

Proyecto Química Salters

Grupo Salters*



Bachillerato, práctica pedagógica, Química

La Química Salters es un proyecto para el nuevo Bachillerato cuyo contenido organizador son las aplicaciones de la química en nuestra vida diaria. Se trata de una adaptación del proyecto británico Advanced Chemistry Salters, de la que se han realizando dos versiones experimentales, una en catalán y otra en castellano. El presente artículo describe las características del proyecto, el proceso que se ha seguido para su adaptación y experimentación en nuestro país, y los resultados obtenidos hasta el momento. También se presentan las fases previstas para la revisión de los materiales y la difusión del programa por España y Latinoamérica. Asimismo, se contempla su experimentación en el marco de diferentes proyectos de investigación didáctica y formación del profesorado que se desarrollan simultáneamente.



GUILLEM HUERTAS.

El Advanced Chemistry Salters (AA. VV., 1994) es un proyecto inglés relacionado con el ámbito de la Química que ha sido elaborado por el Science Educational Group de la Universidad de York y diseñado para estudiantes de 17 y 18 años de edad. Se caracteriza por poseer una orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y por su contenido organizador: las aplicaciones de la química y sus implicaciones sociales. Por todo ello, se decidió adaptarlo para su posterior aplicación en el ámbito educativo español.

Así pues, se observó que las sugestivas aportaciones transversales del proyecto Salters se ajustaban a las nuevas propuestas curriculares de la Química del nuevo Bachillerato en España, y los contenidos CTS suponían una apreciable aportación, dado su rigor y actualidad. Por otro lado, la estructuración de un curso de Química a partir de diferentes aplicaciones constituía un excelente reto en nuestro país, donde no existía tradición al respecto. Por todo ello se consideró que valía la pena incorporar este proyecto para la enseñanza de la Química en el nuevo Bachillerato.

La adaptación de esta propuesta y su experimen-

tación se ha venido realizando durante los cursos 1995-1996, 1996-1997, 1997-1998 y 1998-1999, con la ayuda de las siguientes Administraciones educativas: el Ministerio de Educación y Ciencia (CDC y después CIDE), la Conselleria de Cultura y Educación de la Generalitat de Valencia y la Conselleria de Educación de la Generalitat de Cataluña. El curso 1998-1999 se ha dedicado a la revisión de los materiales experimentales, a la vez que ha proseguido su experimentación.

■ Objetivos del proyecto

El rasgo más característico del proyecto Salters es el de ofrecer a los estudiantes una aproximación al estudio de la Química mucho más atractiva que la que presentan los cursos tradicionales, ya que se basa en aprender sobre este ámbito a partir de sus diferentes aplicaciones.

Entre sus principales objetivos podemos destacar los siguientes:

- Mostrar los métodos que utiliza la química y el trabajo que realizan los químicos.
- Enfatizar la relación de la química con nuestra vida cotidiana.

Unidades de la Química Salters

Elementos de la vida. Un estudio de los elementos del cuerpo humano, del descubrimiento y la clasificación de los elementos, y del origen de los elementos en el sistema solar y en el universo.

Conceptos químicos: Cantidad de sustancia. Fórmulas químicas. Tabla periódica. Modelos atómicos. Espectros de emisión y de absorción. Química nuclear. Enlace químico.

Desarrollo de combustibles. Un estudio sobre los combustibles y el trabajo de los químicos para obtener mejores gasolinas.

Conceptos químicos: Ecuaciones químicas. Cálculos estequiométricos. Leyes de los gases. Energía de las reacciones. Entalpía de enlace. Hidrocarburos y alcoholes. Catálisis.

De los minerales a los elementos. Un estudio de la extracción y el uso de tres elementos: el bromo, el cobre y el plomo.

Conceptos químicos: Reacciones redox. Ácidos y bases. Sólidos iónicos y disoluciones iónicas. Precipitación. Entalpía de disolución y de solvatación.

La revolución de los polímeros. Un estudio del desarrollo de los polímeros desde su nacimiento hasta nuestros días y del problema de los residuos que generan.

Conceptos químicos: Polímeros. Fuerzas intermoleculares. Ácidos carboxílicos y sus

derivados. Alcoholes, fenoles y ácidos. Ésteres. Aminas y amidas.

La atmósfera. Un estudio de los procesos que tienen lugar en la atmósfera y de su incidencia en el clima. Se abordan los problemas del agujero en la capa de ozono y del efecto invernadero.

