

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN



MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

QUÍMICA EN CONTEXTO

(*CHEMISTRY IN CONTEXT*)

ALUMNO: **ROSA MEDIAVILLA MARTÍN**

ESPECIALIDAD: **FÍSICA, QUÍMICA Y TECNOLOGÍA**

DIRECTOR DEL TRABAJO: **JOSÉ ANTONIO PALACIOS PALACIOS**

CURSO ACADÉMICO: **2013-2014**

OCTUBRE DE 2014

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Enfoques C.T.S. en la enseñanza de la Química.....	5
a. Formación del profesorado desde el enfoque C.T.S.....	6
b. Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación C.T.S.....	6
3. Proyecto Salters.....	9
4. Las actividades extraescolares en Química.....	13
a. Aspectos generales.....	13
b. Situación actual de las visitas escolares en Solvay.....	16
5. Mejoras sugeridas para la visita a Solvay.....	25
6. Conclusiones.....	33
7. Bibliografía.....	35
8. Anexos.....	37
a. Una Unidad Didáctica diseñada para la visita a Solvay.....	37

1. Introducción

Este Trabajo se lleva a cabo dentro del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, y es una contribución al desarrollo de actividades que aporten un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) a la asignatura de Física y Química en secundaria.

Con el objetivo de que el alumno comprenda la relación existente entre la ciencia, sus aplicaciones tecnológicas y las repercusiones que éstas tienen en la sociedad, es necesario incluir en los currículos de Física y Química contenidos relacionados con las aplicaciones tecnológicas y las implicaciones sociales que conllevan.

En el caso de Cantabria, y concretamente la ciudad de Torrelavega, es un ejemplo de ciudad obrera dedicada a la industria química, donde sus empresas más relevantes y su actividad productiva han tenido repercusiones en la sociedad. Desde el punto de vista de las interacciones ciencia, tecnología y sociedad, la formación del alumnado de Física y Química estaría incompleta si no se abordase el conocimiento de esta industria, ya que el alumno la percibe como algo cercano y real en vez de un ejemplo alejado y únicamente existente en el libro de texto.

Es por tanto necesario realizar una visita guiada al menos a una planta de la industria química local para que la formación de la química contribuya a que el alumno adquiriera una cultura científica y un mayor conocimiento histórico-científico y tecnológico de su Comunidad Autónoma. En este caso concreto se ha seleccionado la empresa Solvay en su planta de Torrelavega.

Los motivos que justifican la visita son los siguientes:

- Esta empresa química se encuentra ubicada en la ciudad de Torrelavega, desde hace más de 100 años, y por lo tanto supone parte fundamental en el desarrollo tecnológico, histórico y social de la ciudad.
- Permite establecer claramente las relaciones ciencia-tecnología-sociedad de forma contextualizada.

El planteamiento de la visita permitirá conocer las peculiaridades de la fabricación de los productos químicos de uso común así como sus interacciones con el medio ambiente, con la producción y consumo de energía y, en general, con la sociedad [La Minería y la Industria en la Unión y Cartagena, 2007].

2. Enfoques C.T.S. en la enseñanza de la Química

La educación científica en Secundaria, y en el caso concreto de la Química, no tiene como finalidad formar a futuros Químicos o futuros científicos, sino que su objetivo es formar a los futuros ciudadanos de una sociedad rodeada de Ciencia y Tecnología [Gil et al., 1991]. Por tanto, el objetivo es formar al alumno en materia de Ciencia, Tecnología y Sociedad de manera que permita conocer la interacción entre las mismas.

Además de convivir con la Ciencia, los futuros ciudadanos han de ser capaces de percibir que los descubrimientos científicos les afectan y que el desarrollo de la tecnología modifica sus necesidades futuras [Membiela, 2001].

Una tarea prioritaria, en la formación de éstos es la alfabetización científica, la comprensión del mundo que los rodea, de manera que puedan intervenir activamente en el mismo, ya que los avances científicos están vinculados al progreso de los pueblos y a las mejoras de las condiciones de vida. Esta alfabetización científica requiere de un cambio en las metodologías de enseñanza tradicionales, proporcionando un aprendizaje en contexto (relacionando continuamente las lecciones de clase con el medio social que nos rodea, buscando las implicaciones que para nuestra vida concreta tienen,...), donde los conceptos, los conocimientos y sus repercusiones son extraídos de la sociedad que nos rodea.

El propósito de la educación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) es promover la alfabetización en ciencia y tecnología, de manera que se capacite a los ciudadanos para participar en el proceso democrático de tomas de decisiones y se promueva la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad [Membiela, 2001].

Pero este planteamiento de la búsqueda de alfabetización científica, y la necesidad de una educación CTS en la escuela de Educación secundaria, nos lleva a la necesidad de una formación del profesorado así como el diseño de unas estrategias de aprendizaje en la educación CTS.

a. Formación del profesorado desde el enfoque C.T.S.

A pesar de que las nuevas propuestas curriculares apuesten por un enfoque C.T.S. como parte fundamental en la educación científica de los ciudadanos, la mayoría de los docentes siguen sin prestar suficiente atención a este tipo de contenidos [Solbes & Vilches, 1997].

A educación no debe basarse en el tratamiento de temas puntuales ni en la transmisión de propuestas, sino en programas más globales y en la participación de los docentes en la investigación de problemas. La formación debe estar orientada a favorecer la reflexión colectiva y al cuestionamiento de preconcepciones didácticas, y conectar con las aportaciones de la investigación didáctica.

b. Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación C.T.S.

Con el objetivo de motivar a los alumnos, y conseguir romper con la monotonía del aula, se pueden emplear gran variedad de técnicas y estrategias de enseñanza dentro de la educación C.T.S., aunque ninguna es estrictamente exclusiva de esta orientación.

Las técnicas y estrategias de enseñanza tradicionales se basan en lecciones magistrales (conferencias del profesor); demostraciones experimentales: sesión de preguntas, en las que los alumnos apenas preguntan y como consecuencia son preguntados por parte del docente; resolución de problemas individuales y en la pizarra, ejercicios que no suponen demasiado esfuerzo por parte del docente; trabajos prácticos en el laboratorio, siempre guiados por una receta...

Dentro de la orientación C.T.S. en la educación, se propone una implicación personal para el alumno, lo que lleva a desarrollar programas de enseñanza y elaborar proyectos curriculares fundamentados en la captación del interés por parte de los alumnos prestando atención a sus intereses actuales.

A partir de los problemas actuales y con interés social, relacionando la ciencia y la tecnología, se proponen una serie de estrategias de

enseñanza-aprendizaje [Acevedo, 1996a] que han sido señaladas por numerosos autores [Acevedo, 1996b; Membiela, 1995 y San Valero 1995].

1. Resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
2. Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos.
3. Realización de trabajos prácticos de campo.
4. Juegos de simulación y de "roles" (role-playing).
5. Participación en foros y debates.
6. Presencia de especialistas en el aula, que pueden ser padres y madres de la comunidad educativa.
7. Visitas a fábricas y empresas, exposiciones y museos científico-técnicos, complejos de interés científico y tecnológico, parques tecnológicos, etc.
8. Breves períodos de formación en empresas y centros de trabajo.
9. Implicación y actuación civil activa en la comunidad.

Aunque estimulantes, a veces estas técnicas pueden resultar muy exigentes para el profesorado, que, en la mayoría de los casos, deberá cambiar su papel dentro del aula, y dedicar parte de su tiempo a la organización de la misma, así como a la optimización y distribución del tiempo y de los recursos disponibles, prestando especial atención en el clima de trabajo dentro del aula.

Como muestras concretas de la aplicación de las técnicas mencionadas, se encuentran en proyectos curriculares para la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva C.T.S., como es el caso del proyecto APQUA, el proyecto Ciencia a través de Europa y el proyecto Salters.

En el proyecto APQUA [Medir, 1995] se plantean actividades experimentales de bajo coste así como preguntas para el debate y

actuaciones simuladas como pueden ser, una asamblea pública para la evaluación social de tecnologías (métodos de limpieza), en relación con un problema significativo (la contaminación de las aguas subterráneas) y atendiendo a diversos factores de decisión (seguridad, rapidez, coste, transporte e impacto en el medio).

Otro ejemplo puede ser el Proyecto Ciencia a través de Europa (Science Across Europe) que introduce una interesante novedad metodológica: la comunicación y el intercambio de información sobre temas CTS entre colegios europeos, poniendo así de manifiesto las diferentes tradiciones nacionales frente a una cultura europea común [Parejo, 1995]. Por ejemplo, en la unidad temática “Lluvia ácida sobre Europa” se estudia el problema en diversos países europeos comparando diferentes puntos de vista. Así mismo, la unidad “Energía renovable en Europa” considera las fuentes y el uso de energías renovables a pequeña y gran escala. Esta peculiaridad del proyecto permite pasar de los problemas locales del entorno próximo a los globales y comunes para todos los europeos, combinando a la vez la diversidad y unidad de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología.

Como último ejemplo, al que se le prestará especial atención, está el proyecto Salters: un enfoque CTS para la química del Bachillerato [Membiela, 2001].

3. Proyecto *Salters*

La impartición de las clases de Química en nuestro país, se ha caracterizado por una estructura rígida en la que se imparten sobre todo contenidos como la naturaleza de los conceptos y las teorías químicas, pero se hace menos hincapié en las relaciones mutuas y de interdependencia de la química con la industria y la sociedad. El objetivo era formar a los ciudadanos en materia de química para hacerlos capaces de tomar decisiones basadas en opiniones fundamentadas. Para conseguirlo, es necesario adecuar el aprendizaje de la ciencia y adecuar la enseñanza mediante procedimientos de trabajo, generación de actitudes positivas a la vez que críticas, y a la adecuación de nuestros modelos de aprendizaje.

El proyecto *Salters Advanced Chemistry* es un proyecto británico desarrollado en la Universidad de York, en el Reino Unido, en el que se desarrolla la enseñanza de la Química con una orientación C.T.S. cuya manera de organizar el currículo son las aplicaciones de la química y sus implicaciones sociales [Burton et al., 1994 y 1995].

A continuación se enumeran las unidades didácticas del mencionado proyecto *Salters* en su versión inglesa [Membiela, 2001].

