



Universidad de Valladolid

Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor de Educación Secundaria
Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas
(Especialidad: Física y Química).

Curso 2015-2016

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN SECUNDARIA Y BACHILLERATO: ELEMENTOS Y COMPUESTOS DE ESPECIAL INTERÉS EN DIVERSAS APLICACIONES

Presentado por:

J. David Tejerina Gutiérrez

Dirigido por:

M^a Jesús Baena Alonso

Valladolid, julio de 2016

ÍNDICE

Presentación	3
1. Introducción	5
2. Revisión del currículo de ESO y Bachillerato	7
2.1. Física y Química de 2º de ESO	7
2.2. Física y Química de 3º de ESO	8
2.3. Física y Química de 4º de ESO	8
2.4. Física y Química de 1º de Bachillerato	9
2.5. Química de 2º de Bachillerato	11
3. Propuestas de actividades didácticas	13
3.1. Física y Química de 2º de ESO	13
3.1.1. Diferencia entre elementos, compuestos y mezclas	14
3.1.2. Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones	22
3.2. Física y Química de 3º de ESO	27
3.2.1. Química, sociedad e industria	27
3.2.2. Prácticas de laboratorio	32
3.3. Física y Química de 4º de ESO	37
3.3.1. Formas alotrópicas	37
3.3.2. Práctica de laboratorio	39
3.4. Física y Química de 1º de Bachillerato	42
3.4.1. Noticias y artículos científicos	42
3.4.2. Práctica de laboratorio	45
3.5. Química de 2º de Bachillerato	48
3.5.1. Elaboración de un monólogo científico	48
3.5.2. Práctica de laboratorio	51

4. Actividad práctica: Investigando los elementos de la Tabla Periódica	53
4.1. Introducción	53
4.2. Descripción de la actividad	54
4.3. Objetivos	56
4.4. Competencias	58
4.5. Contenidos	61
4.6. Metodología	62
4.7. Elementos transversales	64
4.8. Evaluación de la actividad	65
4.9. Resultados y análisis	66
5. Conclusión	75
6. Bibliografía	77
7. Anexos	
Anexo I: Artículo sobre alotropía	
Anexo II: Ejemplo de póster de un elemento químico	
Anexo III: Monólogos presentados al concurso #LocosXCiencia 2016	

Presentación

En el presente trabajo se plantean varias actividades didácticas destinadas a los distintos niveles de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato para las asignaturas de Física y Química (en ESO y 1º de Bachillerato) y Química de 2º de Bachillerato. Para ello ha tomado como referencia la legislación vigente en materia de Educación: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) y su implantación en la Comunidad Autónoma de Castilla y León: Orden EDU/362/2015 y Orden EDU/363/2015.

El tema vertebrador de las actividades propuestas es: “Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones”, incluyendo una revisión del currículo de las materias mencionadas en relación con dicha temática.

Asimismo, se recoge la aplicación práctica de dos de las actividades didácticas propuestas, llevada a cabo en el Instituto de Educación Secundaria “Vega del Prado” (Valladolid), en la que se incluye la programación, la evaluación, las conclusiones, las propuestas de mejora y su posible aplicación en otros niveles educativos.

1. Introducción

Uno de los aspectos clave a tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química es su vinculación con la vida cotidiana. Se trata de desterrar los preconceptos ligados a la percepción de la Química como una disciplina completamente alejada de la realidad diaria y exclusivamente presente en el ámbito del laboratorio del “científico loco”, caricatura que suele estar muy arraigada en nuestra sociedad.

Por tanto, uno de los objetivos a perseguir en las distintas etapas educativas, es lograr que el alumnado sea capaz de relacionar la presencia de la Química en los distintos ámbitos de la vida desde un enfoque basado en Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).

Con este propósito, cabe señalar el proyecto de “Química Salters”,^[1] adaptación del proyecto británico “*Salters Advanced Chemistry*”,^[2] para la enseñanza de la Química en Bachillerato en España, cuyo rasgo más característico consiste en el aprendizaje de la Química a partir de sus aplicaciones.

Dicho proyecto se estructura en torno a una serie de lecturas químicas, a través de las cuales se introducen los conceptos y las actividades precisas para el aprendizaje de los contenidos curriculares de Química de Bachillerato.^[3] Los principales objetivos perseguidos son:

- Enfatizar la relación de la química con nuestra vida cotidiana.
- Mostrar las áreas punteras de la investigación química.
- Ampliar el abanico de actividades de aprendizaje que se utilizan en la enseñanza de la Química.
- Hacer un tratamiento a la vez riguroso y aplicado de la Química que proporcione la base para futuros estudios universitarios.

El curso “Química Salters” contempla:

- Ocho unidades didácticas en torno a temas de Química y Sociedad:
 1. Elementos de la vida.
 2. Desarrollo de combustibles.
 3. De los minerales a los elementos.
 4. La revolución de los polímeros.

5. La atmósfera.
 6. Aspectos de agricultura.
 7. La química del acero.
 8. Los océanos.
- Una visita a una industria química.
 - Un trabajo de investigación individual.

Este proyecto fue aplicado en Cataluña, la Comunidad de Madrid y Valencia, en más de 30 centros de enseñanza secundaria a lo largo de cuatro cursos académicos. Su implantación permitió ampliar el abanico de actividades de enseñanza-aprendizaje de la Química, llevando a cabo un tratamiento riguroso y a la vez aplicado de los contenidos. No obstante, uno de los inconvenientes encontrados fue la falta de tiempo disponible para cubrir todos los contenidos.

En el presente Trabajo Fin de Máster, se pretende realizar una serie de propuestas de actividades didácticas a lo largo de los distintos niveles educativos con un enfoque similar al del proyecto de “Química Salters”, adecuando los objetivos perseguidos a los contenidos curriculares propios de cada nivel de Secundaria y Bachillerato. Por ello, se ha considerado necesario incluir en el trabajo (apartado 2) una revisión del currículo de ESO y Bachillerato en relación con la temática planteada –“Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones”–. Sobre esta base, en el apartado 3 se proponen distintas actividades didácticas enfocadas a cubrir algunos de los aspectos del currículo de cada etapa, incluyendo la realización de prácticas de laboratorio. En el apartado 4 se incluye la programación completa y la aplicación práctica de dos de las actividades propuestas, dirigida a los estudiantes de 3º de ESO del IES “Vega del Prado” (Valladolid), así como la evaluación, conclusiones y propuestas de mejora. Finalmente, en el apartado 5 se recogen las conclusiones del trabajo realizado.

2. Revisión del currículo de ESO y Bachillerato

En este apartado, se realiza una revisión del currículo de Física y Química de ESO y Bachillerato, centrándose en la temática: “Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones”. Para ello, se atiende a la normativa vigente, en el marco de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE):^[4]

- ORDEN EDU/362/2015: Currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.^[5]
- ORDEN EDU/363/2015: Currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.^[6]

2.1. Física y Química de 2º de ESO

En el Bloque 2: “La materia”, se estudian las propiedades de la materia, los estados de agregación, el modelo cinético-molecular, las leyes de los gases, la diferencia entre sustancias puras y mezclas, la estructura atómica, los tipos de enlaces, la Tabla Periódica y la formulación y nomenclatura de compuestos binarios.

Además, uno de los contenidos que trata es: “Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas”.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales tecnológicas y biomédicas.	Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química. - Presenta, utilizando las TIC, las propiedades y aplicaciones de algún elemento y/o compuesto químico de especial interés a partir de una búsqueda guiada de información bibliográfica y/o digital.

Tabla 1. Revisión del currículo de Física y Química de 2º de ESO.

2.2. Física y Química de 3º de ESO

Mientras que en 2º de ESO el Bloque 2 está destinado a la materia, en 3º de ESO se centra en “Los cambios”: cambios físicos y químicos, la reacción química, el concepto de mol, cálculos estequiométricos sencillos, la química en la sociedad y química y medioambiente.

Algunos conceptos relacionados con el núcleo temático planteado son:

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
La química en la sociedad.	Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas.	<ul style="list-style-type: none"> - Clasifica algunos productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética. - Identifica y asocia productos procedentes de la industria química con su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas.
La química y el medioambiente: efecto invernadero, lluvia ácida y destrucción de la capa de ozono. Medidas para reducir su impacto.	<p>Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente.</p> <p>Conocer cuáles son los principales problemas medioambientales de nuestra época y sus medidas preventivas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno, los CFC y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global. - Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global. - Defiende razonadamente la influencia que el desarrollo de la industria química ha tenido en el progreso de la sociedad, a partir de fuentes científicas de distinta procedencia.

Tabla 2. Revisión del currículo de Física y Química de 3º de ESO.

2.3. Física y Química de 4º de ESO

En el Bloque 2: “La materia”, se profundiza en el estudio de los modelos atómicos, el Sistema Periódico, incluyendo la configuración electrónica, los enlaces químicos y las fuerzas intermoleculares. Además, se inicia el estudio de la Química Orgánica: el carbono como componente esencial de los seres vivos, las características de los compuestos del carbono, descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés, etc.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Introducción a la química orgánica. El átomo de carbono y sus enlaces. El carbono como componente esencial de los seres vivos. El carbono y la gran cantidad de componentes orgánicos. Características de los compuestos del carbono. Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés. Identificación de grupos funcionales.	Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de compuestos naturales y sintéticos.	- Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos. - Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.
	Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante sus fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.	- Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular semidesarrollada y desarrollada. - Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos. - Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.
	Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	- Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.

Tabla 3. Revisión del currículo de Física y Química de 4º de ESO.

2.4. Física y Química de 1º de Bachillerato

En el Bloque 3: “Reacciones químicas”, se estudia la relación entre Química e Industria, así como la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales sintéticos. Asimismo, la Química Orgánica cobra especial atención en el currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato, dedicando un bloque a su estudio e incluyendo la formulación y nomenclatura de compuestos orgánicos.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Química e industria. Productos importantes de la industria química: Ácido sulfúrico, amoníaco, carbonato sódico. Metalurgia y siderurgia. El alto horno. Elaboración de aceros. Tipos de aceros. Propiedades y aplicaciones.	Identificar las reacciones de obtención de compuestos inorgánicos.	- Describe el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial.
	Conocer los procesos básicos de la siderurgia así como las aplicaciones de los productos resultantes.	- Explica los procesos que tienen lugar en un alto horno. - Argumenta la necesidad de transformar el hierro de fundición en acero, distinguiéndolos según el porcentaje de carbono que contienen. - Relaciona la composición y las aplicaciones de distintos tipos de acero.

(Continúa en la siguiente página)

Nuevos materiales sintéticos. Propiedades y aplicaciones.	Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida.	- Analiza la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.
Bloque 5. Química del carbono		
<p>Compuestos orgánicos. Características generales de las sustancias orgánicas. El átomo de carbono. Formas alotrópicas. Enlaces del átomo de carbono.</p> <p>Compuestos de carbono: Grupos funcionales y funciones orgánicas. Clasificación de los compuestos orgánicos.</p> <p>Hidrocarburos, compuestos nitrogenados y oxigenados. Aplicaciones y propiedades de algunas funciones orgánicas y compuestos frecuentes.</p> <p>El petróleo y los nuevos materiales. Fracciones del petróleo y derivados petrolíferos más importantes.</p>	Reconocer hidrocarburos saturados e insaturados y aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial.	- Formula y nombra según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos.
	Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.	- Formula y nombra según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.
	Explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del petróleo y del gas natural.	- Describe el proceso de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial y su repercusión medioambiental. - Explica la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo.
	Diferenciar las diferentes estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones.	- Identifica las formas alotrópicas del carbono relacionándolas con las propiedades físico-químicas y sus posibles aplicaciones.
	Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.	- A partir de una fuente de información, elabora un informe en el que se analice y justifique la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida. - Relaciona las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico.

Tabla 4. Revisión del currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato.

2.5. Química de 2º de Bachillerato

En el Bloque 3: “Reacciones químicas”, algunos de los contenidos del currículo relacionados con el tema vertebrador del presente trabajo –“Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones”– son:

- Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana. Proceso de Haber-Bosch para obtención de amoníaco.
- Concepto ácido-base: Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.
- Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación-reducción: baterías eléctricas y pilas de combustible.
 - Uno de los conceptos a tratar es la aplicación del hidrógeno como fuente de energía alternativa.

El Bloque 4: “Síntesis orgánica y nuevos materiales” incluye contenidos relacionados con los polímeros naturales y sintéticos: propiedades y aplicaciones en distintos campos.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, aceites, ácidos grasos, perfumes y medicamentos. Polímeros de origen natural: polisacáridos, caucho natural, proteínas. Propiedades. Polímeros de origen sintético: polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita. Propiedades.	Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.	- Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.
	Determinar las características más importantes de las macromoléculas.	- Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.
	Describir los mecanismos más sencillos de polimerización y las propiedades de algunos de los principales polímeros de interés industrial.	- Utiliza las reacciones de polimerización para la obtención de compuestos de interés industrial como polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita.