Conceptos químicos: Teoría cinético-molecular de los gases. Radiación y materia. Alcanos halogenados. Velocidad de reacción. Equilibrio químico.

Aspectos de agricultura. Un estudio de la investigación química para asegurar buenas cosechas.

Conceptos químicos. La química del carbono y del silicio. Intercambio iónico. Equilibrio ácido-base. Ácidos fuertes y débiles. Cálculo del pH. Nitrógeno, amoníaco y nitratos.

La química del acero. La producción del acero y los procesos industriales utilizados para protegerlo contra la corrosión.

Conceptos químicos: Los elementos de transición. Formación de complejos. Pilas y potenciales de electrodo. Electrólisis.

Los océanos. Una descripción de los océanos y del papel que desempeñan en la regulación del clima y en la formación de las rocas.

Conceptos químicos: Enlace de hidrógeno. Entropía y entalpía libre. Equilibrio de solubilidad de compuestos iónicos insolubles. Forma de las moléculas.



- Mostrar las áreas más importantes de la investigación química.

- Ampliar el abanico de actividades de aprendizaje que se utilizan en la enseñanza de la Química.

- Llevar a cabo un tratamiento riguroso y a la vez aplicado de la química, que proporcione una base de conocimientos en este ámbito para proseguir futuros estudios universitarios y, al mismo tiempo, satisfaga a aquellos alumnos y alumnas que decidan emprender estudios profesionales.

■ Estructura del proyecto

El curso Química Salters se desarrolla a través de ocho unidades didácticas, estructuradas en torno a diferentes temas relacionados con la química y la sociedad, una visita a una industria química y un trabajo de investigación individual.

Los materiales de la versión experimental del proyecto están constituidos por un conjunto de ocho unidades con sus correspondientes guías didácticas, una guía para las visitas a industrias químicas y otra que incluye una serie de orientaciones para la planificación, realización y presentación del trabajo de investigación.

Cada una de las unidades consta de tres partes:

«Química y sociedad», «Conceptos químicos» y «Actividades».

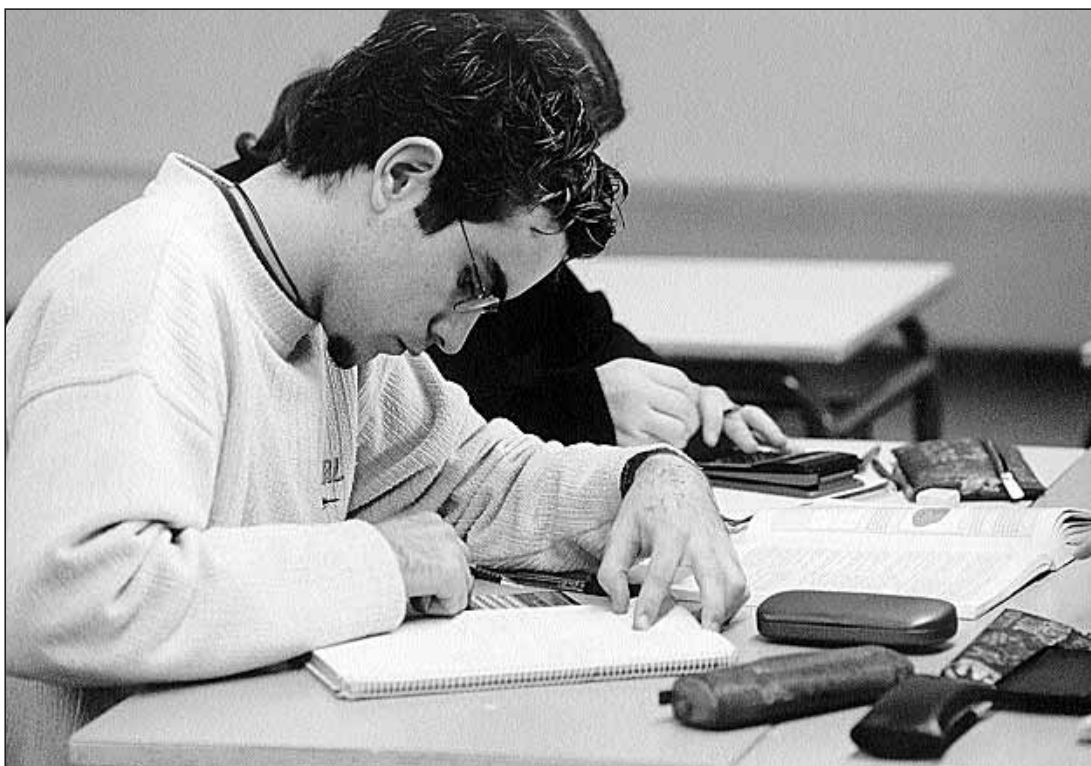
- En el apartado «Química y sociedad» se incluye una lectura que constituye el hilo conductor de cada unidad. Proporciona el contexto en el cual se desarrollan las ideas en torno a este ámbito. A partir de diversos aspectos relacionados con la química cotidiana y el trabajo de los químicos, nos permite llevar a cabo una aproximación al estudio de los principios en los que se basan estos procesos.