1. Elementos de la vida
2. Desarrollo de los combustibles
3. De los minerales a los elementos
4. La atmósfera
5. La revolución de los polímeros
6. ¿Qué es una medicina?
7. El uso de la luz solar
8. El diseño de las proteínas
9. La historia del acero
10. Aspectos de agricultura
11. Color por diseño
12. Los océanos
13. Medicinas por diseño
 - a. Visita a una industria química

b. Investigación industrial

Estas 13 unidades didácticas se reparten en dos cursos académicos y con una duración de 260 sesiones, unas 6 horas semanales, donde se van incorporando los conceptos gradualmente, retomándolos en distintas unidades.

En España, dado que la enseñanza de la química se ha llevado a cabo de una manera tradicional, la adaptación del proyecto Salters se consideró un reto y se llevó a cabo a través de la colaboración de los profesores David Waddington, John Holman y Gwen M. Pilling, de la Universidad de York (Reino Unido). Dicha adaptación se lleva a cabo en 8 unidades didácticas, simplificadas de las 13 iniciales, pero que garantizan cubrir los contenidos del currículo del Bachillerato, 180 horas, distribuidas en dos cursos. Las unidades didácticas mencionadas son las siguientes:

1. Elementos de la vida
2. Desarrollo de combustibles
3. De los minerales a los elementos
4. La atmósfera
5. La revolución de los polímeros
6. Aspectos de agricultura
7. La química del acero
8. Los océanos
 - a. Visita a una industria química
 - b. Investigación industrial

Todas y cada una de estas unidades didácticas en las que se desglosa la el currículo de Química del Bachillerato, se divide en tres partes, la primera es Química y Sociedad, que proporciona un contexto, una lectura, en el que se desarrollan las ideas químicas y aquellos aspectos de la vida cotidiana relacionados con los conceptos que se van a tratar en esa unidad; la segunda son los conceptos químicos en sí, en la que se abordan las leyes y teorías químicas esenciales para completar la formación teórica; y por último, la parte de actividades, en la que se trabaja el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo.

A continuación, en la tabla 1 se presenta la distribución de los contenidos teóricos presentes en el currículo relacionados con aquellas unidades didácticas en las que se abordará cada uno de ellos.

Tabla 1. Distribución de los conceptos químicos en cada una de las unidades del Proyecto Salters en España

	UNIDADES DIDÁCTICAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Estructura atómica	X					X		
Sistema periódico y propiedades de los elementos	X							
Enlaces y propiedades de las sustancias	X		X		X	X	X	X
Geometría molecular		X						X
Isomería		X						
Intercambios energéticos en las reacciones químicas		X	X					
Entropía y espontaneidad								X
Velocidad de reacción				X				
Equilibrio químico				X			X	X
Teorías ácido base			X				X	
Equilibrios ácido base			X					
Oxidación y reducción	X					X		
Pilas y electrólisis			X					
Formulación	X				X			
Cálculos estequiométricos	X	X	X			X		
Grupos funcionales orgánicos		X			X			
Reacciones orgánicas		X			X			
Polímeros					X			

La característica más destacada del proyecto Salters es ofrecer a los alumnos una alternativa al estudio de la Química basándose en sus

aplicaciones, mostrando la Química de una manera más atractiva y cercana para el alumno. Con ello se plantean conseguir los siguientes objetivos:

- Enfatizar la relación de la química con nuestra vida cotidiana, buscando una educación científica para los ciudadanos.
- Mostrar las áreas punteras de la investigación química.
- Ampliar el abanico de actividades de aprendizaje que se utilizan en la enseñanza de la química.
- Utilizar algunos de los métodos que son frecuentes en la química y en el trabajo que hacen los químicos.
- Hacer un tratamiento a la vez riguroso y aplicado de la química, que proporcione la base química para futuros estudios universitarios y, al mismo tiempo, satisfaga a los que emprendan estudios profesionales, sin olvidar esa cultura científica señalada en el primer objetivo.

Dentro del apartado de visitas guiadas a las industrias, que aparece tanto en el planteamiento Salters Británico como español, dentro de la Comunidad autónoma de Cataluña se propusieron las siguientes visitas:

- Cosmética: *Laboratorios Puig, S.A.*
- Química fina Farmacéutica: *Laboratorios Uriach*
- Laboratorios de control y análisis: *Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo*
- Laboratorios municipales
- Obtención de polímeros y plásticos: *Solvay Martorell*
- Petroquímica: *Tarragona*
- Detergentes: *Henkel*
- Colorantes: *Nubiola*
- Materiales cerámicos: *Porcelanosa*

4. Las actividades extraescolares en Química.

a. Aspectos generales.

Como se ha podido comprobar, en el proyecto Salters, las vistas industriales juegan un papel importante dentro del enfoque C.T.S de la química, ya que contribuyen a que los alumnos conozcan la realidad industrial y la aplicabilidad de lo aprendido dentro del aula.

Lejos del proyecto Salters, las actividades extraescolares (las que se realizan fuera del horario lectivo) también han estado presentes siempre en la educación. Dentro de la LOGSE, aparece el Departamento de Actividades Extraescolares y Complementarias con un rango igual al resto de los Departamentos Didácticos, lo que ratifica la importancia de las mismas, reconociendo al valor formativo de estas actividades que van mucho más allá de una excursión y una actividad simplemente divertida para oxigenar a los alumnos.

Sin embargo, en la realidad de los Centros se sigue hablando de ellas considerándolas una pérdida de tiempo (quizás necesaria dada la aridez y monotonía general del aula) en vez de una actividad didáctica y “complementaria”, como recoge la propia ley. Es usual seguir utilizando el término de “excursión” para referirnos a las mencionadas actividades e incluso sancionar a los alumnos sin éstas, olvidando que son complementarias del trabajo de aula, o simplemente no realizar ninguna.

Desde la didáctica, y concretamente desde los enfoques CTS, se ha marcado en las últimas décadas la importancia de estas actividades. Si se quiere que el alumno sitúe sus conocimientos, conozca las implicaciones sociales de la ciencia, esté al día de los riesgos medioambientales de la sociedad en la que vive, o simplemente reconozca las aportaciones de la ciencia a la vida cotidiana, resultará muy complicado conseguirlo entre las cuatro paredes del aula.

Volviendo al proyecto Salters, un referente en el campo didáctico de la Química en contexto, cabe reseñar que no sólo se habla de actividades extraescolares, sino que se ha realizado (en su implantación en Cataluña) un

esfuerzo por facilitar al docente la utilización de estos recursos. Se señalan las actividades extraescolares concretas a realizar, las guías de las visitas y la inserción de estas actividades en el trabajo de aula.

En Cantabria la situación es distinta. Lejos de utilizar estos enfoques, tan solo se han dado los primeros pasos para pasar de la “excursión” al aprendizaje en “industria”. En el campo de las Humanidades sí que existen incluso publicaciones que tratan del tema pero en el campo de las Ciencias son más bien iniciativas aisladas, que en la mayoría de los casos son externas a los centros educativos.

La situación se agrava porque precisamente en Cantabria la industria química tuvo una enorme importancia histórica en la conformación de la sociedad del siglo XX en el eje Torrelavega-Santander. Esta industria química sigue siendo importante hoy en día aunque ha perdido gran parte de su pujanza. Las empresas SNIACE, SOLVAY, NUEVA MONTAÑA, CROS, CARBUROS, CALATRAVA daban trabajo a decenas de miles de trabajadores hace tan solo cincuenta años. Es fundamental en el proceso formativo de los alumnos que en algún momento conecten una simple reacción química con esta realidad social actual e histórica.

Actualmente, son numerosas las fábricas industriales que se ubican en la región o en sus alrededores, ASPLA, TEXTIL SANTANDERINA, DYNASOL, PETRONOR, SIDENOR, CEMENTOS ALFA y las mencionadas SNIACE y SOLVAY. Sin embargo, pocas de ellas forman parte de la oferta a alumnos de secundaria, y en la mayoría de los casos, estas ofertas se ven restringidas a grupos concretos de alumnos universitarios o de cursos de formación avanzados.

En el caso concreto de la empresa Solvay, en su fábrica de Torrelavega, las visitas de escolares o grupos de estudiantes son muy conocidas dentro de la región y es relativamente sencillo fijar una de ellas; sin embargo, a través de su página web, es complicado llegar al acceso de las visitas culturales, lo que quiere decir, que éstas no se utilizan como reclamo en la web [Solvay, página web]. Accediendo a ella, es escasa la información técnica accesible para los alumnos, ya que el enfoque seleccionado es un enfoque meramente

laboral, dejando al margen los aspectos técnicos, de interés para los docentes y alumnos en este caso.

Este trabajo fin de Master surge como una pequeña aportación a la línea sobre la “Química en contexto” y sobre todo, a convertir las actividades extraescolares en algo verdaderamente útil para mejorar la formación de los alumnos. Y lo hago desde una empresa como SOLVAY que ya ha dado los primeros pasos en esta dirección, publicando una guía de la empresa, con una página web bastante útil y que promueve las visitas escolares desde hace varios años. Por tanto intento desde una de las pocas posibilidades que hay hoy en día de visitar una empresa química, analizarla desde el punto de vista de la didáctica “química en contexto” y promover acciones de mejora sencillas que harían que la visita fuese mucho más útil desde el punto de vista formativo.

b. Situación actual de las visitas escolares a Solvay

Dentro del enfoque CTS, las actividades extraescolares en el desarrollo del curso académico juegan un papel importante, ya que contribuyen a que los alumnos conozcan la realidad industrial y la aplicación de todos los conceptos aprendidos en el aula, así como los puestos de trabajo a los que enfrentar. Pero muchas veces estos objetivos no se ven cumplidos y los alumnos no son capaces de relacionar por sí solos los contenidos del libro de texto con la realidad industrial.

Por este motivo, y tomando como ejemplo la visita a la fábrica Solvay de Torrelavega, se propone adaptar dicha visita al currículum de cuarto de la E.S.O., aportando una orientación didáctica a los conceptos planteados durante la visita, de manera que los alumnos puedan sacar el máximo rendimiento a la misma, convirtiéndola, de este modo, en una actividad motivadora.

