia*, Alianza Editorial, S.A., Madrid, **2010**.
15. B. Z. Shakhshiri, *Chemical Demonstrations. A Handbook for Teachers of Chemistry*, volume 1, The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, **1983**.
16. T. Lister, *Classic Chemical Demonstrations*, The Royal Society of Chemistry, Editorial Síntesis, Madrid, **2002**.
17. *Theo Gray's Mad Science Experiment, you Can Do at Home but Probably Shoudn't*, Black Dog and Leventhal Publishers, Inc., New York, **2009**.
18. <http://bit.ly/otBZwU>, visitada el 25/05/2012.
19. <http://bit.ly/JhffK7>, visitada el 25/05/2012.
20. <http://bit.ly/KFQJBI>, visitada el 25/05/2012.
21. <http://vimeo.com/39428374>, visitada el 25/05/2012.
22. J. R. Bertomeu Sánchez, A. García Belmar, *La revolución química, entre la historia y la memoria*, Universitat de Valencia, **2006**.
23. B. Z. Shakhshiri, *Chemical Demonstrations, A Handbook for Teachers of Chemistry*, volume 4, The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, **1992**.
24. <http://bit.ly/MeLmy1>, visitada el 25/05/2012.
25. <http://bit.ly/MeLGwE>, visitada el 25/05/2012.
26. <http://bit.ly/LyiiRM>, visitada el 25/05/2012.
27. <http://bit.ly/Jxt9cj>, visitada el 25/05/2012.
28. <http://vimeo.com/39430802>, visitada el 25/05/2012.
29. <http://bit.ly/KwKRl3>, visitada el 25/05/2012.
30. <http://bit.ly/L9ZN5C>, visitada el 25/05/2012.
31. <http://bit.ly/MzO2Fw>, visitada el 25/05/2012.
32. <http://vimeo.com/39431847>, visitada el 25/05/2012.
33. <http://bit.ly/Lqefap>, visitada el 25/05/2012.
34. <http://bit.ly/7b0fpq>, visitada el 25/05/2012.
35. <http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2010May/ExhibitionChemistry.asp>, visitada el 25/05/2012.
36. <http://vimeo.com/39437574>, visitada el 25/05/2012.
37. <http://bit.ly/Lqf9DN>, visitada el 25/05/2012.
38. <https://vimeo.com/39489735>, visitada el 25/05/2012.
39. <http://bit.ly/1q8j1>, visitada el 25/05/2012.
40. <https://vimeo.com/39491323>, visitada el 25/05/2012.
41. <https://vimeo.com/39493541>, visitada el 25/05/2012.
42. <https://vimeo.com/39499730>, visitada el 25/05/2012.
43. http://joseagallego.com/otras/tabla_periodica2, visitada el 25/05/2012.
44. <http://bit.ly/KKw9SY>, visitada el 25/05/2012.
45. <http://bit.ly/JIECE2>, visitada el 25/05/2012.
46. <https://vimeo.com/37846706>, visitada el 25/05/2012.
47. <https://vimeo.com/37932732>, visitada el 25/05/2012.
48. B. Z. Shakhshiri, *Chemical Demonstrations. A Handbook for Teachers of Chemistry*, volume 2, The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, **1985**.
49. B. Z. Shakhshiri, *Chemical Demonstrations. A Handbook for Teachers of Chemistry*, volume 3, The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, **1989**.
50. <http://www.jce.divched.org/>, visitada el 25/05/2012.
51. <http://bit.ly/MEEz3u>, visitada el 25/05/2012.
52. <http://bit.ly/pX3001>, visitada el 25/05/2012.
53. <https://vimeo.com/32435325>, visitada el 25/05/2012.
54. <http://bit.ly/MEV4N5>, visitada el 25/05/2012.
55. <http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2011January/ExhibitionChemistry.asp>, visitada el 25/05/2012.
56. <http://bit.ly/JIFEjF>, visitada el 25/05/2012.
57. <http://bit.ly/viuz2Y>, visitada el 25/05/2012.