- En el apartado dedicado a los «Conceptos químicos» se explican los principios químicos esenciales para la comprensión de la lectura. Constituyen la parte teórica del curso.

- Las actividades se caracterizan por utilizar una gran variedad de recursos y por potenciar el aprendizaje autónomo y en grupo. Muchas de ellas son trabajos prácticos.

A lo largo de la lectura se han incluido asimismo una serie de llamadas que indican el momento oportuno para estudiar los conceptos relacionados con el texto y realizar las actividades. La última actividad de cada unidad consiste en una revisión de todos los contenidos aprendidos (los contenidos CTS y conceptuales de cada una de las unidades del

El proyecto Salters ofrece un estudio de la Química más atractivo que en los cursos tradicionales.



GUILLEM HUERTAS.

proyecto Salters aparecen recogidos en el texto «Unidades de la Química Salters»). Cada una de las unidades está diseñada para ser realizada en un tiempo lectivo de unas 30 horas (es decir, unas 8 o 10 semanas, a razón de 4 o 3 horas semanales, respectivamente).

■ Materiales elaborados

Los materiales experimentales del proyecto Química Salters que se han elaborado son los que se exponen a continuación:

- Una introducción al proyecto.
- Ocho unidades, cada una de las cuales contiene diversos apartados: lectura, conceptos y actividades.
- Ocho guías didácticas correspondientes a cada una de las unidades.
- Una guía para la visita a las industrias químicas.
- Una guía del alumno para la realización del trabajo de investigación.
- Una guía del profesorado para ayudar en el planteamiento y la evaluación de dicho trabajo.

Se han editado dos versiones experimentales, una en catalán y otra en castellano, y se han distribuido las unidades entre los dos cursos de Bachillerato, de acuerdo con el horario semanal establecido en cada comunidad autónoma, como se explica en el texto «Proyecto Química Salters por cursos».

■ La visita a una industria química

El proyecto Química Salters propone también una actividad que servirá para conectar los contenidos de Química con el mundo de la industria: la visita a una industria química. Durante los cursos 1996-1997 y 1997-1998 se realizaron una se-

rie de visitas a diferentes industrias químicas, y para cada una de ellas se preparó una ficha de presentación y un cuestionario que debía ser contestado por los estudiantes. Este trabajo se encuentra recogido en una «Guía de visita a las industrias químicas» que se facilita a los centros que llevan a cabo el proyecto. La preparación de estas visitas se realizó con la colaboración de una serie de industrias químicas que accedieron ser visitadas por estudiantes de Bachillerato.

■ La investigación individual

Una de las características del proyecto que más interés despierta entre los estudiantes es el trabajo de investigación individual, que es propuesto y realizado por cada estudiante y tutorizado por un profesor del departamento de Física y Química. El problema sobre el que se ha de investigar se elige normalmente de entre una lista de posibles investigaciones que se proporciona al alumnado, pero también puede ser propuesto por los propios alumnos. Su planificación se lleva a cabo en el último trimestre del primer curso, y tiene lugar o bien al final de dicho trimestre o bien en el primer trimestre del segundo curso.

Durante los años académicos 1996-1997 y 1997-1998 se llevó a cabo un trabajo de selección de investigaciones adecuadas a los recursos de nuestros centros, con la finalidad de ofrecer al profesorado de los institutos en los que se experimentaba el proyecto una relación de investigaciones y un protocolo para su realización, y a los alumnos una guía para la planificación, realización y presentación de los resultados de la investigación. El texto «Relación de trabajos de in-

vestigación» presenta una lista de algunos de los trabajos de investigación que se proponen a los estudiantes.

¿Cómo se ha realizado la adaptación y experimentación de la propuesta?