Actualmente, las visitas a la fábrica de Torrelavega se encuentran divididas en varias secciones, en las que un trabajador responsable de la fábrica, enseña a los alumnos la planta química, la sala de control, la sala de reuniones, y les explica el origen de la fábrica y del descubrimiento de Ernest Solvay para la fabricación del carbonato sódico. Todo ello, es de gran interés para los alumnos, y se adapta perfectamente al currículum del último curso de secundaria; sin embargo, las visitas no son aprovechadas al máximo por los alumnos y eso se debe en gran parte a que la visita no sigue un orden didáctico, sino un orden geométrico.

Las visitas a la planta de Solvay, desde un planteamiento teórico, están enfocadas a dar una visión positiva de la fábrica y de la empresa, enfatizando aquellos aspectos críticos dentro de la misma, como son el cuidado del medio ambiente, la contaminación industrial y la explotación de las canteras. De manera que el alumno finaliza la visita con la idea de que Solvay es una empresa innovadora que apuesta por la investigación y que cuida el medio ambiente. El inconveniente es que el alumno se queda escaso de información técnica, y es incapaz de reproducir técnicamente el proceso industrial de alguno de los productos fabricados en la planta.

La visita a la fábrica de Torrelavega se divide en las siguientes secciones:

1. Salón de actos, explicación general de la Fábrica.
2. Visita a las centrales eléctricas
3. Visita a las chimeneas y torres de refrigeración
4. Visita a la recepción de las materias primas
5. Visita a la sala de control de los procesos industriales
6. Visita a uno de las etapas de fabricación del bicarbonato sódico
7. Empaquetado de los productos ya fabricados
8. Visita a la depuradora de aguas residuales
9. Visita al laboratorio.

A continuación se estudiará en detalle cada uno de los puntos de la visita, profundizando en los aspectos positivos y negativos de la misma, así como las posibilidades de mejora.

1. *Salón de actos, explicación general de la Fábrica.*

En un primer momento los alumnos son acompañados al salón de actos situado en uno de los edificios cercano a la entrada. Una vez allí les informan de las normas de seguridad de la empresa y les cuentan la historia de la empresa, de cómo Ernest Solvay descubrió un nuevo proceso químico para obtener carbonato sódico, proceso que explican de manera detallada, pero un poco compleja para alumnos de secundaria.

Uno de los aspectos valorables de la visita es que antes de enseñar la planta, los alumnos son metidos en el contexto de la empresa y de la fábrica, pero como se ha mencionado con anterioridad, estas explicaciones no son lo suficientemente didácticas para los alumnos de secundaria, no están enfocadas a un público tan inexperto, por lo que una manera de aprovechar mejor las visitas, sería adaptar las sesiones al público asistente.

Otro de los puntos en contra de esta explicación inicial es la ausencia de un orden de la visita. Qué partes de la fábrica se van a visitar y el orden en que se va a hacer. Ordenar la visita, y por tanto las ideas, ayuda a comprender mejor los conceptos y a asimilarlos.

2. Visita a las centrales eléctricas

Tras finalizar el salón de actos, los alumnos acuden en primer lugar a la central eléctrica en la que se aborda el tema de la energía, de los recursos energéticos necesarios para cualquier industria química.

Una de las alternativas al consumo energético es que cada empresa genere su propia energía de manera que se abaraten los costes energéticos de producción, consiguiendo así optimizar los procesos industriales y hacerlos económicamente más rentables.

3. Visita a las chimeneas y torres de refrigeración

Una de las preocupaciones de la empresa es la imagen que los ciudadanos tienen de ella. Por tanto, una de las paradas de la visita a la fábrica son aquellos puntos más espectaculares y que peor imagen muestran, la chimenea principal y las torres de refrigeración.

Es importante explicar el motivo por el cual la chimenea es tan alta y tan espectacular y cuál es la función de las Torres de refrigeración, haciendo hincapié en que el humo que emiten es simplemente agua. El problema reside en que apenas se sitúa a los visitantes en el contexto de por qué es necesaria una chimenea o incluso unas torres de refrigeración, ya que, en la explicación inicial, no se hace mención a las corrientes de agua a través del proceso o a la emisión de gases.

4. Visita a la recepción de las materias primas

La recepción de materias primas es un punto fundamental de la fábrica, en el que se da comienzo al proceso productivo y que permite tener una visión completa del proceso. Esto ayuda a diferenciar los reactivos de los productos de las reacciones químicas que tienen lugar durante el proceso, y permite dar una imagen real a las fórmulas químicas que tantas veces han escrito sobre el papel.

Si bien es uno de los puntos de mayor interés para los alumnos, también debería ser el punto de partida de la visita. En todo proceso químico se parten de unas materias primas, o reactivos para llegar a unos productos. El inconveniente es que al situarse esta recepción en la zona

más alejada del salón de actos, se visita en cuarto lugar en vez del primero.

5. Visita a la sala de control de los procesos industriales

La sala de control es uno de los puntos estratégicos de la fábrica. Desde allí se controlan todos los procesos con un seguimiento de las variables más representativas como temperatura, presión... Si bien dicha sala es “clave” para el día a día de la fábrica, es poco el interés académico de esta, y más aún sin haber visitado previamente las partes del proceso productivo que están siendo controladas.

Dicha sala es muy visual y atractiva para los alumnos de secundaria que ven como los procesos están totalmente bajo control informático y que desde esa misma sala es posible modificar válvulas, presiones, etc. sin ni siquiera acercarse al punto físico donde está el problema. Pero desde un punto de vista docente, sería mucho más práctico ubicar la visita a la sala de control después de haber visitado uno de los procesos al completo, porque es mucho más eficaz explicar qué puntos concretos del proceso son los que se encuentran bajo control y que pueden ser manipulados desde dicha sala.

En la figura 2 se muestra una fotografía de uno de los empleados de Solvay trabajando en la sala de control mencionada.



Figura 2. Sala de control de Solvay

6. Visita a uno de las etapas de fabricación del bicarbonato sódico

Posteriormente a la visita de la sala de control, se dirige a los alumnos a uno de los puntos más visuales de la producción del bicarbonato de sodio. En la figura 3 se observa una fotografía del punto mencionado, en la que el bicarbonato de sodio es conducido a través de una plancha con pequeños agujeros por los que va escurriendo el agua, con el objetivo de proceder a su secado.



Figura 3. Producción del bicarbonato de sodio

Analizando la continuidad de la visita, se puede observar que los alumnos pasan de ver la recepción de las materias primas (carbonato de calcio en piedras traídas directamente de la cantera) al producto final (bicarbonato de sodio húmedo). Ambos puntos son de interés para todo aquel que visite la fábrica, pero la pregunta es inevitable, ¿Qué le pasa a la caliza desde que entra hasta este punto concreto del proceso?

Quizá la respuesta a esta pregunta era el objetivo con el que los alumnos visitan la fábrica, el objetivo que el docente tiene en mente a la hora de planificar una visita industrial, que los alumnos vean un proceso químico desde su punto de partida, las materias primas, hasta su final, la transformación hasta los productos finales.

Una manera de mejorar dichas visitas, sería hacer más hincapié en qué transformaciones físicas y químicas sufre el carbonato de calcio para

dar lugar al bicarbonato de sodio, el producto final; y visitar los puntos físicos de la fábrica en los que tienen lugar esas transformaciones químicas.

Es posible que dichos puntos no sean accesibles al público en general, limitando su acceso a los operarios de la fábrica; y que por motivos de seguridad no se permitan visitas y menos visitas de alumnos de secundaria, que son menores de edad. En estos casos, no es necesario que la visita a estos puntos de la fábrica sean por dentro, simplemente se puede hacer un recorrido por el exterior de la fábrica en explicar qué reacciones químicas tienen lugar en qué columnas o tanques, y qué transformaciones físicas se dan lugar durante el proceso. De esta manera se conseguiría que los alumnos, o cualquier visita de la fábrica, tuvieran una visión general del proceso y fuera capaz de pasar a gran escala lo que se intenta explicar sobre el papel en la sala de reuniones.

7. *Empaquetado de los productos ya fabricados*

La visita a este punto de la fábrica es obligada, en cierta manera, ya que se presenta el producto final, acabado y listo para su venta.

Esta visita está ubicada seguidamente de la visita al punto final de la producción de bicarbonato, lo cual es adecuado para que los alumnos comprendan que no sólo es importante llegar al producto final, sino que dicho producto debe ser tratado para adecuarlo para su posterior traslado, lo que significa que en algunos casos debe ser embalado o relleno directamente en camiones, dependiendo de la cantidad a comprar por el cliente.

En la figura 4 se observa un detalle de la recogida de productos químicos en camiones. Donde éstos son llenados de producto que se almacena en silos de gran tamaño.



Figura 4. Recogida del producto Solvay en camiones

A su vez, para clientes que compran menos cantidad de producto, éste se suministra envasado en sacos y apilados a su vez en palés. La figura 5.



Figura 5. Producto Solvay envasado en sacos

8. Visita a la depuradora de aguas residuales

Tras concluir la visita del envasado de productos, se continúa con la depuradora de aguas residuales, cuya función es adecuar las aguas residuales de la fábrica para poder verterlas al río.

En este punto de la visita, es importante relacionar el proceso productivo con los efluentes, para localizar cuales son los puntos del proceso en los que se generan aguas residuales, ya que en el proceso productivo del bicarbonato sódico, no existen estas aguas debido a que el único agua que utilizan lo emplean como refrigerante en un circuito cerrado del proceso.

Por tanto, la ubicación de la visita a la depuradora es adecuada, una vez visitadas las demás zonas del proceso, pero es importante en todo momento relacionar esta parte con aquellas zonas del proceso en las que se generan aguas residuales así como hacer hincapié en qué contaminantes son los que se desean eliminar y qué técnicas se emplean para ello.

9. Visita al laboratorio.

Como última parada, se visita el laboratorio de la empresa, laboratorio de calidad y control en el que se enfatiza que la calidad del producto se comprueba desde el laboratorio, y que su política de calidad es trabajar en la búsqueda de la Calidad Total a través de la motivación, la formación y la mejora continua.

En la figura 6 se muestra una fotografía del laboratorio de Solvay desde el que se realizan los controles de calidad de los productos fabricados.