(Continúa en la siguiente página)

Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar en alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía.	Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y en general en las diferentes ramas de la industria.	- Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.
	Distinguir las principales aplicaciones de los materiales polímeros, según su utilización en distintos ámbitos.	- Describe las principales aplicaciones de los materiales polímeros de alto interés tecnológico y biológico (adhesivos y revestimientos, resinas, tejidos, pinturas, prótesis, lentes, etc.) relacionándolas con las ventajas y desventajas de su uso según las propiedades que lo caracterizan.
	Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.	- Reconoce las distintas utilidades que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía frente a las posibles desventajas que conlleva su desarrollo.

Tabla 5. Revisión del currículo de Química de 2º de Bachillerato.

En conclusión, el análisis del currículo nos permite constatar la importancia que se otorga al estudio de la composición de la materia, sus propiedades y aplicaciones, avanzando de manera progresiva en el aprendizaje de los contenidos a lo largo de los distintos niveles de Educación Secundaria y Bachillerato.

3. Propuestas de actividades didácticas

En este apartado, se proponen varias actividades de enseñanza-aprendizaje para los distintos niveles educativos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, enfocadas a cubrir los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con los estándares de aprendizaje del currículo, dentro de la temática propuesta: “Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones”.

Por una parte, se plantean una serie de actividades didácticas en las que se adecúan los objetivos a los contenidos curriculares y se aplican metodologías acordes a los distintos niveles educativos. Para ello, un objetivo prioritario que se ha tenido en cuenta ha sido conseguir que los alumnos sean capaces de relacionar la presencia de la química en los distintos ámbitos de la vida, desde un enfoque basado en Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Igualmente, se han propuesto varias prácticas de laboratorio para lograr un aprendizaje contextualizado y significativo, sirviendo como refuerzo de los conceptos aprendidos en clase. Asimismo, el desarrollo de dichos experimentos se ha planteado como activador didáctico para conocer las aplicaciones de los elementos y compuestos implicados en tales prácticas.

3.1. Física y Química de 2º de ESO

Según la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), el curso 2º de ESO pasa a ser el primero en el que se imparte docencia de la asignatura Física y Química. Los conocimientos previos del alumnado, cuya edad está comprendida entre 13 y 14 años, son los relativos a la asignatura Ciencias de la Naturaleza de Sexto Curso de Educación Primaria, en cuyo Bloque 4: “Materia y energía”, se incluyen contenidos como:^[7]

- La materia: propiedades, estados y cambios. Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades: dureza, solubilidad, estado de agregación, textura, color, forma, plasticidad y conductividad.
- Utilidad de algunos avances, productos y materiales para la sociedad.

Con el fin de conseguir que el aprendizaje sea eficaz es imprescindible tener en cuenta los conocimientos previos del alumnado, entendiendo este concepto no solo como el nivel que ya ha adquirido sobre determinados contenidos científicos sino, sobre todo, como

el conjunto de ideas aparentemente lógicas pero científicamente erróneas que habitualmente maneja. Estas ideas previas suelen presentar las siguientes características:

- No suelen ser coherentes con las explicaciones de la ciencia.
- Son muy resistentes al cambio.
- Interfieren de un modo claro en el aprendizaje de los conceptos científicos.

El lenguaje común, frecuentemente alejado del científico, contribuye a ello. Por ejemplo, se suele confundir, en general, el concepto de “sustancia” con términos más generales como material o producto, y consecuentemente, les cuesta distinguir entre mezcla y compuesto.^[8]

El papel del profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe consistir, pues, en actuar como guía promoviendo en los alumnos el paso desde las ideas previas a los nuevos conceptos.

En primer lugar, por tanto, es necesario aclarar los conceptos “elemento”, “compuesto” y “mezcla”. Para ello se propone un aprendizaje basado en la modelización teórica y experimental, relacionando dichos conceptos con la vida cotidiana.

3.1.1. Diferencia entre elementos, compuestos y mezclas

Objetivos

➤ Objetivos conceptuales:

- Conocer la diferencia entre sustancias puras y mezclas.
- Definir el concepto de elemento y compuesto.

➤ Objetivos procedimentales:

- Distinguir y clasificar los sistemas materiales de uso frecuente en sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas (homogéneas y heterogéneas).
- Realizar experimentos sencillos de laboratorio identificando las sustancias que intervienen, según sean elementos, compuestos o mezclas.
- Desarrollar la capacidad de razonamiento y juicio crítico.

➤ Objetivos actitudinales:

- Reconocer la presencia de la química en la vida cotidiana.
- Ser capaz de trabajar en equipo de manera organizada y respetuosa.

- Tener una actitud adecuada en el laboratorio, respetando los procedimientos y las medidas de seguridad.

Competencias

- Competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.

Metodología

El **aprendizaje basado en modelos** consiste en la representación esquemática de la realidad, de modo que los estudiantes sean capaces de desarrollar esquemas mentales del mundo que los rodea (modelos) con un claro propósito descriptivo.^[9] Este enfoque es especialmente fructífero en la enseñanza de las materias de carácter científico.

Recursos didácticos

Los recursos didácticos a emplear son:

- Mapa conceptual.
- Representaciones gráficas (modelos teóricos).
- Experiencias de laboratorio.

Actividades de enseñanza-aprendizaje

➤ Sesión 1:

Actividad 1. Elementos, compuestos y mezclas.	
Contenido:	Sustancias puras y mezclas.
Desarrollo:	<p>Inicialmente, el profesor explicará qué se entiende por sustancia pura, elemento, compuesto y mezcla.</p> <p>Posteriormente, se agrupará la clase en grupos de dos o tres estudiantes.</p> <p>El profesor presentará a los alumnos el mapa conceptual de la Figura 1 y representaciones gráficas del tipo de las mostradas en la Figura 2.</p> <p>Los grupos deberán decidir qué representación corresponde a cada concepto.</p> <p>Una vez que hayan llegado a una conclusión, expondrán y razonarán la clasificación que han realizado y las dudas que han tenido.</p> <p>Esta actividad servirá al profesor para detectar el tipo de esquemas mentales y razonamientos que los alumnos han elaborado y permitirá resolver las dudas que han ido surgiendo.</p>
Recursos:	Aula, ordenador y proyector. Tiempo estimado: 30 min.

Tabla 6. Elementos, compuestos y mezclas.

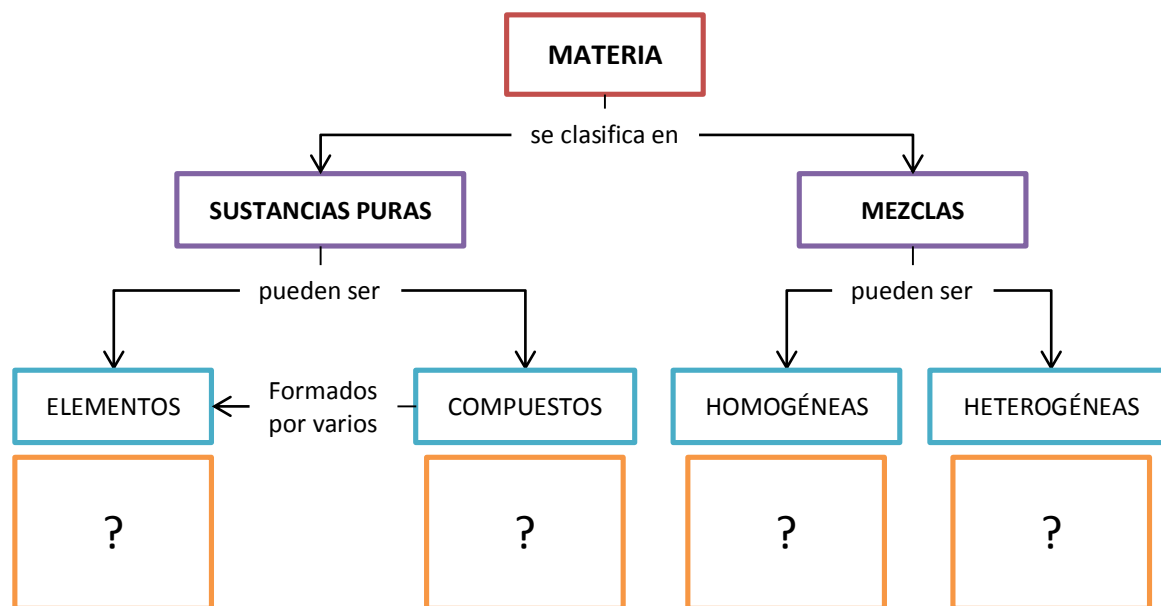


Fig. 1. Mapa conceptual.

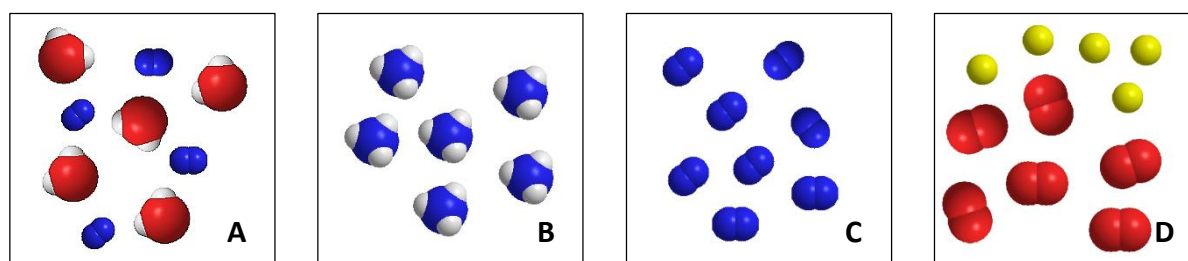


Fig. 2. A) Mezcla homogénea. B) Compuesto. C) Elemento. D) Mezcla heterogénea.

Actividad 2. Elementos, compuestos y mezclas en la vida cotidiana.	
Contenido:	Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.
Desarrollo:	El profesor hará un repaso por una serie de sustancias de uso frecuente, identificando si se trata de elementos, compuestos o mezclas. Se pedirá la participación activa de los alumnos para que sugieran más ejemplos. En este nivel educativo, es fundamental hacer alusiones a la vida cotidiana, manejando un nivel de abstracción adecuado al desarrollo cognitivo de los alumnos. Además, les permitirá ver que la química está presente en todos los ámbitos de la vida.
Recursos:	Aula. Tiempo estimado: 20 min.

Tabla 7. Elementos, compuestos y mezclas en la vida cotidiana.

➤ **Sesión 2:****PRÁCTICAS DE LABORATORIO:****1. Descomposición del agua oxigenada**

Actividad 3. Descomposición de un compuesto en alguno de sus elementos. Agua oxigenada.	
Contenido:	Realización de un experimento en el que se descompone un compuesto en alguno de sus elementos.
Desarrollo:	En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica y se agrupará la clase en grupos de cuatro personas para su realización. Mediante esta práctica, los alumnos verán que un compuesto puede separarse en sustancias más simples por reacción química. En este caso, el agua oxigenada (compuesto) se descompone en oxígeno (elemento) y agua (compuesto).
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 15 min.

Tabla 8. Descomposición de un compuesto en alguno de sus elementos. Agua oxigenada.

Material y reactivos:

- Probeta de 250 ml.
- Balanza.
- Espátula.
- Vidrio de reloj.
- Peróxido de hidrógeno de 100 volúmenes.
- Yoduro de potasio.
- Detergente lavavajillas.

Seguridad:

- **¡Precaución!** El agua oxigenada es un compuesto corrosivo. Dado que la concentración de la solución empleada es alta, deben emplearse guantes y gafas de protección para evitar quemaduras en la piel o mucosas.

Procedimiento:

1. Llena la probeta con 25 ml de agua oxigenada.
2. Añade 1 ml (aproximado) de detergente lavavajillas.
3. Pesa 0,5 gramos de KI y añádelo a la probeta.
4. Observa qué ocurre.

Para que la espuma no sea un elemento distractor que les lleve a errores conceptuales, una vez que hayan

terminado la práctica, el profesor realizará el mismo experimento ante los alumnos en un vaso de precipitados sin añadir detergente. Los alumnos podrán comprobar cómo burbujea

Fig. 3. Descomposición del H₂O₂.

tras la adición del catalizador. Se preguntará: ¿Cómo podemos saber que es oxígeno? Se atenderán sus ideas y se probará acercando una cerilla encendida a la superficie de la solución comprobando que la llama se aviva.

Explicación:

El peróxido de hidrógeno, comúnmente conocido como agua oxigenada, es un compuesto que todos tenemos en nuestro botiquín. Se presenta en solución acuosa con una concentración habitual de 10 volúmenes (esto significa que cada litro de la solución produce 10 litros de oxígeno).

Cuando nos hacemos una herida lo primero que hacemos es lavarla y desinfectarla con agua oxigenada en la parte abierta de la herida. Enseguida observamos que se forma una espuma blanca, resultado de su descomposición en oxígeno y agua. Lo que sucede es que la sangre contiene una enzima llamada catalasa que actúa como un catalizador, acelerando la descomposición del agua oxigenada (en este experimento el “acelerador” que hemos empleado es el yoduro potásico). Como muchas de las bacterias patógenas son anaerobias (no pueden vivir con oxígeno), mueren en la espuma blanca rica en oxígeno.