El proyecto Química Salters ha sido adaptado al nuevo Bachillerato por un equipo compuesto por profesores de Secundaria y docentes de las universidades de Barcelona, Madrid y Valencia, y ha contado con el patrocinio inicial del Centro de Desarrollo Curricular (CDC) —entre 1995 y 1996—; en la actualidad recibe el apoyo del Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE) del MEC, del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Cataluña, y de la Conselleria d'Educació i Cultura de la Generalitat de Valencia. Además se ha contado con la colaboración de otras instituciones y entidades, como el Departamento de Química Textil y Papelera y la Unidad Docente de la Universidad Politécnica de Valencia, el Colegio de Doctores y Licenciados de Cataluña, el Colegio de Químicos de Cataluña, el CEP de Valencia, el CEP de Godella y el British Council.

Durante el curso 1995-1996 se realizó la adaptación y la experimentación de las unidades correspondientes a 1º de Bachillerato, y a lo largo de los dos cursos siguientes se adaptaron y experimentaron las unidades del segundo curso. Durante el año académico 1998-1999 se han revisado los materiales para su publicación definitiva, y se ha continuado la experimentación en diez centros de Cataluña, nueve de la Comunidad de Madrid y cinco centros de la Comunidad Valenciana.

Resultados de la experimentación realizada

Los resultados de la experimentación de las unidades que componen el proyecto Química Salters llevada a cabo hasta la actualidad nos permiten establecer las siguientes conclusiones:

- Los contenidos incluidos en las ocho unidades resultan excesivos para el tiempo del que se dispone. Una solución al problema podría ser el considerar como opcionales, total o parcialmente, algunas de las unidades actuales (por ejemplo, «La

Proyecto Química Salters por cursos

Primer curso Cataluña

(3 horas semanales)

- Elementos de la vida (EV)
- Desarrollo de combustibles (DC)
- De los minerales a los elementos (ME)
- La revolución de los polímeros (RP)

Segundo curso Cataluña

(3 horas semanales)

- La atmósfera (A)
- Aspectos de agricultura (AA)
- La química del acero (QA)
- Los océanos (O)

Primer curso MEC y resto de comunidades

(2 horas semanales de promedio)

- Elementos de la vida (EV)
- Desarrollo de combustibles (DC)

Segundo curso MEC y resto de comunidades

(4 horas semanales)

- De los minerales a los elementos (ME)
- La revolución de los polímeros (RP)
- La atmósfera (A)
- Aspectos de agricultura (AA)
- La química del acero (QA)
- Los océanos (O)



revolución de los polímeros» y «Los océanos»). Otra solución sería introducir en la guía didáctica una diferenciación entre los conceptos y actividades básicas y las complementarias.

- La comprensión de las lecturas por parte de los estudiantes requiere una intervención bien planificada del profesorado. Por lo que se refiere al tiempo y a la atención que se les ha de dedicar, los contenidos de las lecturas incluidas en el apartado «Química y sociedad» han de ser considerados como equivalentes a los otros tipos de contenidos. Deberían simplificarse, asimismo, algunas de las lecturas, para facilitar su comprensión.

- La presentación de los conceptos de forma progresiva a lo largo de las unidades finaliza, ge-

neralmente, con alguna actividad que proporciona una visión de conjunto, pero faltan a veces visiones generales iniciales.

- Se considera que es necesario añadir más problemas numéricos a cada una de las secciones de conceptos, para poder preparar adecuadamente a los estudiantes que han de pasar la prueba de selectividad.

- No se dispone de tiempo suficiente para realizar todas las actividades propuestas. Algunas deberían eliminarse u ofrecerse como opcionales. Asimismo, se incluyen actividades de síntesis o de revisión de los contenidos estudiados, pero no actividades de carácter exploratorio.

- La disposición de las unidades, separando la lectura, los conceptos y las actividades, obliga a los estudiantes a realizar continuos saltos entre las tres secciones que componen cada unidad. Se espera que la presentación final del proyecto en dos libros —uno de lecturas y actividades y otro de conceptos— permitirá un uso más flexible del proyecto, a la vez que posibilitará que el alumno disponga de los conceptos químicos agrupados y ordenados de acuerdo con la estructura propia de la disciplina.

La revisión de los materiales que se ha llevado a cabo durante el curso 1998-1999 se ha hecho partiendo de las consideraciones anteriores.