Figura 6. Laboratorio de Solvay

5. Mejoras sugeridas en la visita a Solvay.

Tras analizar en profundidad la visita a la fábrica de Solvay en Torrelavega, y valorar tanto los puntos positivos como los inconvenientes, se proponen una serie de mejoras para optimizar la visita de los alumnos de secundaria teniendo en cuenta el currículo de Cantabria [Decreto 57/2007].

Una de las principales mejoras posibles de la visita, es ordenar las distintas paradas dentro de la misma, siguiendo un planteamiento docente, en el que el orden de las paradas esté asociado al orden del proceso productivo, para facilitar la comprensión del mismo.

Siguiendo este nuevo orden planteado, se enumeran las paradas en cada uno de los puntos significativos de la fábrica.

1. Salón de actos, explicación general de la Fábrica.
2. Visita a la recepción de las materias primas
3. Recorrido por el proceso productivo
4. Visita a uno de las etapas de fabricación del bicarbonato sódico
5. Empaquetado de los productos ya fabricados
6. Visita a la sala de control de los procesos industriales
7. Visita a las centrales eléctricas
8. Visita a las chimeneas y a la depuradora de aguas residuales
9. Visita al laboratorio.

En este nuevo orden planteado, se intenta seguir un recorrido paralelo al proceso productivo, dejando para los últimos puntos, los recursos energéticos y las fuentes contaminantes. A continuación se explicará en detalle cada una de las mejoras planteadas en cada parada planificada.

1. *Salón de actos, explicación general de la Fábrica.*

En este punto, en que se acompaña a los visitantes al salón de actos, es importante no sólo explicar la historia de la fábrica y el descubrimiento de Ernest Solvay, sino hacer hincapié fundamentalmente en los siguientes puntos: justificación del emplazamiento de Solvay en Torrelavega, valorando la cercanía al mar y a las canteras; explicación del proceso

productivo del bicarbonato sódico, que es el que se va a visitar a continuación; fuentes de energía empleadas para la producción de la fábrica; emisiones al agua y a la atmósfera; y como último punto, explicar cuáles van a ser las paradas que se realizarán durante la visita, ya que es importante saber qué se va a visitar para tener una idea global del proceso y ayudar al aprovechamiento total de la visita.

Además es importante cuidar el lenguaje utilizado para cada una de las explicaciones y adecuarlo, en la medida de lo posible al vocabulario de un estudiante de secundaria, ya que términos como “eficiencia energética”, “revalorización de residuos”, “optimización de recursos”... no son del todo adecuados para la comprensión de un alumno de 16 años.

2. Visita a la recepción de las materias primas

Para comenzar, tras la explicación inicial en el salón de actos, se debería visitar la recepción de las materias primas, que llegan directamente a la fábrica desde su extracción en la cantera de San Felices de Buelna, ya que es el comienzo del proceso productivo. Pero la caliza (CaCO_3) no es la única materia prima del proceso, la salmuera (NaCl) es el otro componente importante del proceso, que aporta el sodio para elaborar el bicarbonato sódico, el principal producto fabricado en Solvay Torrelavega.

Una de las mejoras planteadas, es entregar a los visitantes un pequeño tríptico en el que aparezca un diagrama muy simplificado del proceso productivo del bicarbonato sódico, para que los alumnos puedan comprender el proceso de manera global y compararlo con lo que ven en la fábrica. Hay que tener en cuenta que los alumnos es probable que nunca hayan estado en un entorno industrial y desconozcan cómo es físicamente un reactor, una bomba o un destilador, es más, también es probable que desconozcan la utilidad de estos equipos, por lo que convendría recordarlo de manera sencilla.

A continuación en la figura 7 se propone un diagrama sencillo del proceso productivo del bicarbonato de sodio que podría ser utilizado durante la visita para un mayor aprovechamiento de la misma.

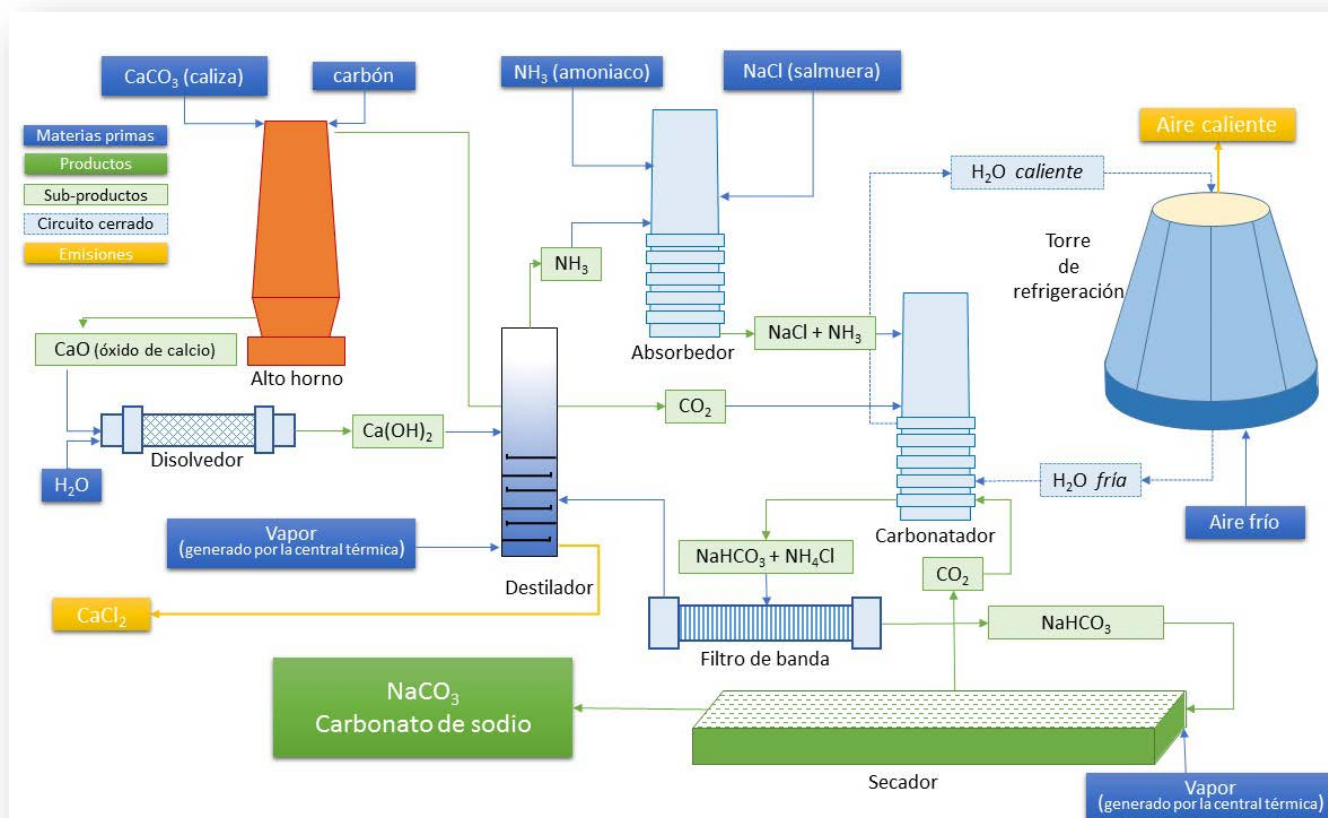


Figura 7. Diagrama simplificado del proceso productivo del carbonato sódico.

3. Recorrido por el proceso productivo

Otra de las mejoras propuestas es utilizar la otra cara del tríptico mencionado para dibujar un pequeño mapa de la planta de Torrelavega, marcando en él las paradas planificadas y enumeradas, para que los visitantes sepan en todo momento qué punto de la fábrica están visitando, cuál es su utilidad, y qué se va a visitar en siguiente lugar.

Con ello, y siguiendo en todo momento el proceso productivo del carbonato de sodio, los alumnos pueden relacionar la realidad industrial que están visitando, con los diagramas del proceso productivo, focalizando el interés en los puntos clave como el alto horno, las torres de refrigeración, el disolvedor, los filtros de banda...

Es importante que los alumnos comprendan las reacciones químicas que se llevan a cabo durante el proceso, y las operaciones básicas que se realizan en cada equipo industrial, así como cuáles son los reactivos y cuales los productos. Para ello es fundamental realizar la visita de cada equipo industrial esquematizado en el diagrama de la figura 7, y en el orden en que van apareciendo:

1. Recepción de materias primas (CaCO_3)
2. Alto horno
3. Disolvedor
4. Destilador
5. Absorbedor
6. Carbonatador
7. Torre de refrigeración
8. Filtro de banda
9. Secador

De esta manera el alumno adquiere una visión global del proceso y es capaz de relacionar la parte industrial que está viendo con el diagrama del proceso, afianzando así los conocimientos.

4. Visita a uno de las etapas de fabricación del bicarbonato sódico

Al igual que en las actuales visitas, se acompañarán a los alumnos al punto del proceso productivo en el que el recién elaborado bicarbonato de sodio pasa a través de un filtro de bandas en el que el cloruro amónico es eliminado y recirculado de nuevo al proceso, de manera que el bicarbonato sódico únicamente tenga que ser secando antes de envasarlo para poder venderlo.

Este es el único punto del proceso productivo en el que los alumnos pueden ver el producto. Hasta ahora solo han visitado la recepción de materias primas, ya que el resto de equipos no son accesibles a los estudiantes. Por tanto, es importante hacer relacionar a los alumnos el punto en el que se encuentran con el gráfico de la figura 7, para que

mantengan en todo momento la relación que existe entre lo que ven y el diagrama explicativo de lo que ocurre.

5. Empaquetado de los productos ya fabricados

Tras la visita al punto final del proceso productivo del carbonato de sodio, se acude a la zona del empaquetado, en la que los alumnos pueden observar cómo el producto, ya seco, es embalado en sacos para facilitar su distribución. En la figura 8 se presenta una imagen del empaquetado realizada durante una de las visitas de alumnos a la fábrica de Solvay.



Figura 8. Empaquetado del carbonato de sodio.