2. Deshidratación del azúcar con ácido sulfúrico

Esta práctica se plantea como experiencia de cátedra. Se realizará siempre y cuando existan los medios necesarios de seguridad en el instituto. En este caso es recomendable disponer de una vitrina con campana de extracción.

Actividad 4. Deshidratación del azúcar con ácido sulfúrico.	
Contenido:	Realización de un experimento en el que se descompone un compuesto en sus elementos.
Desarrollo:	Se realizará la práctica como experiencia de cátedra. Se mostrará que un compuesto puede separarse en sustancias más simples por reacción química. En este caso, la sacarosa (compuesto) se descompone en carbono (elemento) por reacción con ácido sulfúrico.
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 10 min.

Tabla 9. Deshidratación de la sacarosa con ácido sulfúrico.

Materiales y reactivos:

- 2 vasos de precipitados de 100 ml.
- Varilla de vidrio.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Azúcar (sacarosa).

Seguridad:

- Reacción peligrosa por el uso de ácido sulfúrico concentrado.
- Será realizada por el profesor en una vitrina con campana de extracción.

Procedimiento:

1. Se vierte azúcar en un vaso de precipitados (aproximadamente, un cuarto de su capacidad).

2. Se añade ácido sulfúrico hasta formar una pasta espesa y se revuelve con la varilla de vidrio.

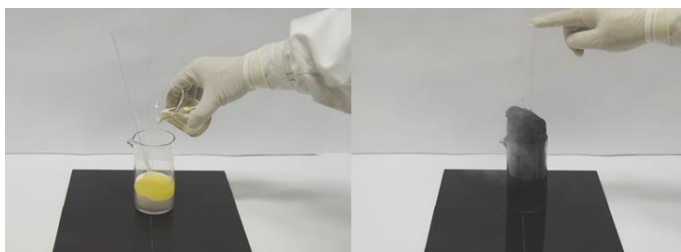


Fig. 4. Deshidratación de la sacarosa.

Al cabo de un tres minutos veremos cómo la pasta,

que poco a poco cambia su color de blanco a amarillento, se ennegrece y adopta un aspecto esponjoso ascendiendo por el vaso de precipitados (Figura 4).

Explicación:

El ácido sulfúrico produce la deshidratación de la sacarosa, que se convierte en un residuo negro de carbono, mientras que el agua se desprende en forma de vapor provocando el ascenso de la masa y la textura esponjosa.

3. Platear y dorar monedas

Uno de los contenidos que se trata en el Currículo de 2º de ESO según la LOMCE, dentro del Bloque 2: “La materia”, son mezclas de especial interés: aleaciones.

El experimento de platear y dorar monedas es una experiencia de laboratorio que puede llamar la atención de los alumnos, pudiendo jugar con la idea de “convertir” el cobre en “plata” y ésta en “oro”.^[10]

Actividad 5. Formación de una aleación a partir de sus elementos.	
Contenido:	Mezclas de especial interés: aleaciones.
Desarrollo:	En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica, manteniendo la agrupación de los alumnos en grupos de cuatro. Los alumnos comprobarán que una aleación es una mezcla sólida de dos o más elementos, de los cuales al menos uno ha de ser un metal. En este caso se alearán el cobre y el cinc para producir latón, empleando monedas de 1 céntimo de euro.
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 25 min.

Tabla 10. Formación de una aleación: latón.

Material y reactivos:

- 2 vasos de precipitados de 100 ml.
- Placa calefactora o mechero Bunsen.
- Espátula.
- Pinzas.
- Moneda de 1, 2 o 5 céntimos.
- Cinc en polvo.
- Hidróxido sódico.
- Papel de aluminio.

Seguridad:

- Gafas de seguridad.
- Guantes.

Procedimiento:

- **Primera parte:**
 1. Lava una moneda de 1 céntimo con agua y jabón ayudándote de un estropajo hasta que esté bien limpia y aclárala bien.
 2. Disuelve 10 gramos de hidróxido sódico (NaOH) en 50 ml de agua.
¡Precaución! El hidróxido sódico es muy corrosivo, no debes tocarlo con la piel, usa guantes y protege tus ojos con las gafas de protección.
 3. Añade a esta disolución 10 gramos de cinc en polvo.
 4. Con ayuda de unas pinzas, sumerge la moneda en el vaso.
 5. Calienta la disolución suavemente sin que llegue a hervir. Después de cuatro o cinco minutos la moneda tendrá apariencia plateada.
 6. Llena con agua el otro vaso de precipitados.
 7. Con ayuda de las pinzas pasa la moneda al vaso con agua.

- **Segunda parte:**

- Si quieres que tu moneda parezca de oro, solo tienes que calentarla sobre una placa calefactora (protegida con papel de aluminio) durante dos o tres minutos. Tomará un intenso color dorado. También puedes dorarla acercándola a la llama de un mechero Bunsen.



Fig. 5. Platear y dorar monedas (cobre, cinc y latón).

Explicación:

- El cinc reacciona con el hidróxido sódico y parte de él se disuelve.
- Al poner en el vaso la moneda de cobre, algo del cinc que estaba disuelto se deposita sobre el cobre. Lo que parece plata es en realidad una capa muy fina de cinc que recubre la moneda.
- Al calentar la moneda, cambia de color. Esto se debe a que los átomos de cinc que recubren la moneda “se mueven” y penetran en el cobre dando lugar a una aleación: el latón.

➤ **Actividades para afianzar los conceptos (tarea para casa):**

El agua oxigenada es *un elemento* / *un compuesto* / *una mezcla* que se descompone por *reacción química* / *métodos físicos* en agua, que es un *elemento* / *compuesto*, y oxígeno, que es un *elemento* / *compuesto*.

El latón es *una aleación* / *un compuesto* / *una sustancia pura* que se produce por *reacción química* / *calentamiento* del cobre con el cinc.

Una aleación es *una mezcla* / *un compuesto* de dos o más elementos metálicos.

El residuo negro, obtenido en la deshidratación de azúcar por *reacción* / *separación* con ácido sulfúrico, es _____, que es *un elemento* / *un compuesto* / *una mezcla*.

Supongamos que A se separa por métodos físicos en dos sustancias: B y C. Posteriormente, B se descompone en las sustancias D y E por reacción química. Teniendo en cuenta que C, D y E no se pueden descomponer en otras sustancias, clasifica las 5 sustancias según sean mezclas, elementos o compuestos. Justifica el razonamiento.^[11]

3.1.2. Elementos y compuestos de especial interés en diversas aplicaciones

Propuesta de actividad

Para abarcar este contenido en 2º de ESO, se propone asignar a cada alumno un elemento de la Tabla Periódica con el objetivo de que investiguen:

- Nombre: ¿Por qué se llama así?
- Descubridor: ¿Cómo lo encontró?
- Principales características físico-químicas del elemento.
- Aplicaciones del elemento y/o de alguno de los compuestos que forma.

A la hora de seleccionar los elementos a asignar, se tendrá en cuenta que sean elementos con los que puedan estar más familiarizados, de los que hayan oído hablar y que tengan diversas aplicaciones en distintos aspectos de la vida cotidiana. Los alumnos deberán identificar el símbolo del elemento, su número atómico, estado de agregación, propiedades físico-químicas y principales aplicaciones en distintos ámbitos de la vida cotidiana, incluyendo una imagen del elemento o de una de sus aplicaciones.

Si el centro y los alumnos disponen de los medios necesarios (plataforma Moodle y facilidad para el acceso a Internet), una forma de realizar la actividad es la creación de un wiki. Este recurso es muy valioso para el trabajo colaborativo, ya que permite a los alumnos subir a la plataforma sus trabajos, permitiendo a toda la clase acceder a la información. Además, el profesor podrá revisar, comentar y editar los trabajos.^[12]

Una alternativa, si no todos los alumnos disponen de facilidad de acceso a Internet, es la elaboración de una ficha o póster del elemento, exponiendo posteriormente los trabajos en la pared de la clase.

En el apartado 4 se expone la puesta en práctica, evaluación y conclusiones de esta actividad, llevada a cabo en el IES “Vega del Prado” (Valladolid), dirigida a alumnos de 3º de ESO (dado que la LOMCE ha entrado en vigor este año en los cursos impares, los alumnos a los que va dirigida esta actividad aún no han visto los contenidos de Física y Química de 2º de ESO).

Objetivos

➤ Objetivos conceptuales:

- Conocer la situación de los elementos más importantes en la Tabla Periódica y la importancia del concepto “número atómico”.
- Reconocer los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química.
- Conocer las propiedades y aplicaciones de algún elemento y/o compuesto químico de especial interés.

➤ Objetivos procedimentales:

- Representar los elementos por su símbolo e identificar su situación en la Tabla Periódica.
- Relacionar las propiedades de los materiales de nuestro entorno con el uso que se hace de ellos.
- Realizar una búsqueda bibliográfica empleando fuentes de información fiables.
- Emplear recursos digitales para investigar sobre un determinado tema.
- Estructurar la información de manera coherente, seleccionando los aspectos más relevantes.

➤ Objetivos actitudinales:

- Reconocer la presencia de la química en la vida cotidiana.
- Valorar el desarrollo científico a lo largo de la Historia para ampliar el conocimiento sobre el mundo que nos rodea.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para su aplicación tecnológica y el desarrollo de nuevos materiales.

Competencias

- Competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital (empleo de recursos digitales).
- Aprender a aprender (investigación científica).
- Competencia lingüística (procesamiento y síntesis de la información).

Metodología

La indagación puede ser entendida como la habilidad para hacer preguntas, cuyo origen se basa en las necesidades del ser humano, el cual se convierte en un medio o instrumento para comprender el objeto de estudio.^[13]

El **aprendizaje por indagación** consiste en involucrar al alumnado en un determinado tema e insta a que sean los estudiantes los que aporten resultados, de tal forma que se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje. El docente, en este caso, debe guiar a los alumnos a través de preguntas.

El proceso de indagación se puede dividir en cuatro etapas diferenciadas (Fig. 6):

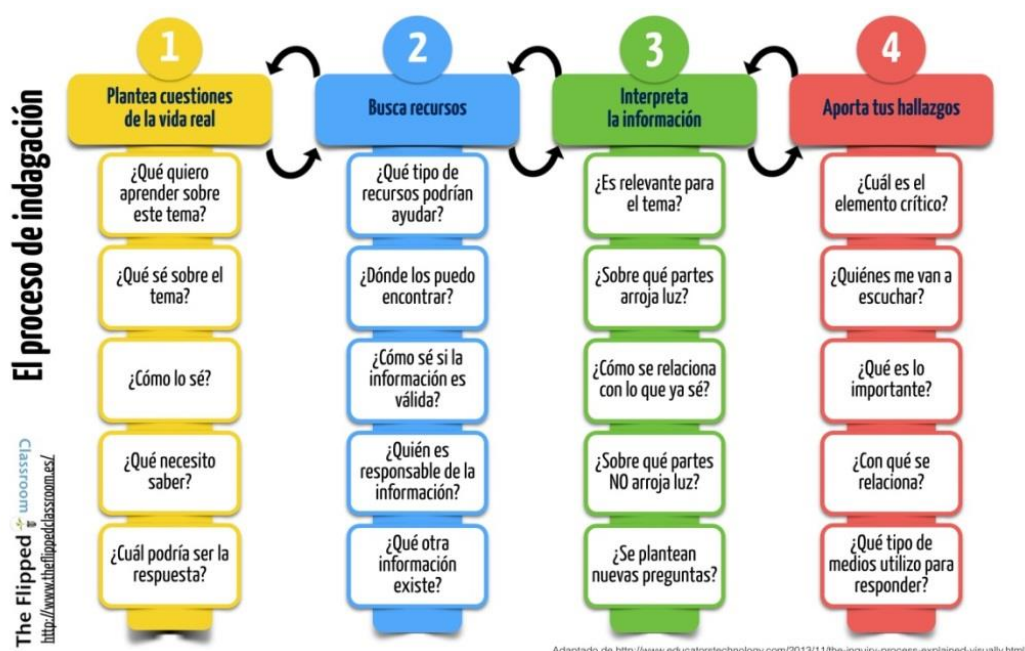


Fig. 6. Etapas del aprendizaje por indagación.^[14]

1. Plantear cuestiones de la vida real. Focalización

La primera acción es generar una motivación a través de una situación o problemática del mundo real, focalizando los objetivos que el docente se ha planteado.

Es importante que cada estudiante, de forma individual, exprese sus ideas previas frente a la situación inicial, las comparta con sus compañeros y posteriormente, las exponga en clase.

El docente debe registrar las ideas de todos sus estudiantes sin cuestionarlas, lo que le permitirá determinar el nivel inicial de sus estudiantes para comenzar a construir los nuevos aprendizajes, ajustando la planificación de su clase con la información obtenida.