Difusión del proyecto y edición definitiva

La difusión del proyecto se ha llevado a cabo a través de la publicación de diferentes artículos

Relación de trabajos de investigación

- ¿Cuál es el mejor antiácido?
- ¿Se pueden utilizar los pigmentos vegetales como indicadores ácido-base?
- ¿Qué cantidad de cafeína contienen las bebidas de cola que tomamos?
- ¿Qué cantidad de cobre contienen nuestras actuales monedas?
- ¿Todas las lejías tienen la misma capacidad blanqueadora?
- ¿Cuál es la concentración de calcio y magnesio en los diferentes tipos de leche?
- ¿Qué factores influyen en el oscurecimiento de las frutas?
- ¿Qué factores influyen en la descomposición del agua oxigenada?
- ¿Cuál es el porcentaje de hierro en un clip?
- ¿Qué factores influyen en la reacción de los metales con los ácidos?
- ¿A qué velocidad se descompone la vitamina C de un zumo de frutas?
- ¿Cuál es el mejor método para sintetizar el ácido acetilsalicílico?

(véase «Para saber más») y la preparación de presentaciones públicas (en Madrid, Barcelona, Valencia y Zaragoza), comunicaciones en diferentes congresos (Murcia, La Serena —Chile—, Cervera) y distintos cursos de formación (en Barcelona, Valencia, Madrid, Pamplona, Murcia, Girona y Lleida).

Se prevé que la edición de los materiales definitivos pueda estar lista en los cursos 2000-2001 (1º Bachillerato) y 2001-2002 (2º Bachillerato). □

Referencias bibliográficas

AA. VV. (1994): *Advanced Chemistry Salters: Chemical stories, chemical ideas, activities and assessment pack, teacher's guide*. Oxford: Heinemann.

PARA SABER MÁS

Caamaño, A. (1997): «El projecte Química Salters per al nou Batxillerat», *NPQ (Notícies per a Químics)*, 377.

Caamaño, A. (1998): «La secuenciación de los contenidos de Química en el Bachillerato», *Alambique*, 15.

Caamaño, A., y Gutiérrez, M.S. (1997): «Relaciones Ciencia-Técnica-Sociedad en Química, Proyecto Salters», *Boletín del Colegio de Doctores y Licenciados de Madrid (Apuntes de Ciencias)*, 87.

Gómez Crespo, M.A.; Gutiérrez, M.S., y Martín-Díaz, M.J. (1998): «Un enfoque para la Química del Bachillerato. El proyecto Salters», Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales, La Serena (Chile), julio de 1998. Libro de Actas. Sección de Química.

Grup Salters (1997): «El projecte Química Salters per al nou Batxillerat», *Butlletí del Col.legi de Doctors i Llicenciats de Catalunya*, 99.

Grupo Salters (Caamaño, A.; Llopis, R., y Martín-Díaz, M.J. (coords.)) (1997): «El proyecto Química Salters para el nuevo Bachillerato», Actas del V Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Murcia, septiembre de 1997.

Llopis, R. (1997): «La Química del siglo que viene», *Impresiones* (revista trimestral del British Council en España).

* Grupo Salters: Aureli Caamaño, Rafael Llopis y M^o Jesús Martín-Díaz son coordinadores del Grupo Salters. Miquel Anglés, Mariona Bassedas, Aureli Caamaño, Josep Corominas, Roser Fuster, Miguel Ángel Gómez-Crespo, M^o Sagrario Gutiérrez Julián, Rafael Llopis, Juan Antonio Llorens, M^o Jesús Martín-Díaz, Conxita Mayós, Tura Puigvert, Juan Quílez, Ferran Recreo, Libori Ruiz e Imma Sansó son miembros del equipo de adaptación del Grupo Salters.

Más información:

Grupo Salters de Madrid: M^o Jesús Martín-Díaz. IES «Antonio Machado». Alfonso Fernández s/n. 28044 Madrid. Tel. 91 508 59 40. Fax 91 508 03 21.

Grupo Salters de Valencia: Rafel Llopis. U.D. Química, EUITA, Universidad Politécnica de Valencia. Avda. Blasco Ibáñez 21. 46010 Valencia. Tel. 96 387 76 45. Fax 96 387 71 49.

Grupo Salters de Cataluña: Aureli Caamaño. Col.legi de Doctors i Llicenciats de Catalunya. Rbla. Catalunya 8, ppal. 08007 Barcelona. Tel. 93 317 04 28. Fax 93 412 49 07.

AGRADECIMIENTOS

La adaptación del proyecto *Química Salters* no hubiera sido posible sin la colaboración de los profesores del Science Educational Group de la Universidad de York: David Waddington, John Holman y Gwen M. Pilling, de los que hemos recibido en todo momento una ayuda inapreciable, así como de la editorial Heinemann Educational Publishers (Oxford), que nos ha concedido el permiso para la traducción y la adaptación de los materiales.