6. Visita a la sala de control de los procesos industriales

Una vez realizada la visita a la planta, es interesante visitar la sala de control, en la que los alumnos pueden observar el nivel de automatismo de la fábrica, en la que los operarios son capaces de controlar la

maquinaria industrial a través de la sala de control, lo que facilita los trabajos y ayuda a la seguridad de los procesos y de los operarios.

Trasladar la visita de la sala de control al final de la visita del proceso productivo ayuda a que los alumnos puedan comprender qué variables están siendo controladas a través de esa sala, de esta manera son capaces de relacionar el proceso que acaban de visitar con la información que se les aporta en la sala de control.

7. Visita a las centrales eléctricas

A diferencia de las visitas actuales en las que esta sección se sitúa casi al comienzo, se ha reubicado casi al final, una vez visitadas todas las zonas relativas a la producción de carbonato sódico. De manera que el alumno, una vez adquirida una visión global del proceso productivo, será capaz de asimilar mejor las actividades externas relacionadas con el mismo, como es la obtención de energía, la depuración de aguas residuales y la emisión de gases a la atmósfera.

Como para cualquier proceso industrial, la energía es indispensable para poner en marcha los equipos, por dicha energía lleva un coste asociado elevado, tanto económico como medioambiental. Por este motivo, Solvay contribuye a la autonomía energética fabricando su propia energía que consume y vende a su vez a la red eléctrica.

Este apartado relacionado con la energía, se debería relacionar además con el término de sostenibilidad (bloque 5 del Currículo de Física y Química de cuarto curso de Secundaria), para que los alumnos se vayan familiarizando con el mismo y comprendan su significado dentro de un entorno industrial.

8. Visita a las chimeneas y a la depuradora de aguas residuales

De la misma manera que la obtención de energía es parte importante dentro de la industria, las emisiones de gases y vertidos al río no lo son

menos, ya que en cualquier industria hay desechos que deben ser tratados antes de deshacerse de ellos.

La visita a las chimeneas y a la depuradora de aguas ayuda a inculcar la importancia del medio ambiente y la responsabilidad asociada de cada empresa con el mismo. No solo se trata de fabricar, sino de minimizar la contaminación asociada al proceso industrial.

Al visitar la depuradora y las chimeneas casi en último lugar, los alumnos deberían ser capaces de relacionar el proceso productivo con estos vertidos y saber de qué parte del proceso provienen esas aguas residuales, de manera que puedan asociar los posibles contaminantes y de qué manera son eliminados antes de verter al río.

9. Visita al laboratorio.

Para finalizar la visita, los alumnos son conducidos hasta los laboratorios centrales, donde pueden observar el trabajo diario de los empleados de la fábrica.

Una vez tratado el tema de la energía, las emisiones a la atmósfera y los vertidos al río, el último paso es hacer hincapié en la calidad de los productos que fabrican. Desde el laboratorio de Solvay se realizan los controles de calidad para asegurar que sus productos cumplen con las especificaciones requeridas, para asegurar que llega en perfectas condiciones al cliente.

De esta manera, se culmina con la visita industrial a la planta de Solvay en Torrelavega, en la que se ha recorrido el proceso industrial del carbonato de sodio desde la recepción de las materias primas hasta el empaquetado del producto, y se ha completado con un recorrido por las fuentes energéticas, las fuentes contaminantes, y el control de calidad que se realiza sobre el proceso mencionado.

Para completar la actividad extraescolar de la visita a la fábrica industrial, se propone introducir esta visita dentro de una unidad didáctica planificada

desde un enfoque C.T.S en la que se establecen las relaciones existentes entre el currículo de Secundaria [Decreto 57/2007] y los objetivos de la misma.

Dicha unidad se encuentra en los anexos de este trabajo y su objetivo es contribuir al aprendizaje significativo de los alumnos así como al desarrollo de las competencias básicas, fundamentales desde el punto de vista docente.

La estructura que se lleva a cabo en el desglose de la unidad didáctica se compone de los siguientes apartados:

1. Justificación de la actividad escolar
2. Objetivos didácticos
3. Contribución de la Unidad Didáctica a las competencias básicas
4. Contenidos
5. Planteamientos metodológicos
6. Actividades de enseñanza-aprendizaje a desarrollar en el aula
7. Planificación de la visita
8. Organización de tiempos y espacios
9. Recursos y materiales
10. Criterios, procedimientos y actividades de evaluación

6. Conclusiones.

Después de realizar el trabajo podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- a. Los programas de “química en contexto” son una alternativa válida a las programaciones tradicionales y permiten por un lado atender mejor a la diversidad del alumnado y por otro conseguir de forma efectiva alcanzar los objetivos de la Enseñanza Obligatoria.
- b. Dentro de los programas de “química en contexto” y concretamente dentro del programa Salters las visitas escolares a industrias químicas no son opcionales sino que forman parte inseparable del trabajo de aula.
- c. La situación actual de dichas visitas escolares en la comunidad de Cantabria son manifiestamente mejorables y eso a pesar de la importancia de la industria química en nuestra región.
- d. Incluso la empresa Solvay, que realiza un importante esfuerzo en este campo, presenta dificultades para el aprovechamiento en el aula de la visita escolar y para que realmente sirva para la mejora del aprendizaje de los alumnos.
- e. Hemos demostrado que tras realizar un análisis detallado de las visitas que actualmente se están realizando en la planta, es posible proponer se proponen ciertas mejoras para ayudar a un mayor aprovechamiento de las mismas. Dichas propuestas consisten principalmente en los siguientes aspectos:
 - Comenzar la visita con una explicación de la empresa y de los puntos de la fábrica que van a ser visitados con posterioridad, de manera que los alumnos puedan conocer el recorrido que van a hacer, facilitando así su comprensión.
 - Reestructurar el orden de las visitas, realizando un recorrido completo al proceso industrial del carbonato de sodio desde la recepción de las materias primas hasta el empaquetado del producto, y finalizar las visitas abordando el problema energético, las fuentes contaminantes y el sistema de calidad.

- Entrega a los alumnos de un tríptico en el que dispongan de un mapa físico de la planta con los puntos principales del proceso, de esta manera podrán ubicarse físicamente dentro de la planta. Además, en el tríptico deberá aparecer un diagrama simplificado del proceso productivo que van a visitar (figura 7), facilitando la comprensión de los procesos químicos que se llevan a cabo y su relación con los equipos industriales que están visitando.
- Abordar aspectos relevantes de la industria como son las fuentes de energía, las emisiones contaminantes y la calidad de los procesos con posterioridad a la visita completa del proceso productivo, de manera que se adquiriera una visión completa y ordenada de los procesos químicos.
- Complementar la actividad extraescolar con una unidad didáctica (anexos) desde la que se abordan temas cotidianos con un enfoque C.T.S. para ayudar a que los alumnos a conocer la realidad de la Química y su utilidad.

La unidad didáctica realizada puede formar parte de un curso completo de “Química en contexto” y para ello habría que realizar el resto de las unidades teniendo en cuenta otros procesos productivos (como hace el proyecto Salters en Cataluña) o desarrollos históricos en el campo de la teoría atómico molecular.

7. Bibliografía

- Acevedo Díaz, J.A. 1996a. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS.
- Acevedo Díaz, J.A. 1996b. La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 35-44.
- Burton, W.G.; Holman, J.S.; Pilling, G.M.; y Waddington, D.J. Advanced Chemistry Salters: Chemical storylines, chemical ideas, activities and assessment pack. Teacher's guide. 1994. Oxford, Heinemann.
- Burton, W.G.; Holman, J.S.; Pilling, G.M.; y Waddington, D.J. Salters Advanced Chemistry. A revolution in pre-college chemistry. 1995. Journal of Chemical Education. 72, p.227.
- Decreto 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria. BOC - Número 101, páginas 7518 – 7520. (<http://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=116447>)
- Gil, Daniel; Carrascosa, Jaime; Furió, Carles; y Martínez, Joaquín. 1991. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Universitat de Barcelona. Editorial Horsori. I.S.B.N.: 84-85840-10-0.
- La Minería y la Industria en la Unión y Cartagena. Relaciones ciencia, tecnología y sociedad sobre un hecho específico de la Región de Murcia. 2007. Unidad didáctica para Bachillerato. Gestión editorial: Ligia Comunicación y Tecnología, SL. Murcia. I.S.B.N.: 978-84-606-4348-7
- Maya Ortiz, Luz Nelly. DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ENLACE QUÍMICO A LOS ALUMNOS DEL GRADO DÉCIMO'A' DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARCELIANA SALDARRIAGA. 2013. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. 2013.
- Medir, M. El Proyecto APQUA. La enseñanza de las Ciencias a partir de temas sociales de actualidad. 1995. Alambique, 3, 53-60.

- Membiela Iglesia, Pedro. Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia- Tecnología-Sociedad. Narcea S.A. de Ediciones, 2001. ISBN 84-277-1390-8.
- Membiela, P. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. 1995. Alambique, 3, 7-11.
- Parejo, C. El Proyecto Ciencia a través de Europa. 1995. Alambique, 3, 45-52.
- San Valero, C. El Proyecto Genoma Humano, sus implicaciones sociales y la Biología de Bachillerato. 1995. Alambique, 3, 109-115.
- Solbes, J y Vilches, A. STS interactions and the teaching of physics and chemistry. 1997, Science Education, 81, 4, 377-386.
- Solvay, Torrelavega. Pág web <http://www.solvay.es/es/solvay-in/locations/torrelavega.html>

8. Anexos

a. Una unidad didáctica diseñada para la visita a Solvay

1. Justificación de la actividad escolar

Las actividades extraescolares contribuyen a reforzar el desarrollo del conjunto de las competencias básicas así como a afianzar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura.

La visita está destinada a los alumnos de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria en la asignatura de Física y Química, y por tanto, los contenidos que se abordarán en la visita están relacionados con los siguientes apartados del currículo de Cantabria [Decreto 27/2007]:

- Bloque 1. Contenidos comunes.
 - o Familiarización con las características básicas del trabajo científico: planteamiento de problemas y discusión de su interés, formulación y contraste de hipótesis, estrategias y diseños experimentales, análisis e interpretación y comunicación de resultados. Elaboración de informes.
 - o Búsqueda, selección y presentación de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes. La introducción y las conclusiones en el informe científico.
 - o Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las Ciencias de la naturaleza.
 - o Reconocimiento de las relaciones de la Física y la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones.
- Bloque 3. Profundización en el estudio de los cambios. Energía, trabajo y calor.