Los preconceptos deben ser considerados como el elemento base para ser contrastados con los aprendizajes logrados al término del proceso y transformar así lo cotidiano, lo informal, en ideas y conceptos con fundamentos científicos.^[15]

2. Búsqueda de recursos. Exploración

En esta etapa, los estudiantes buscan recursos para responder los interrogantes planteados a través de la indagación, diseñan sus investigaciones, aplican el método científico, recaban datos e información, argumentan y razonan, ponen en común sus pensamientos y discuten sus ideas y resultados. El docente es un mediador del proceso.

3. Interpretación de la información. Reflexión

A través de la reflexión, el docente estimula el cuestionamiento de la información obtenida en la exploración, para obtener conclusiones a partir de la evidencia y generar la construcción del concepto científico. Este conocimiento nuevo debe ser comunicado con palabras propias ya sea en forma oral o escrita, contribuyendo así la indagación al desarrollo de un lenguaje científico.

4. Aportar los hallazgos. Aplicación

Este conocimiento nuevo debe ser comunicado con palabras propias. El docente debe guiar a sus estudiantes para escuchar y ser escuchados. En la última etapa del ciclo de aprendizaje, los estudiantes utilizan los aprendizajes logrados a través de la exploración y reflexión de la temática desarrollada, para ser aplicados a situaciones nuevas.

Temporalización

A la vista de los resultados obtenidos en la puesta en práctica de esta actividad (apartado 4) se propone una primera sesión de búsqueda de información guiada para resolver las dudas vayan surgiendo a los alumnos, ya que muchos conceptos que pueden encontrar están fuera del currículo de 2º de ESO.

En cuanto a la puesta en común (aportación de hallazgos), en el caso llevar a cabo la elaboración de un wiki, todos los alumnos podrán acceder a los trabajos de sus compañeros, lo cual es una de las ventajas de este método. No obstante, es conveniente dedicar una sesión a la exposición oral breve, por parte de los alumnos, de las principales características y aplicaciones de cada elemento en la vida cotidiana y de aquello que les haya llamado la atención.

Posteriormente, parte de una sesión de clase se puede emplear para realizar un juego tipo “¿Quién es quién?” en el que, una vez que los alumnos hayan leído (en el caso del wiki) y escuchado a sus compañeros, traten de adivinar el elemento a partir de una serie de pistas que el profesor irá leyendo en orden de dificultad decreciente. El objetivo del juego es conseguir motivar a los alumnos en su aprendizaje.

Investigando los elementos de la Tabla Periódica. Temporalización.		
Sesión	Actividades	Tiempo previsto y recursos
Sesión 1	Búsqueda bibliográfica guiada.	50 min. Sala de informática.
Sesión 2	Breve puesta en común.	50 min. Aula.
Sesión 3	Juego: Adivina el elemento	30 min. Aula.

Tabla 11. Temporalización de las actividades. Investigando los elementos de la Tabla Periódica.

3.2. Física y Química de 3º de ESO

Uno de los aspectos fundamentales en la enseñanza de la Química, especialmente en Educación Secundaria Obligatoria (ESO), es que los alumnos sean capaces de vincular los contenidos que estudian con sus aplicaciones cotidianas.

Con este objetivo, existen numerosas publicaciones, como el artículo “Química cotidiana: Un proyecto para la enseñanza de una química contextualizada en la ESO”.^[16] Dicho proyecto muestra cómo se pueden contextualizar gran parte de los contenidos de Química de Secundaria a través del estudio de las sustancias y de los materiales de la vida cotidiana, una opción que implica un enfoque basado en una perspectiva de alfabetización científica.

Por su parte, Enrique de las Alas señala en su artículo “La Química y la vida”^[17] que *existe una gran laguna didáctica en lo que se refiere a los usos y aplicaciones de la Química*. Por ello, ofrece un recorrido por los usos más frecuentes de diversos productos químicos y su producción industrial en nuestra sociedad actual.

3.2.1. Química, sociedad e industria

Propuesta de actividad

Uno de los contenidos que incluye el currículo de Física y Química de 3º de ESO es “La química en la sociedad”.^[5]

Según los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, los alumnos han de ser capaces de reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas, así como valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente.

Se propone, por tanto, una actividad grupal en la que los alumnos realicen una exposición oral relativa a un sector industrial. Se dividirá la clase en grupos de cuatro personas (elegidos por el profesor) y se asignará a cada grupo un tipo de industria:

- Alimentaria.
- Farmacéutica.
- Petroquímica.
- Metalúrgica.
- Cementera.
- Textil.

Cada grupo deberá abordar los siguientes aspectos:

- Materias primas empleadas. ¿De dónde se obtienen?
- Principales procesos físico-químicos implicados. Realización de un diagrama.
- Productos y subproductos obtenidos. Empleo en la vida cotidiana o en otras actividades industriales.
- Emisiones y residuos generados. ¿Qué efectos contaminantes tienen? ¿Qué se hace para su reducción?

Cada grupo preparará una breve presentación en formato PowerPoint o similar con el propósito de hacer una puesta en común en clase.

Objetivos

➤ Objetivos conceptuales:

- Clasificar los productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética.
- Conocer el desarrollo de la industria química y sus implicaciones sociales.
- Identificar los productos procedentes de la industria química y su contribución a la mejora de la vida de las personas.

➤ Objetivos procedimentales:

- Encontrar las relaciones entre la química y la mejora en la calidad de vida.
- Identificar el progreso de las actividades humanas (industria alimentaria, farmacéutica...) gracias a la química.
- Identificar los problemas medioambientales y la necesidad de tomar medidas para la reducción de la contaminación.
- Realizar una búsqueda bibliográfica acudiendo a fuentes de información fiables.
- Emplear recursos digitales para investigar sobre un determinado tema.
- Realizar presentaciones en formato PowerPoint o similar y exponerlas a la clase.
- Trabajar en equipo de manera responsable.

➤ Objetivos actitudinales:

- Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y en la mejora de la calidad de vida de las personas.
- Valorar la importancia de la industria química en la sociedad.
- Concienciarse sobre los problemas medioambientales, valorando las medidas para la reducción y el reciclado de residuos.

Competencias

➤ Competencias básicas en ciencia y tecnología:

- Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medio ambiente.
- Presencia de la química en la vida cotidiana.

➤ Competencia lingüística:

- Habilidad para expresarse, oralmente y por escrito, utilizando de forma apropiada el lenguaje científico.
- Capacidad de síntesis y expresión escrita.
- Adquisición de la terminología científica específica.

➤ Competencia digital:

- Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la búsqueda bibliográfica y presentación de trabajos en formato PowerPoint o similar.

➤ Competencias sociales y cívicas:

- Concienciación sobre los problemas medioambientales en la actualidad.
- Respeto por el medio ambiente y el reciclado de residuos.

➤ Aprender a aprender:

- Fomento de la autonomía en el aprendizaje.
- Colaboración con los compañeros en la realización de trabajos en grupo.

Metodología

Se propone una metodología por **indagación**, en la que el profesor guiará a los alumnos en la documentación bibliográfica, atendiendo a las dudas que puedan surgir en cuanto a los conceptos implicados y el alcance del trabajo. Se evitará de este modo que los alumnos se centren en contenidos demasiado complejos para este nivel educativo, orientándoles en su búsqueda.

Mediante el **trabajo en grupo** se fomentará el trabajo colaborativo, propiciando la adquisición compartida de los conceptos, fruto de la interacción entre los miembros del grupo. En cada grupo, se propone establecer distintos roles para fomentar la responsabilidad compartida. Algunas de las ventajas de la asignación de roles son:^[18]

- Reduce la probabilidad de que algunos alumnos adopten una actitud pasiva, o bien dominante, en el grupo.
- Garantiza que el grupo utilice las técnicas grupales básicas y que todos los miembros aprendan las prácticas requeridas.
- Crea una interdependencia entre los miembros del grupo, propiciada por la asignación de roles complementarios e interconectados.

Los roles asignados serán:

- Director de grupo:
 - Será el principal responsable de la consecución de los objetivos.
 - Coordinará las actividades a llevar a cabo.
 - Se encargará de fomentar la participación de todos los miembros del grupo.
- Secretario:
 - Será responsable de transmitir las ideas y opiniones de cada miembro, tanto dentro del grupo como con el profesor.
 - Se encargará de llevar un registro de las actividades.
- Responsables de documentación:
 - Serán los encargados de ofrecer apoyo y orientación.
 - Serán responsables de la búsqueda bibliográfica.

Los roles deberán ir rotando en los distintos trabajos grupales a llevar a cabo en la asignatura.

Temporalización

Se propone dedicar tres sesiones a esta actividad. Las dos primeras se dedicarán a la búsqueda bibliográfica, el procesamiento de la información y la elaboración de la presentación. La última sesión se destinará a la puesta en común de los trabajos (cada grupo dispondrá de 7 minutos y deberán intervenir todos los componentes del grupo).

Química, sociedad e industria. Temporalización.		
Sesión	Actividades	Tiempo previsto y recursos
Sesión 1	Propuesta de la actividad. Búsqueda bibliográfica guiada.	50 min. Sala de informática.
Sesión 2	Búsqueda bibliográfica guiada. Realización de la presentación.	50 min. Sala de informática.
Sesión 3	Puesta en común. Preguntas.	50 min. Aula.

Tabla 12. Temporalización de las actividades. Química, sociedad e industria.

Finalmente, en el próximo examen de evaluación programado se incluirá un test sobre el trabajo expuesto por cada uno de los grupos.

Actividades complementarias

Se proponen dos visitas técnicas a realizar a lo largo del curso:

- Factoría azucarera de ACOR, en Olmedo.

En esta visita, los alumnos podrán ver los procesos físico-químicos que se llevan a cabo en una factoría del sector agroalimentario, siendo conscientes de la necesidad de aprovechar los subproductos obtenidos en el proceso de producción azucarera, así como el tratamiento de los efluentes generados. Esto les permitirá conocer y valorar las medidas que se toman hoy en día para la reducción y tratamiento de residuos a nivel industrial.

- Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) de Las Eras (Valladolid).

Esta visita permitirá a los alumnos conocer los procesos físico-químicos que se llevan a cabo para la potabilización del agua, así como valorar la importancia de su consumo racional.

3.2.2. Prácticas de laboratorio

1. Reacción en estado sólido: CuO + Zn (Metalotermia)

Actividad 1. CuO + Zn. Metalotermia.	
Contenidos:	Reconocer los reactivos y los productos en reacciones químicas. Métodos metalúrgicos: Metalotermia.
Desarrollo:	En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica y se agrupará la clase en cuatro grupos. Los alumnos visualizarán una reacción química observando los cambios que se producen, e identificando los reactivos y los productos de la reacción, así como el método de separación del producto obtenido (en este caso el cobre).
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 25 min.

Tabla 13. CuO + Zn. Metalotermia.

Material y reactivos:

- Soplete portátil.
- Superficie refractaria.
- Vaso de precipitados de 100 ml.
- Erlenmeyer de 125 ml.
- Balanza.
- Vidrio de reloj.
- Espátula.
- Embudo.
- Papel de filtro.
- Ácido clorhídrico 2 M.
- Óxido de cobre en polvo.
- Cinc en polvo.

Seguridad:

- Guantes.
- Gafas de protección.

Procedimiento:

1. Mezcla 2 g (0,025 mol) de óxido de cobre (II) y 1,6 g (0,025 mol) de cinc en polvo hasta conseguir una mezcla uniforme.^[19]
2. Coloca la mezcla sólida formando una línea sobre una superficie refractaria (ver Figura 7).
3. **¡Avisa al profesor para realizar este paso!**



Fig. 7. CuO + Zn.

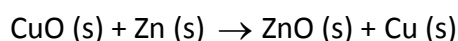
Calienta un extremo de la mezcla desde arriba con la llama de un soplete hasta que empiece a brillar.

Retira la llama. La reacción irá avanzando desde un extremo hasta el otro, obteniéndose un sólido amarillo que pasa a ser blanco cuando se enfría (óxido de cinc).

4. Vierte el residuo en un vaso de precipitados de 100 ml y añade unos 20 ml de ácido clorhídrico diluido para disolver el óxido de cinc, así como el cinc y el óxido de cobre que no hayan reaccionado.
5. Lava con agua el sólido resultante (cobre), recógelo por filtración y déjalo secar. Observa el color rojizo del cobre obtenido.

Explicación:

La metalotermia es un proceso metalúrgico que consiste en la reducción de un óxido metálico con otro metal “más activo o menos noble”, es decir, con mayor tendencia a oxidarse. En la práctica se prepara cobre metálico a partir de óxido de cobre (II) por reacción con Zn metálico a elevada temperatura:



2. Reacción del cinc con ácido clorhídrico

Actividad 2. Reacción del cinc con ácido clorhídrico.	
Contenido:	Realización de un experimento en el que se obtiene un elemento por reacción química.
Desarrollo:	Se llevará a cabo como experiencia de cátedra. Los alumnos visualizarán una reacción química observando los cambios que se producen, distinguiendo los reactivos y los productos de la reacción. A partir de esta experiencia, deberán ser capaces de escribir la reacción ajustada.
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 10 min.