- o Valoración del papel de la energía en nuestras vidas. Naturaleza, ventajas e inconvenientes de las diversas fuentes de energía. Eficiencia energética y uso sostenible
- o Interpretación de la concepción actual de la naturaleza del calor como transferencia de energía. Temperatura. Efectos del calor. Cambios de estado. Máquinas térmicas y sus repercusiones.
- Bloque 4. Estructura y propiedades de las sustancias. Iniciación al estudio de la química orgánica.
 - o La estructura del átomo. El sistema periódico de los elementos químicos.
 - o Clasificación de las sustancias según sus propiedades. Estudio experimental.
 - o Los químicos cuentan átomos y moléculas. La cantidad de sustancia y su unidad el mol.
 - o Valoración del papel de la química en la comprensión del origen y desarrollo de la vida.
- Bloque 5. La contribución de la ciencia a un futuro sostenible. Un desarrollo tecno-científico para la sostenibilidad.
 - o Los problemas y desafíos globales a los que se enfrenta hoy la humanidad: contaminación sin fronteras, cambio climático, agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad, etc.
 - o Contribución del desarrollo tecno-científico a la resolución de los problemas. Importancia de la aplicación del principio de precaución y de la participación ciudadana en la toma de decisiones.
 - o Valoración de la educación científica de la ciudadanía como requisito de sociedades democráticas sostenibles.
 - o La cultura científica como fuente de satisfacción personal.

Los contenidos anteriores, pertenecientes al currículo de secundaria de la Comunidad Autónoma de Cantabria [Decreto 57/2007] están relacionados con la visita que se llevará a cabo en la planta que la empresa Solvay tiene ubicada en Torrelavega, cuya actividad industrial se basa en la producción

del carbonato sódico (Na_2CO_3), el bicarbonato sódico (NaHCO_3), el cloruro sódico (NaCl), el cloro (Cl_2) y sus derivados clorados [Solvay, página web], compuestos de interés comercial y que entran dentro del ámbito de conocimientos adquiridos para los alumnos de cuarto curso de secundaria.

No sólo la síntesis de productos químicos básicos es de interés didáctico para los alumnos, la contaminación producida mediante emisiones al agua del río Saja-Besaya y al aire, las materias primas, antiguamente obtenidas en la Cantera de Cuchía que ha sido remplazada por la del monte Dobra en San Felices de Buelna, la obtención de la energía, las actuales fuentes de energía y su relación con el cambio climático... Todos estos temas serán tratados con detalle durante la visita además de trabajados en clase con anterioridad y posterioridad para favorecer el aprovechamiento de la visita además del refuerzo de los contenidos.

a. Ubicación

La actividad extraescolar tendrá lugar en la tercera evaluación, posterior a semana Santa, momento en el cual habrán sido impartidos los cuatro primeros bloques de contenidos haciendo posible una mejor comprensión de los procesos químicos. La visita a una planta industrial hará más fácil la explicación y comprensión de los contenidos del bloque 5 y a introducción del concepto de sostenibilidad.

2. Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos de la actividad extraescolar son los siguientes:

- Conocer algunos de los procesos industriales llevados a cabo en la Comunidad autónoma de Cantabria
- Reconocer los compuestos químicos inorgánicos que se producen en Solvay
- Comprender las reacciones químicas que se dan en cada uno de los procesos y trabajar con ellas
- Reconocer las principales fuentes de energía utilizadas en la factoría y sus posibles alternativas
- Comprender el concepto de Sostenibilidad
- Valorar la importancia de la producción de compuestos químicos básicos en la sociedad y sus usos en el resto de industrias
- Concienciación de la importancia de la energía en los procesos industriales, y su relación con la sostenibilidad
- Conocimiento del uso e intercambio de calor en los procesos industriales de la fábrica
- Conocimiento de los principales fuentes contaminantes de la industria y cómo minimizarlas
- Saber diferenciar entre compuestos orgánicos e inorgánicos. Clasificar los distintos compuestos producidos en Solvay
- Trabajar en equipo y familiarizarse con la búsqueda de información científica

Los objetivos de la asignatura de Física y Química tendrán como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades [Decreto 57/2007]:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las Ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones.

2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, manejo del material de laboratorio, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la Ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, seleccionarla y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.
7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las Ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
8. Conocer y valorar las interacciones de la Ciencia y la Tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas a los principios operativos de sostenibilidad, especialmente al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.

9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las Ciencias de la naturaleza así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

Los objetivos didácticos de la Educación Secundaria Obligatoria en Cantabria contribuirán a desarrollar en los alumnos las capacidades que les permitan [Decreto 57/2007]:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos

para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.

j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.

k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

A continuación, en la tabla 2 se especifica la relación entre los objetivos de la actividad extraescolar con los objetivos de la asignatura y los objetivos de la etapa.

Tabla 2 Relación entre los objetivos didácticos de la actividad extraescolar con los de la asignatura y los de la etapa

OBJETIVOS DIDÁCTICOS		
de la Actividad extraescolar	de la asignatura de Física y Química	de la Educación Secundaria Obligatoria
Conocer algunos de los procesos industriales llevados a cabo en la Comunidad autónoma de Cantabria	4, 6, 8 y 9	j
Reconocer los compuestos químicos inorgánicos que se producen en Solvay	1, 3, 4 y 7	e y h
Comprender las reacciones químicas que se dan en cada uno de los procesos y trabajar con ellas	2, 3 y 5	b y e
Reconocer las principales fuentes de energía utilizadas en la factoría y sus posibles alternativas	1, 7, 8 y 9	b, e y g
Comprender el concepto de Sostenibilidad	1, 5, 6, 7 y 8	a, b, e y g
Valorar la importancia de la producción de compuestos químicos básicos en la sociedad y sus usos en el resto de industrias	1, 4, 7, 8 y 9	b, e y g
Concienciación de la importancia de la energía en los procesos industriales, y su relación con la sostenibilidad	1, 5, 6, 7, 8 y 9	b, e y g
Conocimiento del uso e intercambio de calor en los procesos industriales de la fábrica	1, 5, 7, 8 y 9	e
Conocimiento de los principales fuentes contaminantes de la industria y cómo minimizarlas	1, 2, 4, 5, 7, 8 y 9	a y e
Saber diferenciar entre compuestos orgánicos e inorgánicos. Clasificar los distintos compuestos producidos en Solvay	1, 3, 4 y 7	e y h
Trabajar en equipo y familiarizarse con la búsqueda de información científica	1, 3 y 4	a, b, e, f, g y h

3. Contribución de la Unidad Didáctica a las competencias básicas

Durante el desarrollo de la visita industrial a la planta de Solvay en Torrelavega, además de trabajar los contenidos del currículo mencionados, se pondrá hincapié en el desarrollo de las competencias básicas, fundamentales en la secundaria.

En la tabla 3 se recogen las competencias básicas y la manera en que el desarrollo de la actividad extraescolar contribuye al refuerzo de las mismas

Tabla 3 Relación entre las competencias básicas y su contribución en la visita industrial

COMPETENCIAS BÁSICAS	CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA
COMPETENCIA EN COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA	- Conocer y manejar el vocabulario científico adecuado de la asignatura con propiedad así como la nomenclatura química - Dialogar, expresar sus opiniones de forma ordenada y coherente en clase - Comprender textos científicos y el lenguaje utilizado en el folleto entregado por la fábrica durante la visita - Emplear el lenguaje adecuado a la hora de resumir lo aprendido durante la visita
COMPETENCIA MATEMÁTICA	- Realizar cálculos relacionados con la estequiometría utilizando las reacciones químicas que se llevan a cabo en los procesos productivos de Solvay
COMPETENCIA EN EL CONOCIMIENTO E INTERACCIÓN CON EL MUNDO FÍSICO	- Identificar dónde se encuentran los productos producidos en Solvay, carbonato sódico (Na_2CO_3), el bicarbonato sódico (NaHCO_3) y el cloruro sódico (NaCl), en nuestra vida diaria y para qué se utilizan. - Identificar las fuentes de energía y de materias primas empleadas en la fábrica - Actividades de refuerzo acerca de la importancia de la industria
TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL	- Utilización de diferentes soportes: videos, libros texto, artículos de prensa, noticias de internet, fotografías... para realizar una presentación resumen de la visita realizada

COMPETENCIA SOCIAL Y CIUDADANA	- Apreciación sobre los distintos recursos naturales y su conservación a lo largo de los años. - Valoración de los diferentes recursos presentes en la naturaleza y el aprovechamiento de los mismos de manera sostenible
COMPETENCIA PARA APRENDER A APRENDER	- Búsqueda activa de información previa y posterior a la visita para reforzar lo aprendido
AUTONOMÍA E INICIATIVA PERSONAL	- Se fomentará la búsqueda de documentación extra relacionada con la unidad didáctica que se entregue en forma de trabajo adicional

El trabajo de las competencias en el aula y fuera de ella, permite a los estudiantes reforzar los conocimientos adquiridos y ver su aplicación directa en la industria y el medio ambiente, paso que muchas veces queda incompleto durante la secundaria.

4. Contenidos

Durante el desarrollo de la visita industrial a la planta de Solvay en Torrelavega, se trabajarán los siguientes contenidos, clasificados en conceptos, procedimientos y actitudes:

Los **conceptos** a trabajar dentro de la actividad industrial son los siguientes:

- Qué se fabrica en Solvay y para qué
 - o Carbonato sódico. Fabricación y usos
 - o Bicarbonato sódico. Fabricación y usos
 - o Cloruro sódico, fabricación y usos
- Materias primas necesarias para cada uno de los procesos y cómo obtenerlas
- La energía y el papel que desempeña dentro de la fábrica.
 - o Fuentes de energía disponibles en la naturaleza
 - o Cambio climático
 - o Introducción al concepto de sostenibilidad y ciclo de vida

- La contaminación llevada a cabo por la actividad industrial de Solvay
- Si no se fabricasen industrialmente los productos de Solvay, cómo repercutiría esto en nuestra vida diaria

PROCEDIMIENTOS

1. Actividades previas sobre la importancia y el uso de los compuestos químicos fabricados en Solvay.
 - a. Puesta en común de preguntas acerca de los conocimientos previos
2. Búsqueda de información bibliográfica acerca de la empresa Solvay y su fábrica de Torrelavega
3. Elaboración de un cuestionario previo a la visita de la fábrica
4. Realización de un informe y exposición en clase de la actividad extraescolar en la que se incluirá el cuestionario completo confrontando las idas previas con los conceptos aprendidos

ACTITUDES

Las actitudes llevadas a cabo durante esta visita son las siguientes:

- Valorar la necesidad de un lenguaje común y de notaciones claras y sencillas que ayuden a comprender los procesos.
- Apreciación de la importancia de la industria química en los productos que utilizamos diariamente.
- Apreciación de la importancia de la industria en nuestra Comunidad.
- Valoración de la importancia de la energía y de la dependencia actual hacia ella.
- Interés y participación durante la visita a la fábrica, mostrando respeto y consultando aquellos conceptos que no estén claros
- Reconocimiento y valoración de la importancia de los hábitos de claridad y orden en la elaboración de informes.

5. Planteamientos metodológicos

Para el desarrollo de esta unidad didáctica, se va a seguir un modelo constructivista, partiendo de las ideas previas y reconstruyendo aquellos conceptos que eran erróneos, situando al estudiante en una situación ficticia de ausencia de industria química y por tanto de productos químicos básicos. Con esto se consigue que el alumno comprenda mejor la importancia del desarrollo de la ciencia y de la industria en la región y a nivel global.

El modelo constructivista aumenta la motivación de los estudiantes, al ser ellos mismos los protagonistas que construyen su propio conocimiento e intentan dar soluciones a las dudas y problemas que se les plantean, logrando de esta manera un aprendizaje significativo, simplificando, relacionando, reorganizando y asimilando nuevos conceptos que le permitan manipular y comprender su realidad.

En el proceso lectivo se llevará a cabo 4 etapas principales [Maya, 2013]: el reconocimiento de ideas previas, la construcción de explicaciones en el aula, la visita a la fábrica de Solvay en Torrelavega, y por último la exposición oral de los conocimientos aprendidos a lo largo de esta visita. En la figura 9 se muestra en un diagrama cada una de las cuatro etapas mencionadas que serán desglosadas a continuación.



Figura 9 Las 4 etapas del planteamiento metodológico

6. Actividades de enseñanza-aprendizaje a desarrollar en el aula

Las actividades a desarrollar en esta unidad didáctica se especifican siguiendo la estructura de planificación mencionada en el apartado anterior:

Reconocimiento de ideas previas

Se realizarán una serie de preguntas a los alumnos que para situarles dentro de la industria química y el uso de los productos químicos básicos en el día a día. El objetivo de esta tarea no es sólo hablarles de la industria, sino que ellos mismo se sitúen acerca de los conocimientos que ya tienen y de los que aún les faltan por aprender, para que luego con posterioridad consigan evaluar su aprendizaje y apreciar el avance.

Para ello, durante el primer día de clase, se lanzarán a debate las cuestiones descritas en la tabla 4 en la que cada pregunta se encuentra acompañada del objetivo que se quiere conseguir con la misma, para poder reconducir el debate en el caso de que el diálogo se aleje de lo establecido.

Tabla 4 Cuestionario de ideas previas y los objetivos a conseguir en cada una de las cuestiones

CUESTIONES PARA EL DIÁLOGO	OBJETIVOS A CONSEGUIR
¿QUÉ PRODUCTOS QUÍMICOS SE FABRICAN EN SOLVAY?	Conocimiento de que Solvay es una industria química que fabrica varios productos químicos básicos
¿PARA QUÉ SIRVEN LOS PRODUCTOS QUE SE FABRICAN ALLÍ?	Utilización del carbonato sódico (Na_2CO_3), el bicarbonato sódico (NaHCO_3) y el cloruro sódico (NaCl). Ver anexos 1, 2 y 3
¿CÓMO SE OBTIENEN ESOS PRODUCTOS?	Búsqueda de las reacciones químicas de la obtención del Na_2CO_3 , NaHCO_3 y NaCl
¿QUÉ CREEIS QUE SE NECESITA PARA FABRICAR ESOS PRODUCTOS?	Comprensión de la importancia de la energía y de la obtención de las materias primas
¿POR QUÉ CREEIS QUE LA FÁBRICA DE SOLVAY ESTÁ EN TORRELAVEGA?	Motivos por los que se justifica el emplazamiento de la fábrica.

¿SOLVAY CONTAMINA?	Cuáles son las emisiones al aire, al agua y los residuos sólidos
¿DE DÓNDE SE OBTIENE LA ENERGÍA PARA LOS PROCESOS INDUSTRIALES?	Fuentes de energía de la factoría
¿QUÉ ES SOSTENIBILIDAD?	Explicación del concepto de sostenibilidad aplicado a la industria
¿CUÁNTAS PERSONAS CREES QUE TRABAJAN EN SOLVAY?	Directrices de cómo buscar ese dato en internet

Todas estas cuestiones han de pronunciarse en voz alta e intentar hacer un debate de cada una de ellas. Cabe esperar que una gran mayoría de los alumnos desconozca la respuesta, por lo que el docente ha de guiarles por una búsqueda de información a través de internet para que el alumno no sólo indague sobre cómo contentar a las preguntas, sino que lo haga de una manera adecuada, construyendo su propio conocimiento a través de la información que va encontrando.

Se procurará crear un clima de confianza y seguridad en clase, de manera que se facilite la participación y se refuerce la curiosidad y el interés.

La secuencia de las actividades programadas comenzará por un diálogo en clase (o debate) sobre cada una de las preguntas; a continuación, se dejará un breve periodo de tiempo a los alumnos para que realicen una primera búsqueda de información para que se familiaricen con las páginas de internet de contenido científico, y por último se pondrán en común las primeras conclusiones extraídas por los estudiantes a la vez que el profesor realiza de nuevo la búsqueda en el ordenador principal, siguiendo los pasos que los alumnos le vayan marcando, de esta manera el docente puede recomendar algunas fuentes bibliográficas “recomendables” y descartar aquellas de contenido “poco fiable”. Con esto, y mediante las directrices del docente, el alumno ya está preparado para completar la actividad en casa, y saber contestar a las preguntas descritas en la tabla 4.

Mediante esta actividad de reconocimiento de ideas previas, se pretende trabajar en los siguientes contenidos del currículo de Física y Química ubicados dentro del grupo 1.

- o *Familiarización con las características básicas del trabajo científico: planteamiento de problemas y discusión de su interés, formulación y contraste de hipótesis, estrategias y diseños experimentales, análisis e interpretación y comunicación de resultados. Elaboración de informes.*
- o *Búsqueda, selección y presentación de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes. La introducción y las conclusiones en el informe científico.*

Construcción de explicaciones en el aula

Partiendo de la actividad realizada en la clase del día anterior, se volverá a hacer hincapié en cada una de las cuestiones mencionadas y se tratará de relacionar el contenido de las preguntas con el currículo de Física y Química de 4º E.S.O. Con ellos se pretende no sólo repasar el contenido trabajado en unidades didácticas anteriores, sino relacionarlo con la visita para que los alumnos recuerden los contenidos claves para aprovechar al máximo la misma.

Los contenidos del currículo que se relacionan con la visita a la fábrica están recogidos en el apartado 2 de este trabajo (justificación de la visita). A continuación, en la tabla 5 se relacionan las preguntas guía de clase (tabla 4) con los contenidos abordados durante la visita.

Tabla 5 Cuestionario para el diálogo y su relación con los contenidos del currículo

CUESTIONES PARA EL DIÁLOGO	CONTENIDOS DEL CURRÍCULO
¿QUÉ PRODUCTOS QUÍMICOS SE FABRICAN EN SOLVAY?	o La estructura del átomo. El sistema periódico de los elementos químicos.

¿PARA QUÉ SIRVEN LOS PRODUCTOS QUE SE FABRICAN ALLÍ?	o Valoración del papel de la química en la comprensión del origen y desarrollo de la vida.
¿CÓMO SE OBTIENEN ESOS PRODUCTOS?	- o Clasificación de las sustancias según sus propiedades. Estudio experimental. - o Los químicos cuentan átomos y moléculas. La cantidad de sustancia y su unidad el mol.
¿QUÉ CREEIS QUE SE NECESITA PARA FABRICAR ESOS PRODUCTOS?	o Reconocimiento de las relaciones de la Física y la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones.
¿POR QUÉ CREEIS QUE LA FÁBRICA DE SOLVAY ESTÁ EN TORRELAVEGA?	o Contribución del desarrollo tecno-científico a la resolución de los problemas. Importancia de la aplicación del principio de precaución y de la participación ciudadana en la toma de decisiones.
¿SOLVAY CONTAMINA?	o Los problemas y desafíos globales a los que se enfrenta hoy la humanidad: contaminación sin fronteras, cambio climático, agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad, etc.
¿DE DÓNDE SE OBTIENE LA ENERGÍA PARA LOS PROCESOS INDUSTRIALES?	- o Valoración del papel de la energía en nuestras vidas. Naturaleza, ventajas e inconvenientes de las diversas fuentes de energía. Eficiencia energética y uso sostenible - o Interpretación de la concepción actual de la naturaleza del calor como transferencia de energía. Temperatura. Efectos del calor. Cambios de estado. Máquinas térmicas y sus repercusiones.
¿QUÉ ES SOSTENIBILIDAD?	o La cultura científica como fuente de satisfacción personal.
¿CUÁNTAS PERSONAS CREES QUE TRABAJAN EN SOLVAY?	o Valoración de la educación científica de la ciudadanía como requisito de sociedades democráticas sostenibles.

Visita a la fábrica de Solvay

Durante esta jornada, se realizará la visita a la fábrica, en la que el objetivo principal es seguir el proceso productivo de cada uno de los tres productos principales desde la recepción de las materias primas hasta su distribución, sin olvidarse de los recursos energéticos y las emisiones al aire, agua y residuos sólidos.