Tabla 14. Reacción del cinc con ácido clorhídrico.

Material y reactivos:

- Erlenmeyer de 500 ml.
- Vaso de precipitados de 250 ml.
- Balanza.
- Embudo.
- Globo.
- Espátula.
- Ácido clorhídrico 1 M.
- Cinc en polvo.

Seguridad:

- Guantes.
- Gafas de protección.

Procedimiento:

1. Se pesarán unos 10 g de cinc en polvo y se añadirán al matraz Erlenmeyer.
2. Se tomarán unos 150 ml de HCl 1 M en el vaso de precipitados.
3. Se añadirá el ácido clorhídrico al matraz Erlenmeyer con ayuda del embudo para no derramar nada de ácido.
4. Se ajustará el globo a la boca del matraz.
5. Se mostrará a la clase qué ocurre.
6. Una vez que el globo se haya hinchado lo suficiente, se retirará y se atará.



Fig. 8. Zn + HCl.

Explicación:

El ácido clorhídrico (HCl) reacciona con el cinc (Zn). En dicha reacción química se libera un gas, que es el que llena el globo. Se preguntará a la clase: ¿Cómo podemos saber de qué gas se trata?

Se atenderán las ideas de los alumnos y se realizará la comprobación: El hidrógeno es un gas más ligero que el aire. Por tanto, al soltarlo, asciende.

Actividades para casa:

1. Ajusta la reacción química que ha tenido lugar.
2. De las sustancias que han intervenido en la reacción, identifica cuáles son elementos y cuáles son compuestos.
3. ¿Qué propiedades y qué aplicaciones tiene el gas liberado en esta reacción?

3. Reacción del bicarbonato sódico con ácido acético

Actividad 3. Reacción del bicarbonato sódico con ácido acético.	
Contenido:	Reconocer los reactivos y los productos en reacciones químicas sencillas. Reconocer las aplicaciones de algunos compuestos en la vida cotidiana.
Desarrollo:	En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica y se agrupará la clase en cuatro grupos. Los alumnos visualizarán una reacción química observando los cambios que se producen, distinguiendo los reactivos y los productos de la reacción. A partir de esta experiencia, deberán ser capaces de escribir la reacción ajustada.
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 15 min.

Tabla 15. Reacción del bicarbonato sódico con ácido acético.

Material y reactivos:

- Erlenmeyer de 250 ml.
- Probeta de 50 ml.
- Balanza.
- Embudo.
- Vidrio de reloj.
- Espátula.
- Globo.
- Papel indicador de pH.
- Vinagre.
- Bicarbonato sódico.

Seguridad:

- Guantes.

Procedimiento:

1. Toma una muestra de vinagre y determina su pH con el papel indicador de pH.
2. Mide 50 ml de vinagre con la probeta y añádelos al matraz Erlenmeyer con ayuda del embudo.
3. Pesa 5 g de bicarbonato sódico.
4. Con la ayuda del embudo, introduce el bicarbonato sódico dentro del globo.
5. Ajusta la boca del globo al matraz, manteniendo el globo de forma que no caiga nada de bicarbonato.
6. Inclina el globo para que el bicarbonato sódico caiga sobre el vinagre.
7. Observa lo que ocurre.
8. Una vez finalizado el experimento, determina el pH de la solución resultante.



Fig. 9. $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}$.

Explicación:

Al reaccionar el ácido acético (CH_3COOH) presente en el vinagre con el bicarbonato sódico (NaHCO_3), se produce agua y dióxido de carbono, que es el gas que hincha el globo.

Uso del bicarbonato sódico como antiácido:

El jugo gástrico es un líquido segregado por diversas glándulas de la pared del estómago y tiene carácter ácido. Entre otras sustancias, el jugo gástrico contiene ácido clorhídrico y su pH es aproximadamente 1,5. Como hemos visto en el anterior experimento, el ácido clorhídrico “ataca” al cinc con desprendimiento de hidrógeno. No obstante, este medio tan ácido no corroe la propia pared muscular del estómago, ya que se encuentra protegida con una mucosa.

La finalidad que tiene un medio tan ácido es ayudar a digerir los alimentos y activar ciertas enzimas digestivas. De hecho, comer estimula la secreción de iones H^+ . La ingestión de determinados alimentos o medicamentos puede acrecentar el grado de acidez del estómago. Una forma temporal de reducir la acidez de estómago es tomar un antiácido, cuya función es neutralizar el exceso de HCl.

El bicarbonato de sodio se emplea comúnmente como antiácido. Las llamadas “sales de frutas” contienen este compuesto. La efervescencia que se produce cuando se disuelven en agua es causada por la liberación de las burbujas dióxido de carbono producidas al reaccionar el bicarbonato de sodio con el agua. Al ingerir el antiácido disuelto, aumenta la presión gaseosa en el estómago y provoca que la persona expulse gases. Debe usarse con precaución, ya que una dosis muy alta podría producir una ruptura gástrica.

Preguntas para reflexionar:

1. Ajusta la reacción química que ha tenido lugar.
2. ¿Cómo se podría comprobar experimentalmente que el globo se ha llenado de dióxido de carbono?
3. ¿Qué ha ocurrido con el pH del vinagre tras el experimento? ¿Por qué?
4. ¿Qué otras aplicaciones tiene el bicarbonato sódico?

3.3. Física y Química de 4º de ESO

Uno de los contenidos que se introduce en 4º de ESO es la Química Orgánica. ¿Por qué el átomo de carbono forma tantos compuestos?, ¿qué formas alotrópicas presenta?, ¿cuáles son los principales grupos funcionales de las moléculas orgánicas? son algunas de las cuestiones que a las que los alumnos han de saber dar respuesta en esta etapa educativa.

3.3.1. Formas alotrópicas

Un concepto nuevo que aparece en 4º de ESO, en el currículo de Física y Química, es el término de “alotropía”, haciendo alusión a las distintas formas alotrópicas del carbono. Una forma de comprender este concepto y saber que no solo se presenta en el carbono es mediante la lectura del artículo de divulgación científica “*Dos grandes hombres, un mismo error*”^[20] (Anexo I), de Fernando Gomollón Bel. En este artículo, el autor nos ofrece una explicación a dos sucesos históricos (la derrota del ejército de Napoleón en Rusia y la muerte del equipo de exploración liderado por el capitán Robert F. Scott) desde el punto de vista de la Química.

Propuesta de actividad

Como tarea para casa, se plantea la lectura del artículo “*Dos hombres, un mismo error*”. Posteriormente, los alumnos deberán realizar las siguientes actividades, a entregar al profesor en un plazo estipulado:

1. Identifica cuál es la idea fundamental del texto.
2. Haz un breve resumen del artículo.
3. Deduce qué significa el término alotropía.
4. Busca otros tres elementos que presenten distintas formas alotrópicas y determina qué diferencias existen entre ellas. ¿Qué aplicaciones tienen? ¿Dónde se encuentran?
5. Pequeño proyecto de investigación:
Formas alotrópicas del carbono: descubrimiento, estructura, propiedades físicas y químicas y aplicaciones.

Objetivos

- Objetivos conceptuales:
 - Comprender en qué consiste la alotropía.
 - Conocer las formas alotrópicas de algún elemento químico, como el carbono, el oxígeno, el fósforo, etc.
 - Identificar las formas alotrópicas del carbono.
- Objetivos procedimentales:
 - Relacionar la estructura molecular con las propiedades y aplicaciones de varias formas alotrópicas de distintos elementos químicos, entre los que se incluye el carbono.
 - Fomentar la lectura significativa de textos y la capacidad de síntesis y deducción.
 - Realizar una búsqueda bibliográfica acudiendo a fuentes de información fiables.
 - Emplear recursos digitales para investigar sobre un determinado tema.
- Objetivos actitudinales:
 - Valorar la presencia de la química en la vida diaria.
 - Desarrollar la curiosidad científica.
 - Valorar la importancia de la investigación científica y sus implicaciones sociales.

Competencias

- Competencias básicas en ciencia y tecnología:
 - Presencia de la química en la vida cotidiana.
 - Importancia de la química en el desarrollo de nuevos materiales.
- Competencia lingüística:
 - Capacidad de procesamiento de la información a partir de textos de divulgación científica.
 - Capacidad de síntesis y expresión escrita.
- Competencia digital:
 - Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la búsqueda bibliográfica.
- Aprender a aprender:
 - Fomento de la autonomía en el aprendizaje.

Metodología

Se plantea una metodología por **indagación** a partir de un texto de divulgación científica. El empleo de artículos que ponen de manifiesto curiosidades sobre el mundo de la ciencia es un recurso didáctico activador del aprendizaje, debido a su capacidad para llamar la atención de los alumnos.

3.3.2. Práctica de laboratorio

Síntesis de un polímero a partir de cola blanca

Actividad: Síntesis de un polímero a partir de cola blanca	
Contenido:	Estructura de un polímero. Modificación de un polímero mediante el entrecruzamiento de sus cadenas. Identificación de grupos funcionales. Interpretación de las propiedades de las sustancias.
Desarrollo:	En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica y se agrupará la clase en grupos de tres estudiantes para la realización de la práctica. Suponiendo una clase de 24 alumnos, se formarán 8 grupos. Los alumnos deberán identificar los reactivos y productos implicados en la reacción, así como las propiedades mecánicas del polímero obtenido.
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 30 min.

Tabla 16. Síntesis de un polímero entrecruzado.

Material y reactivos:

- 2 vasos de precipitados de 250 ml.
- Vidrio de reloj.
- Probeta de 10 ml.
- Cola blanca.
- Agitador de vidrio.
- Bórax.
- Balanza.
- Vinagre.
- Espátula.

Seguridad:

- Guantes.

Procedimiento:

1. Agrega 50 ml de cola blanca en un vaso de precipitados de 250 ml.
2. Prepara una disolución de tetraborato de sodio (bórax) de la siguiente concentración:

- 4% (grupos A y B).
 - 6% (grupos C y D).
 - 8% (grupos E y F).
 - 10% (grupos G y H).
3. Añade 5 ml de la solución de bórax preparada al vaso que contiene la cola.
 4. Agita la mezcla con la varilla de vidrio.
 5. Sacas el polímero del recipiente y observa las propiedades del producto que has obtenido:
 - Estíralo suavemente y después fuertemente. ¿Qué sucede?
 - Prueba si un trozo pequeño se aplana cuando lo aprietas.
 - Prueba si puedes hacer botar un trozo pequeño encima de la mesa. ¿Qué sucede?
 - Compara las propiedades del producto que has obtenido con otros grupos.
 6. Divide el producto obtenido en dos bolas.

Deja secar una de ellas sobre un papel de filtro y sumerge la otra en vinagre en un vaso de precipitados. ¿Qué propiedades tienen ahora?



Fig. 10. Polímero de cola blanca.

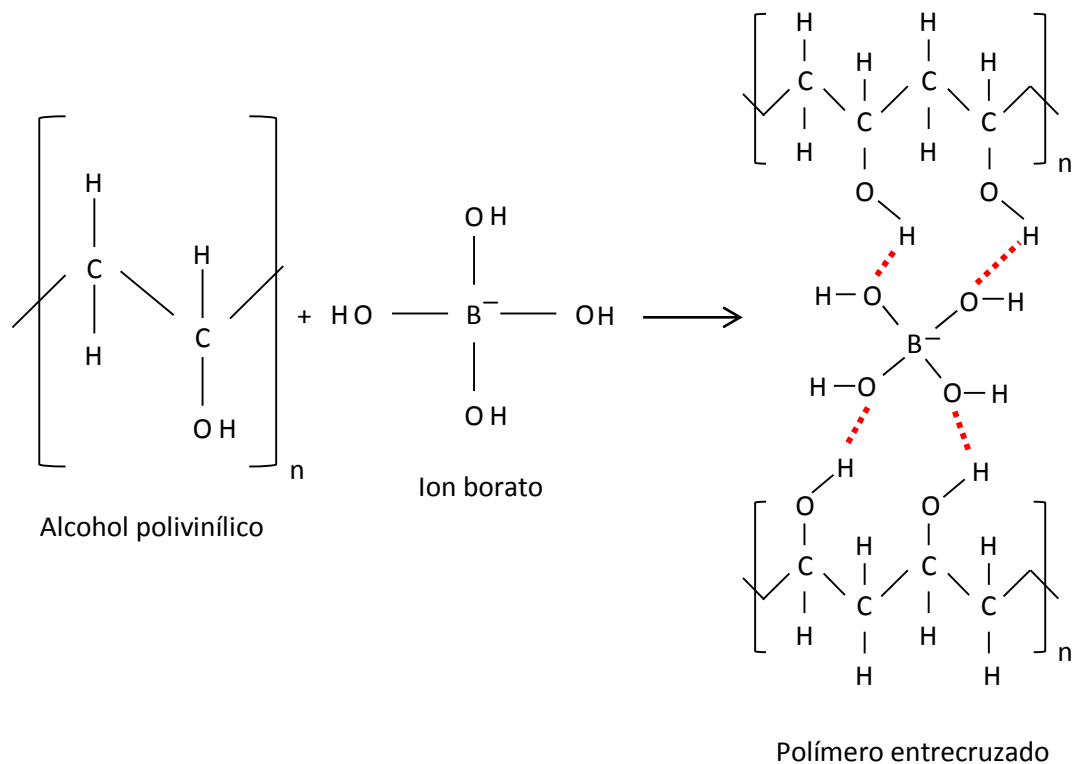
Explicación:

Al disolver en agua el tetraborato de sodio o bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), se disocia en los iones sodio (Na^+) y tetraborato ($\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$). El ion tetraborato se hidroliza en el agua y se produce una sucesión de reacciones que culminan en la formación de un anión borato con cuatro hidroxilos equivalentes: $\text{B}(\text{OH})_4^-$.

La cola blanca está formada por cadenas polivinílicas: en unos casos, contiene alcohol polivinílico y, en otros, acetato de polivinilo. En ambos casos, se trata de un polímero de cadena muy larga y flexible. Al mezclarse con el bórax sufre un proceso de entrecruzamiento: los iones borato forman enlaces que sirven de puente entre cadenas polivinílicas. De esta forma, se obtiene un polímero entrecruzado que tiene unas propiedades diferentes al polímero inicial. Se trata de un elastómero.

Los débiles enlaces de hidrógeno entre las cadenas de alcohol polivinílico, o de acetato de polivinilo, permiten que las cadenas largas puedan girar y plegarse unas con otras. Una parte del agua de la disolución de bórax se introduce entre los huecos del

polímero de cola blanca y contribuye a dar volumen a la estructura. La adición de un ácido a este polímero rompe los enlaces del ion borato.



Preguntas para reflexionar:

1. ¿Qué diferencias existen entre el polímero inicial y el polímero obtenido por entrecruzamiento?
2. ¿Cómo influye la concentración empleada de borato de sodio en las propiedades del polímero obtenido?
3. ¿Cómo han variado las propiedades del polímero una vez que se ha secado?
4. ¿Qué ha ocurrido con el polímero que se introdujo en vinagre? ¿Por qué?
5. ¿Qué es la vulcanización del caucho? ¿Qué semejanzas y diferencias tiene con el experimento que has realizado?
6. Elabora una lista de polímeros presentes en objetos de uso diario.

3.4. Física y Química de 1º de Bachillerato

En 1º de Bachillerato se continúa abordando y ampliando contenidos que ya han aparecido en cursos anteriores, como la relación entre la Química y la Industria, así como la necesidad de la investigación científica para el desarrollo de nuevos materiales. Asimismo, se sigue profundizando en la Química Orgánica, a la que se dedica un bloque, incluyendo la formulación y nomenclatura de compuestos orgánicos.

3.4.1. Noticias y artículos científicos

Un valioso recurso didáctico para abordar temas de actualidad científica son las noticias de prensa y los artículos científicos. Existen numerosas páginas web donde se pueden encontrar recursos para la docencia, como blogs de divulgación científica, la web del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC), etc.

Un estándar de aprendizaje del currículo de Física y Química de 1º de Bachillerato consiste en analizar la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida, a partir de fuentes de información científica.

En relación con esta temática, recientemente, varios medios de comunicación se hacían eco de la síntesis de un polímero transparente que se adhiere a la dermis propiciando un efecto rejuvenecedor y que podría ser utilizado para tratar enfermedades dérmicas.^[21]

Otro estudio que ha tenido bastante repercusión mediática ha sido la síntesis de una nueva molécula (3-nitrooxypropanol) para inhibir la producción de metano en los rumiantes, contribuyendo así a la reducción de los gases de efecto invernadero.^[22]

Éstos son solo algunos ejemplos que se pueden emplear como herramienta didáctica para abordar ciertos contenidos del curriculum.

Propuesta de actividad

Una actividad que se puede llevar a cabo en grupos de cuatro o cinco alumnos consiste en seleccionar una noticia relacionada con algún aspecto del curriculum de la asignatura y analizar:

- ¿Qué novedad/es aporta el artículo/noticia?
- ¿Qué repercusión tiene en la mejora de la calidad de vida?
- ¿Quién ha llevado a cabo la investigación? ¿Cuántos grupo/s de investigación han intervenido? ¿Qué formación tienen los miembros de dicho equipo?
- ¿Qué otros estudios relacionados se han llevado a cabo anteriormente? ¿Qué referencias se aportan en el artículo?
- ¿Con qué financiación se ha contado?
- ¿Qué repercusión ha tenido en los medios de comunicación? ¿Consideras que ha sido adecuada? ¿La ciencia es noticia?

Posteriormente cada grupo preparará una presentación en PowerPoint o similar para presentar el análisis del artículo a la clase.

Objetivos

➤ Objetivos conceptuales:

- Serán los relativos al tema del artículo seleccionado.

➤ Objetivos procedimentales:

- Documentarse sobre un artículo o noticia de carácter científico acudiendo a fuentes de información fiables.
- Estructurar, comprender y sintetizar la información encontrada.
- Desarrollar la capacidad crítica.
- Realizar presentaciones en formato PowerPoint o similar y exponerlas a la clase.
- Trabajar en equipo de manera responsable.

➤ Objetivos actitudinales:

- Analizar la importancia y la necesidad de la investigación científica y su repercusión en la calidad de vida de las personas.
- Ser consciente de que la Ciencia es una disciplina en continuo avance que progresa a través del trabajo colaborativo.

Competencias

- Competencias básicas en ciencia y tecnología:
 - Importancia de la investigación científica.
 - Relación entre la ciencia y la calidad de vida de las personas.
- Competencia lingüística:
 - Capacidad de síntesis y procesamiento de la información.
 - Habilidad para expresarse oralmente ante la clase, utilizando de forma apropiada el lenguaje científico.
- Competencia digital:
 - Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la búsqueda bibliográfica y presentación de trabajos en formato PowerPoint o similar.
- Aprender a aprender:
 - Fomento de la autonomía en el aprendizaje.
 - Colaboración con los compañeros en la realización de trabajos en grupo.

Metodología y temporalización

Se plantea una metodología basada en el **análisis y estudio de una noticia** de carácter científico. Se desarrollará por grupos de cuatro o cinco alumnos como tarea a realizar fuera de clase. En todo caso, se contará con el apoyo del profesor para la resolución de las dudas que vayan surgiendo.

Se propone dedicar una sesión a la puesta en común de esta actividad, en la que deberán colaborar todos los miembros del grupo. En función del número de alumnos, se dispondrá de unos 10 a 15 minutos para las presentaciones.

3.4.2. Práctica de laboratorio

Preparación de un jabón: saponificación

Actividad: Preparación de un jabón: saponificación	
Contenido:	Obtención de productos químicos de uso común en la vida cotidiana.
Desarrollo:	En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica y se agrupará la clase en grupos de tres o cuatro personas para su realización. En esta práctica, los alumnos comprenderán en qué consiste el proceso de saponificación.
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 50 min.

Tabla 17. Preparación de un jabón: saponificación.

Material y reactivos:

- Vaso de precipitados de 500 ml.
- Varilla de vidrio.
- Espátula.
- Báscula.
- Vidrio de reloj.
- Moldes de plástico.
- Probeta de 100 ml.
- Probeta de 10 ml.
- Gradilla y tubos de ensayo.
- Papel indicador de pH.
- Aceite usado y filtrado.
- Hidróxido sódico.
- Disolución de CaCl_2 al 5%.
- Agua destilada.

Seguridad:

- **¡Precaución!** El hidróxido sódico es muy corrosivo, no debes tocarlo con la piel. Usa guantes y protege tus ojos con las gafas de protección.

Procedimiento:

1. Prepara 100 ml de disolución de NaOH 6 M en el vaso de precipitados.
2. Añade lentamente 100 ml de aceite a la disolución de sosa sin dejar de remover durante 20 minutos hasta que se forme una mezcla consistente.
3. Vierte la mezcla en el molde (o moldes) de plástico y déjala enfriar durante unos dos días.



Fig. 11. Saponificación.

- Desmoldar y dejar secar el jabón durante otros dos días. El jabón estará, entonces, listo para usarse.

Ensayos a realizar:

Raspa con la espátula el jabón preparado, adiciona agua destilada hasta la mitad de un tubo de ensayo y disuelve dos espátulas del jabón. Vierte aproximadamente un tercio de dicha disolución en otro tubo de ensayo y realiza los siguientes ensayos:

- Determina el pH de la disolución de jabón con papel indicador.
- Agita el tubo con la disolución de jabón para formar espuma y déjalo reposar durante 30 segundos. Mide el nivel de la espuma formada y anota las observaciones.
- Añade 3 ml de una disolución al 5% de cloruro de calcio y agita vigorosamente. Déjalo reposar y observa el efecto producido. Anota las observaciones.

Explicación:

Las grasas y aceites se obtienen a partir de fuentes animales y vegetales. Están constituidos por triglicéridos, que son triésteres derivados de la reacción de la glicerina (1,2,3-propanotriol) con tres ácidos carboxílicos denominados ácidos grasos. La mayoría de los triglicéridos son mixtos; es decir, 2 o 3 de sus ésteres son diferentes.

El jabón es la sal de sodio o de potasio que deriva de un ácido graso:

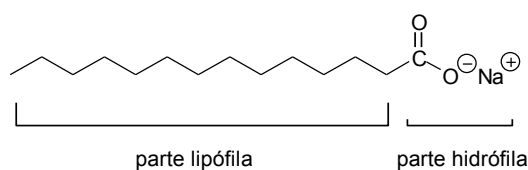


Fig. 12. Estructura molecular del jabón.

La característica principal del jabón es la presencia en la molécula de dos zonas de distinta polaridad: una hidrófila (o lipófoba) y otra lipófila (o hidrófoba). La zona hidrófila se localiza en torno al grupo carboxilo que está fuertemente polarizado y además forma enlaces de hidrógeno con las moléculas de agua. La zona lipófila es muy poco polar y corresponde a la cadena hidrocarbonada.

La acción limpiadora del jabón reside en la facultad que tiene la parte hidrocarbonada de la molécula de jabón de disolver las gotitas de grasa insolubles en agua y en la propiedad simultánea de solubilizar en agua el conglomerado conjunto.

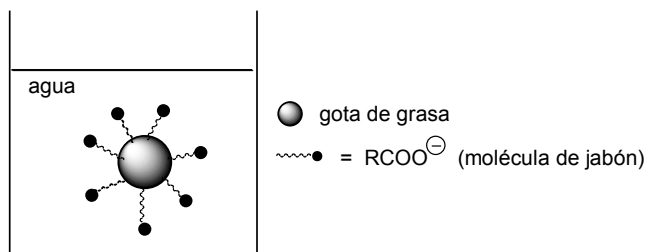
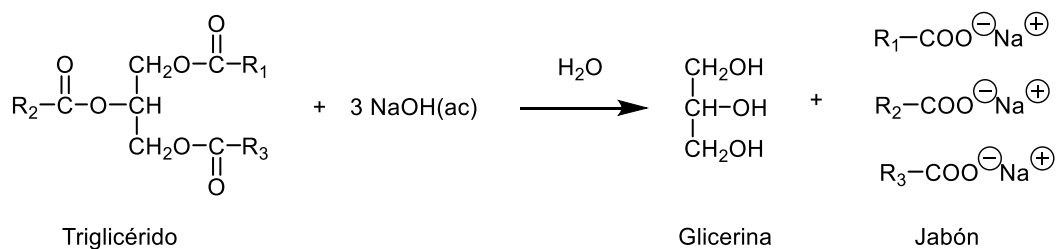


Fig. 13. Esquema de la acción limpiadora del jabón.

El jabón se obtiene por reacción de grasas animales o de aceites vegetales con una base fuerte como el hidróxido sódico, aunque pueden utilizarse otras bases. Este proceso, que da lugar a la hidrólisis de los grupos éster del triglicérido, recibe el nombre de saponificación. Como resultado se obtiene una molécula de glicerina (líquido) y tres moléculas de ácidos carboxílicos (los ácidos grasos). A su vez, estos ácidos grasos reaccionan con la sosa produciendo tres ésteres de sodio o jabones:



Las sales cálcicas y magnésicas de los ácidos grasos de cadena larga, en contraste con las sódicas y potásicas, son insolubles en agua. Así, con las aguas duras los jabones tienden a precipitar en forma de sales insolubles y no producen espuma. Esta limitación de los jabones como agentes de limpieza ha dado impulso a la industria de los detergentes, en cuya formulación intervienen sulfonatos orgánicos (más solubles que los jabones en agua dura) y ablandadores de la dureza, entre otros.