Las visitas guiadas a una fábrica de tales dimensiones como es la fábrica de Solvay ubicada en Torrelavega, suelen seguir un orden físico según dónde están ubicadas las distintas partes del proceso productivo; lo que puede significar que primero se visita el envasado y almacenaje de productos, más tarde la depuradora y el alto horno y por último la recepción de materias primas. Para facilitar que los alumnos tengan una visión global del proceso productivo de cada uno de los productos principales, se tratará de seguir el proceso de producción desde el comienzo (recepción de materias primas) hasta el final (envasado y almacenaje de producto), focalizando además las emisiones contaminantes y el aporte de energía. Esto puede provocar que la visita se alargue en el tiempo y el recorrido por la planta sea más largo de lo habitual, pero, considerando la importancia de la industria en la sociedad y en Cantabria, es mejor dedicar más tiempo a la visita y que los alumnos sean capaces de comprender bien los procesos, que realizarla de una manera más rápido y olvidar cuál es el objetivo de la misma.

Es relevante que el docente acompañe a los alumnos por la fábrica y les vaya recordando aquellos contenidos trabajados en el aula, favoreciendo la interconexión entre los conceptos aprendidos y la realidad industrial, haciendo hincapié en los recursos energéticos, la sostenibilidad, la contaminación... conceptos importantes en la industria y aplicables a cualquier industria.

Exposición oral de lo aprendido

Como actividad final, se propone realizar una breve exposición final de la visita realizada. Con ello se pretende no sólo reforzar lo aprendido, sino

favorecer el aprendizaje constructivista y cooperativo y trabajar uno de los contenidos del currículo dentro del bloque de los contenidos comunes:

- o Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las Ciencias de la naturaleza.*

Los alumnos, agrupados en pequeños grupos de entre 3 y 5 personas, realizarán una presentación oral en clase utilizando los recursos informáticos disponibles, contribuyendo, de esta manera, al desarrollo de las nuevas tecnologías.

Se considera importante en el desarrollo científico de los alumnos la capacidad de los mismos para sintetizar contenido de carácter científico y ser capaces de profundizar en su aprendizaje, de manera que ellos mismos hagan un análisis propio de cuáles eran sus conocimientos previos antes de la visita y cuáles los actuales, de esta manera se contribuye al aprendizaje constructivista, en el que el alumno construye su propio conocimiento. Para conseguir estos objetivos se propone al estudiante un guion en el que se va a basar el docente en la corrección de la exposición oral, para que el alumno sea consciente de los aspectos importantes de esta tarea; asimismo se dejará formato libre e índice libre para ayudar al alumno a organizar sus propias ideas.

El guion de la presentación facilitado al estudiante será el siguiente:

- La presentación ha de contener los siguientes puntos:
 - o Los conocimientos previos sobre las cuestiones trabajadas en clase y como han sido modificados esos conocimientos con la visita a la fábrica de Solvay.
 - o Síntesis de los procesos de producción en la factoría y aplicaciones de los compuestos principales.
 - o Interacción de los procesos industriales con el medio ambiente (aire, agua y suelo).

o Importancia de la energía en cualquier proceso industrial.

Recursos energéticos

- La estructura de la presentación será formato libre con un máximo de 15 minutos, para valorar posteriormente la capacidad de organización y de síntesis de los grupos de trabajo.
- Todos los miembros del grupo deberán encargarse de algún intervalo de la presentación

7. Planificación de la visita

La visita se llevará a cabo después de Semana Santa, para favorecer que las unidades didácticas importantes hayan sido trabajadas en clase con anterioridad y el alumno haya adquirido los conocimientos relevantes para aprovechar al máximo la visita a la fábrica de Solvay de Torrelavega.

Los alumnos se trasladarán a la fábrica situada en la localidad de Barreda mediante un autobús escolar a las 8:30 de la mañana. La visita se alargará hasta el mediodía, y los alumnos volverán al centro de la misma manera a las 14:30.

Dentro de la factoría la visita se dividirá en las siguientes partes:

- Punto de encuentro la sala de reuniones, en la que los alumnos escucharán un audio acerca de la historia de la fábrica y el proceso Solvay para la producción del carbonato sódico con el uso de amoníaco.
- Visita por la fábrica siguiendo el orden productivo de cada uno de los compuestos relevantes, el carbonato sódico, el bicarbonato sódico y el cloruro sódico.
- Visita en aquellas zonas de la fábrica que estén relacionadas con el consumo energético y los vertidos y emisiones al aire, y al laboratorio de calidad
- Vuelta a la sala de reuniones en la que los alumnos expondrán las dudas que les hayan surgido durante la visita.

8. Organización de tiempos y espacios

Esta unidad didáctica se llevará a cabo en 6 sesiones repartidas según marcan las actividades de la siguiente tabla

Tabla 6 Organización de tiempos y espacios

Actividad	sesión	tiempo
Reconocimiento de ideas previas	1	50 min
Explicación de la tarea a desarrollar en el aula	1	5 min
Breve debate acerca de las preguntas recogidas en la tabla 3	1	10 min
División de los alumnos en grupos de 3 a 5 personas	1	5 min
Trabajo en grupo para la búsqueda de información en internet	1	10 min
Búsqueda de información por parte del profesor, en la que los alumnos participan siguiendo las directrices del docente	1	20
Trabajo personal de los alumnos en casa	1	-
Construcción de explicaciones en el aula	2	50 min
Explicación de la tarea que se va a desarrollar en el aula, desarrollando cada una de las preguntas	2	2 min
<i>¿Qué productos químicos se fabrican en Solvay?</i>	2	3 min
<i>¿Para qué sirven los productos que se fabrican allí?</i>	2	10 min
<i>¿Cómo se obtienen esos productos?</i>	2	10 min
<i>¿Qué creéis que se necesita para fabricar esos productos?</i>	2	5 min
<i>¿Por qué creéis que la fábrica de solvay está en Torrelavega?</i>	2	5 min
<i>¿Solvay contamina?</i>	2	5 min
<i>¿De dónde se obtiene la energía para los procesos</i>	2	5 min

industriales?

¿Qué es sostenibilidad? 2 3 min

¿Cuántas personas crees que trabajan en Solvay? 3 2 min

Visita a la fábrica de Solvay	3	6 horas
--------------------------------------	----------	----------------

Viaje hasta la fábrica de Torrelavega	3	30 min
---------------------------------------	---	--------

Recibimiento y explicación previa	3	1 hora
-----------------------------------	---	--------

Visita al proceso de fabricación del carbonato de sódio	3	1 hora
---	---	--------

Visita al proceso de fabricación del bicarbonato de sódio	3	30 min
---	---	--------

Visita al proceso de fabricación del cloruro de sódio	3	1 hora
---	---	--------

Parada en recursos energéticos y vertidos de la fábrica	3	1 hora
---	---	--------

Periodo de preguntas y despedida	3	30 min
----------------------------------	---	--------

Viaje de vuelta al centro	3	30 min
---------------------------	---	--------

Exposición oral de lo aprendido	4 y 5	100 min
--	--------------	----------------

Explicación de la tarea a desarrollar en el aula	4	5 min
--	---	-------

Exposición oral del grupo 1 (y tiempo de preguntas)	4	15 min
--	---	--------

Exposición oral del grupo 2 (y tiempo de preguntas)	4	15 min
--	---	--------

Exposición oral del grupo 3 (y tiempo de preguntas)	4	15 min
--	---	--------

Exposición oral del grupo 4 (y tiempo de preguntas)	5	15 min
--	---	--------

Exposición oral del grupo 5 (y tiempo de preguntas)	5	15 min
--	---	--------

Exposición oral del grupo 6 (y tiempo de preguntas)	5	15 min
--	---	--------

Aclaraciones del profesor	5	5 min
---------------------------	---	-------

9. Recursos y materiales

Instalaciones:

Aula de informática

El aula de informática contará con ordenadores con acceso a internet para la búsqueda de información en la red. Al menos un ordenador por cada 5 personas, para poder agrupar a los alumnos en grupos de trabajo de 5 personas, máximo.

Lo ideal sería que el aula de informática dispusiera de un ordenador por persona para poder facilitar el trabajo individual dentro de cada grupo.

Aula de clase

El aula de clase contará con ordenador con acceso a internet para el docente y un proyector para poder impartir la clase a través del material preparado en forma de diapositivas y también poder visualizar las búsquedas en internet.

Materiales:

Aportados por el alumno:

Libro, cuaderno, y material para escribir.

Aportados por el profesor:

Presentaciones digitales y links de acceso a aplicaciones digitales y videos.

Aportados por el centro:

Autobús escolar para transportar a los alumnos hasta la fábrica de Torrelavega

10. Criterios, procedimientos y actividades de evaluación

a) Criterios de evaluación:

- Conocer Solvay, dónde se sitúa, a qué se dedica y valorar la importancia de esta fábrica dentro de la comunidad de Cantabria.
- Reconocer los compuestos químicos que producidos en Solvay y sus principales aplicaciones
- Comprender las reacciones químicas que se dan en cada uno de los procesos y ser capaz de trabajar con ellas, y realizar balances de materia.
- Valorar la importancia de las fuentes de energía para la industria y reconocer las principales de uso actual y renovables
- Comprensión y uso de conceptos como “materias primas”, “emisiones”, “fuentes de energía”, “sostenibilidad”
- Conocimiento de los principales fuentes contaminantes de la industria y cómo minimizarlas
- Capacidad de trabajo en equipo

b) Procedimientos y actividades de evaluación:

La evaluación del alumno se realizará siguiendo los siguientes procedimientos de evaluación:

1. Observación directa del alumno para determinar el interés y la actitud que muestra frente a la asignatura y el trabajo que realiza; incluyendo la participación activa en clase, y la realización y entrega de tareas.
2. Valoración de la exposición oral final teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - a. Capacidad de trabajo en equipo
 - b. Capacidad de síntesis
 - c. Orden y claridad en la exposición
 - d. Comprensión de lo expuesto
3. Valoración de actitudes y habilidades organizativas y de trabajo en equipo en la ejecución del trabajo en grupo

4. Valoración del aprendizaje llevado a cabo entre las ideas previas y la exposición final.