Realiza un informe de la práctica con el procedimiento seguido y los resultados de los ensayos realizados debidamente justificados. Indica la reacción que tiene lugar al añadir cloruro cálcico. ¿Cuál es la diferencia entre los jabones y los detergentes? ¿Cómo se obtienen estos últimos?

3.5. Química de 2º de Bachillerato

En la asignatura de Química de 2º de Bachillerato, entran en juego bastantes contenidos relacionados con las aplicaciones de distintos compuestos en el desarrollo de la sociedad del bienestar: alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía, etc.

3.5.1. Elaboración de un monólogo científico

Propuesta de actividad

Según el denominado “cono de Dale”, la profundidad del aprendizaje es mayor cuanto más activa es la participación por parte del alumnado. En este ámbito, el **desarrollo de un monólogo** correspondería a lo que en la Figura 14 se denomina “actividad pura”.

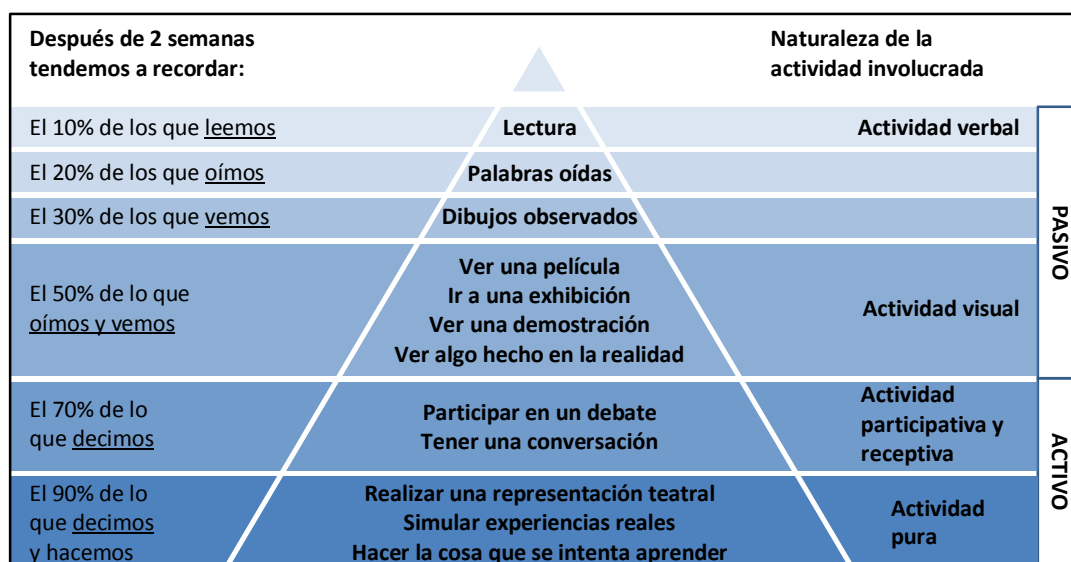


Fig. 14. Cono de Dale sobre el aprendizaje.

Varios estudios han examinado y definido el papel que juega el humor con respecto a la motivación de los estudiantes y el interés en el aprendizaje de diversas materias. La relación entre el humor y el aprendizaje es concebida por muchos docentes como una oportunidad para facilitar el aprendizaje, especialmente, en materias típicamente percibidas con cierto “temor”.^[23] De hecho, ayuda a comprender mejor los contenidos que requieren una mayor capacidad de abstracción.^[24]

Por ello, numerosas corrientes pedagógicas en las últimas décadas han fomentado el humor, la diversión y la risa en la labor docente, citando numerosos beneficios:^[25]

- Proporcionar una recompensa emocional que motive la participación y el estudio.
- Acercar la materia al alumnado más eficazmente, estimulando la atención, la creatividad y la memoria.
- Establecer una mejor relación con los estudiantes.
- Reducir el estrés y la ansiedad.

Objetivos

➤ Objetivos conceptuales:

- Serán los relativos al tema seleccionado para el monólogo.

➤ Objetivos procedimentales:

- Reconocer la presencia de los polímeros sintéticos en la vida diaria.
- Fomentar el empleo del sentido del humor como recurso para generar conocimiento a partir de la información formal.
- Estructurar la información de manera creativa, relacionando distintos conceptos, empleando juegos de palabras, etc.
- Emplear medios audiovisuales para la grabación de un monólogo científico.

➤ Objetivos actitudinales:

- Reconocer la presencia de la química en la vida cotidiana.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para su aplicación tecnológica y el desarrollo de nuevos materiales.
- Desarrollar el espíritu de iniciativa, la creatividad y la capacidad crítica.
- Acercarse a la ciencia desde un punto de vista no alejado de la realidad cotidiana.
- Generar la iniciativa de presentarse a un concurso con competitividad y deportividad.

Competencias

➤ Competencias básicas en ciencia y tecnología:

- Reconocer la presencia de la química en la vida cotidiana.

➤ Competencia lingüística:

- Capacidad de síntesis y correcta estructuración del monólogo.
- Adquisición de habilidades verbales, dominando distintos registros comunicativos, adaptando la propia comunicación a los requisitos de la situación.

- Competencia digital:
 - Empleo de recursos bibliográficos digitales.
 - Grabación de un monólogo científico.
- Aprender a aprender:
 - Conversión de la información “formal” en un discurso coloquial.
 - Estructuración y comprensión de la información para poder usarla recurriendo al humor.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:
 - Desarrollo de la creatividad y el sentido crítico.
 - Fomento de la iniciativa para seleccionar un tema sobre el que desarrollar un monólogo científico.
 - Mejora de la comunicación y las habilidades interpersonales.

Metodología

Se propone la realización de un **monólogo científico** con relación a alguno de los contenidos del currículo de Química de 2º de Bachillerato. Debido a que la Química Orgánica ocupa una gran parte del currículo, se plantea desarrollar un monólogo sobre la enorme cantidad de compuestos orgánicos y derivados del petróleo presentes en nuestra vida cotidiana desde que nos levantamos hasta que nos acostamos.

Una forma de enfocar esta actividad puede ser imaginar cómo sería un día de la vida cotidiana si no existiese un determinado polímero sintético, de tal forma que permitiría reconocer la importancia de la química del carbono en el desarrollo de materiales para la sociedad del bienestar.

Como actividad voluntaria se planteará la grabación del monólogo, con el fin de presentarse a algún concurso de divulgación científica, como #LocosXCiencia. Dicha propuesta fue puesta en práctica en el IES “Vega del Prado” de Valladolid, cuyas conclusiones se recogen en el apartado 4.

3.5.2. Práctica de laboratorio

Electrolisis del agua

Actividad: Electrolisis del agua	
Contenido:	Aplicación de las reacciones de oxidación-reducción. Electrolisis del agua.
Desarrollo:	<p>En primer lugar, se explicará el procedimiento de la práctica y se agrupará la clase en grupos de tres o cuatro personas para su realización.</p> <p>En esta práctica, los alumnos comprenderán en qué consiste la electrolisis.</p> <p>Se observará a nivel cualitativo la generación de burbujas en los electrodos debido a la producción de H₂ en el cátodo (viraje de la fenolftaleína) y O₂ en el ánodo.</p> <p>Esta práctica servirá de punto de partida para explicar la importancia del hidrógeno como fuente de energía alternativa.</p>
Recursos:	Laboratorio. Tiempo estimado: 30 min.

Tabla 18. Reacciones de oxidación-reducción. Electrolisis del agua.

Material y reactivos:

- Vaso de precipitados de 1 litro.
- Vaso de precipitados de 100 ml.
- Pipeta Pasteur.
- Varilla de vidrio.
- 2 electrodos de grafito.
- Porta-electrodos.
- Batería de 9 V.
- Cables de conexión con pinzas de cocodrilo.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Fenolftaleína.
- Agua destilada.

Seguridad:

- **¡Precaución!** El ácido sulfúrico concentrado es muy corrosivo. Evita cualquier contacto directo o por inhalación. Usa guantes y protege tus ojos con las gafas de protección.

Procedimiento:

1. Añade unos 800 ml de agua destilada en el vaso de precipitados.
2. Añade unas gotas de fenolftaleína.
3. Introduce los electrodos de grafito.
4. Conecta el electrodo del ánodo al polo positivo de la pila y el electrodo del cátodo al polo negativo. Observa qué sucede.



Fig. 15. Electrolisis del agua.

5. Repite el proceso añadiendo unos 4 ml de ácido sulfúrico concentrado. Observa qué sucede.

Explicación:

La electrolisis consiste en la descomposición de una sustancia por el paso de electricidad. Las reacciones que tienen lugar son:

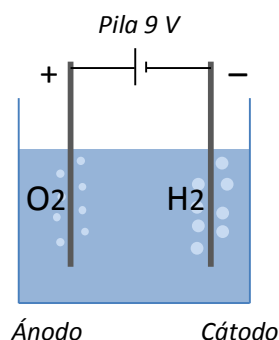
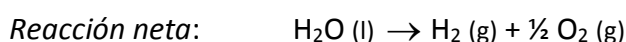
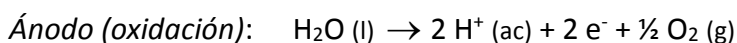


Fig. 16. Esquema de la electrolisis del agua.

Preguntas para reflexionar:

1. La fenolftaleína es un indicador de pH. En disoluciones ácidas es incolora y en disoluciones básicas toma un color rosado magenta. ¿En qué electrodo se produce el viraje de la fenolftaleína? ¿Por qué?
2. ¿Qué ocurre al añadir ácido sulfúrico concentrado? ¿Por qué?
3. ¿En qué electrodo se generan más burbujas? ¿Por qué?
4. ¿Qué aplicaciones tiene la electrolisis?
5. ¿Qué tipo de reacción es la electrolisis? ¿Espontánea o no espontánea? ¿Exotérmica o endotérmica?
6. La reacción inversa, por tanto, es...
7. Pequeño proyecto de investigación:
El hidrógeno como fuente de energía alternativa. ¿Cómo funcionan las pilas de combustible? ¿Cuáles son las desventajas del uso de hidrógeno como fuente de energía?

4. Actividad práctica: Investigando los elementos de la Tabla Periódica

4.1. Introducción

En este apartado se presenta la programación y análisis de los resultados de la actividad llevada a cabo con los alumnos de 3º de ESO durante el periodo del Practicum. Se recoge en esta Memoria porque está directamente relacionada con la temática central de este Trabajo Fin de Máster y porque se han podido poner en práctica dos de las propuestas de actividad recogidas en el apartado 3: realización de un póster sobre un elemento químico y elaboración de un monólogo. Las conclusiones obtenidas han servido de base para un mejor planteamiento de las actividades mencionadas.

4.1.1. Origen y destinatarios de la actividad

La actividad “Investigando los elementos de la Tabla Periódica” se lleva a cabo en la asignatura de Física y Química de 3º de ESO, al final del segundo trimestre del curso 2015/2016. Se programa en el Departamento de Física y Química del Centro “IES Vega del Prado” y está destinada al único grupo de dicho curso, con 26 alumnos.

La programación de la actividad se enmarca dentro de la unidad didáctica “Elementos y compuestos químicos”, desarrollada según la legislación vigente, en el marco de la LOMCE.^[5]

Esta actividad está destinada a un alumnado diverso, con edades comprendidas entre 13 y 15 años. El Centro en el que se desarrolla la actividad es un instituto público que está situado en el barrio Huerta del Rey de Valladolid, en un contexto urbano de familias de clase media trabajadora.

4.1.2. Conexión con los conocimientos anteriores y posteriores

Los conocimientos previos relativos a este curso 2015/2016, para el alumnado de 3º de ESO, son los relativos a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO correspondiente al marco de la Ley Orgánica de Educación (LOE) en Castilla y León.^[26] En el Bloque 2: “Materia y energía”, se estudian los sistemas materiales:

- Composición de la materia.
- Átomos y moléculas.
- Elementos y compuestos.

El grupo al que está dirigida la actividad ya ha visto, a principios del curso académico actual, la formulación y nomenclatura de compuestos binarios según las normas de la IUPAC, aspecto clave que han ido trabajando hasta el momento, mediante tareas para casa y posterior revisión en clase. Además, en la realización de los exámenes de Física y Química a lo largo del curso académico actual, parte de la calificación se ha destinado a la formulación y nomenclatura de elementos y compuestos binarios.

La actividad “Investigando los elementos de la Tabla Periódica” contribuirá a reforzar conceptos básicos sobre los que asentar gran parte de los conocimientos químicos a ampliar en las asignaturas de Ciencias de los cursos posteriores. Específicamente, ayudará a dominar la Tabla Periódica como herramienta fundamental para la sistematización de las propiedades físicas y químicas de los elementos y sus compuestos.

4.2. Descripción de la actividad

Inicialmente, se prepara la actividad seleccionando 26 elementos químicos (uno por cada alumno). Como criterio de selección, se tiene en cuenta el hecho de que sean elementos con los que puedan estar familiarizados, de los que hayan oído hablar y que tengan diversas aplicaciones en distintos aspectos de la vida cotidiana.

Los elementos químicos seleccionados fueron:

- | | | |
|-------------|------------|-------------|
| ▪ Sodio | ▪ Cobre | ▪ Plomo |
| ▪ Magnesio | ▪ Plata | ▪ Nitrógeno |
| ▪ Calcio | ▪ Oro | ▪ Fósforo |
| ▪ Radio | ▪ Cinc | ▪ Oxígeno |
| ▪ Cromo | ▪ Mercurio | ▪ Azufre |
| ▪ Manganeso | ▪ Aluminio | ▪ Cloro |
| ▪ Hierro | ▪ Carbono | ▪ Yodo |
| ▪ Cobalto | ▪ Silicio | ▪ Helio |
| ▪ Níquel | ▪ Estaño | |

La actividad se presenta a los alumnos con las siguientes pautas:

- A cada alumno se le asigna al azar un elemento químico de la Tabla Periódica.

- Se propone llevar a cabo una investigación sobre el elemento químico identificando, al menos, los siguientes aspectos:
 - Nombre: ¿Por qué se llama así?
 - Descubridor: ¿Cómo lo encontró?
 - Características: estado de agregación, color, propiedades, etc.
 - Aplicaciones: ¿Dónde se encuentra? ¿Para qué sirve?
- A partir de dicha investigación, se propone elaborar:
 - Una ficha-póster tamaño DIN A4, identificando:
 - El símbolo del elemento.
 - Su número atómico.
 - Su descubridor.
 - Sus principales propiedades.
 - Algunas de sus aplicaciones (del elemento o de alguno de los compuestos que forma).
 - Una imagen del elemento o de una de sus aplicaciones.
 - Mediante un código de colores explicado en clase, deberán identificar en qué estado de agregación se encuentra el elemento en estado natural.

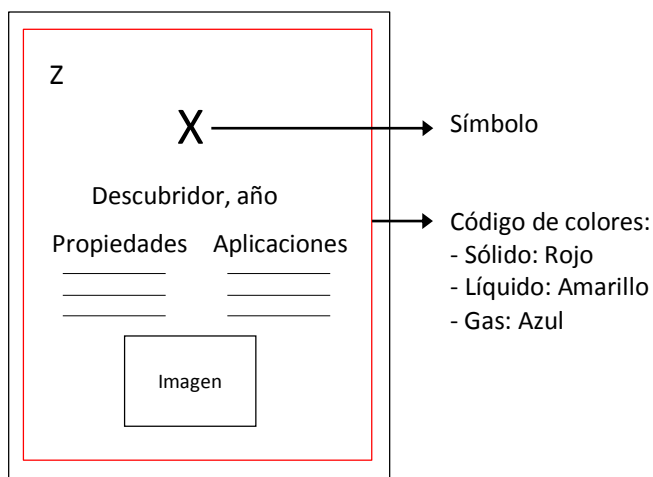


Fig. 17. Pautas para la elaboración del póster.

- Una redacción tipo monólogo, con una extensión mínima de una cara de un folio.

- Como actividad voluntaria, se propone realizar la grabación del monólogo (si quieren y tienen medios para ello, pueden hacerlo en casa; o bien, se ofrece la posibilidad de realizar la grabación en el Centro, en horas extraescolares). Los alumnos que quieran podrán participar en el concurso #LocosXCiencia 2016, de la Fundación Telefónica.

Para la elaboración de la ficha-póster, se muestra en clase un ejemplo de póster de un elemento químico no asignado a ningún alumno, para que tengan como referencia un formato determinado (Anexo II). Se comenta que los pósteres que elaboren se colocarán en el pasillo del Centro en el que se sitúa el aula. En clase, se llega a un acuerdo sobre si lo prefieren realizar a mano o a ordenador, para que todos lo presenten con el mismo criterio.

Se ofrece a los alumnos llevar a cabo la actividad de consulta de información en el Centro, por la tarde, en caso de no disponer de Internet en casa o para recibir una mayor ayuda o guía en su búsqueda bibliográfica.

Se da una semana de plazo para la entrega de la actividad.

4.3. Objetivos

➤ Objetivos conceptuales:

- Conocer la situación de los elementos más importantes en la Tabla Periódica y la importancia del concepto “número atómico”.
- Reconocer los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química.
- Conocer el estado de agregación en el que se encuentran los elementos y compuestos en la naturaleza.
- Conocer las propiedades y aplicaciones de algún elemento y/o compuesto químico de especial interés.

➤ Objetivos procedimentales:

- Representar los elementos por su símbolo e identificar su situación en la Tabla Periódica.
- Relacionar las propiedades de los materiales de nuestro entorno con el uso que se hace de ellos.
- Realizar una búsqueda bibliográfica empleando fuentes de información fiables.
- Emplear recursos digitales para investigar sobre un determinado tema.
- Estructurar la información de manera coherente, seleccionando los aspectos más relevantes.
- Emplear medios audiovisuales para la grabación de un monólogo científico.
- Fomentar el empleo del sentido del humor como recurso para generar conocimiento a partir de la información formal.

➤ Objetivos actitudinales:

- Reconocer la presencia de la química en la vida cotidiana.
- Valorar el desarrollo científico a lo largo de la Historia para ampliar el conocimiento sobre el mundo que nos rodea.
- Generar curiosidad sobre los elementos de los que está compuesto el mundo material en función de las propiedades y aplicaciones de dichos materiales. Esto se traduce, por una parte en la pregunta: ¿De qué está hecho...? Es decir, partir del material y llegar al elemento o compuesto que lo constituye; y por otra parte: ¿Para qué sirve...? Esto lleva a recorrer el camino inverso: a partir del elemento o compuesto, llegar a la aplicación.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para su aplicación tecnológica y el desarrollo de nuevos materiales.
- Desarrollar el espíritu de iniciativa, la creatividad y la capacidad crítica.
- Acercarse a la ciencia desde un punto de vista no alejado de la realidad cotidiana.
- Generar la iniciativa de presentarse a un concurso con competitividad y deportividad.

4.4. Competencias

Las competencias que se ponen en juego a partir de esta actividad son:

➤ Competencias básicas en ciencia y tecnología:

La competencia en materia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas. Por competencia en materia de tecnología se entiende la aplicación de dichos conocimientos y metodología en respuesta a las necesidades humanas.^[27]

En este aspecto la relación de la actividad propuesta con las competencias básicas en ciencia y tecnología es evidente, ya que trata de generar curiosidad y conocimiento sobre la composición de la materia y las aplicaciones de los distintos elementos químicos en la vida cotidiana o aplicaciones que resulten llamativas.

➤ Competencia lingüística:

La competencia comunicativa está intrínsecamente vinculada al desarrollo de la capacidad cognitiva individual de interpretar el mundo y relacionarse con los otros.

En esta actividad, la competencia lingüística se pone de manifiesto en la medida en que los alumnos son capaces de llevar a cabo el procesamiento de la información encontrada en la búsqueda bibliográfica para discernir qué información es relevante, poniendo en juego la capacidad de síntesis en el desarrollo de la ficha-póster. Es necesario resaltar la importancia de la adquisición de la terminología específica relacionada con las sustancias: su composición y sus propiedades físico-químicas.

Además del desarrollo de la capacidad de síntesis, la coherencia y la correcta estructuración en la expresión escrita, cabe señalar la adquisición de habilidades verbales a la hora de grabar un monólogo científico. En este punto, plantea la necesidad de dominar distintos registros comunicativos, adaptando la propia comunicación a los requisitos de la situación.

➤ Competencia digital:

Es un hecho incuestionable que el dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), hoy en día, es un aspecto clave. Las nuevas generaciones, de hecho, ya han nacido en un contexto en que los entornos digitales son una herramienta de uso común y ampliamente extendida.

No obstante, los recursos bibliográficos digitales (buscadores de Internet, recursos multimedia, etc.) no generan por sí mismos conocimiento, sino que es necesario que los alumnos realicen un esfuerzo de lectura comprensiva, filtrado y validación de la información, seleccionando los aspectos que son importantes, comparándolos o ampliándolos con otras fuentes de información y evitando sumergirse en una “inundación” de información inabarcable.

Por otra parte, la grabación del monólogo científico hace uso de esta competencia, bien sea mediante la grabación propia o con ayuda de familiares o el propio profesor, ya que involucra al alumno en la elaboración de un contenido multimedia.

➤ Aprender a aprender:

La competencia de aprender a aprender se caracteriza por la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje, lo que incluye la capacidad para motivarse por aprender.^[28]

Esta motivación depende de varios factores:

- La generación de la curiosidad y la necesidad de aprender.
- El hecho de que el estudiante se sienta protagonista de su propio proceso de aprendizaje.
- El cumplimiento de las metas de aprendizaje propuestas, lo que genera una percepción en el alumno de autoeficacia.

En esta actividad se fomenta el aprendizaje autónomo del alumno, pudiendo investigar aquellas aplicaciones de los distintos elementos dentro del ámbito cotidiano, así como, en particular, aplicaciones por las que el propio alumno se sienta más motivado, o le llamen más la atención. El hecho de que cada estudiante deba “defender” su elemento

químico tiene, además, un claro enfoque de compromiso del alumno con el elemento asignado.

Además, la idea de realizar un monólogo supone, por una parte, una motivación extra por ser una forma más atractiva de acercarse a un tema, y por otra, el esfuerzo de convertir la información “formal” en un discurso coloquial. Esto último lleva implícitas la estructuración y comprensión previas de dicha información, para poder usarla recurriendo al humor.

➤ Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:

Se define esta competencia como la capacidad de transformar las ideas en actos, lo cual significa adquirir conciencia de la situación a intervenir o resolver, y saber elegir, planificar y gestionar los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios con juicio crítico, con el fin de alcanzar el objetivo previsto.^[28]

El desarrollo de un monólogo científico centrado en uno de los elementos de la Tabla Periódica, con las pautas dadas, es una excelente forma de fomentar la iniciativa, dando libertad a la hora de enfocar el trabajo, permitiendo al alumnado centrarse en aspectos que resulten interesantes en relación con el elemento asignado y tratando de buscar puntos de humor. Con ello se fomenta la creatividad a la vez que hace imprescindible el desarrollo del sentido crítico, el procesamiento de la información y la mejora de las habilidades interpersonales, de comunicación, toma de decisiones, etc.

4.5. Contenidos

Los contenidos que se ponen en práctica en esta actividad incluyen:

- Contenidos conceptuales:
 - El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos.
 - Símbolos químicos de los elementos más comunes.
 - Estructura atómica. Número atómico y número másico.
 - Elementos y compuestos. Formulación de compuestos.
 - Mezclas de especial interés: aleaciones.
 - Propiedades generales y propiedades características de la materia.
 - Estados de agregación de la materia.
 - Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas, biomédicas, etc.
- Contenidos procedimentales:
 - Caracterización de los elementos químicos por su símbolo, su número atómico y su situación en la Tabla Periódica.
 - Búsqueda de recursos bibliográficos.
 - Empleo de medios audiovisuales para la grabación de un monólogo científico.
 - Organización y estructuración de la información.
 - Empleo del sentido del humor como recurso que hace indispensable el procesamiento de la información para generar conocimiento.
- Contenidos actitudinales:
 - Colaboración proactiva en las actividades de clase.
 - Valoración de la importancia del trabajo científico a lo largo de la Historia como instrumento para incrementar el conocimiento sobre el mundo que nos rodea.
 - Valoración de la importancia del conocimiento científico para su aplicación tecnológica y el desarrollo de nuevos materiales.
 - Desarrollo del espíritu de iniciativa, la creatividad y la imaginación.
 - Fomento del sentido del humor como recurso para facilitar el aprendizaje.

4.6. Metodología

4.6.1. El aprendizaje por indagación

Como se ha expuesto en la propuesta de actividad del apartado 3.1.2, las etapas del proceso de indagación son:

1. Plantear cuestiones de la vida real. Focalización.
2. Búsqueda de recursos. Exploración.
3. Interpretación de la información. Reflexión.
4. Aportación de los hallazgos. Aplicación.

En la actividad llevada a cabo, la segunda y la tercera fase del método de indagación fueron llevadas a cabo por los estudiantes sin la mediación directa del profesor, ya que debido a circunstancias de planificación temporal de la asignatura no se estimó imprescindible el desarrollo de estas etapas en el aula.

No obstante, se ofreció a los alumnos la posibilidad de realizar la búsqueda bibliográfica en el Centro, en horario extraescolar, pudiendo contar con la mediación del docente, así como llevando a cabo la puesta en común de los hallazgos encontrados. Además, en todo caso, para cualquier duda, se contó con la disponibilidad del docente.

La aportación de hallazgos se hizo por escrito mediante:

- Una redacción tipo monólogo

Además de la entrega del documento escrito, se propuso como actividad voluntaria realizar la grabación de un monólogo, contando con la colaboración del Departamento de Física y Química en los medios que los alumnos requiriesen para llevar a cabo esta actividad.

- Una ficha-póster del elemento

Se propuso que los pósteres elaborados por los alumnos se colocaran en la pared del pasillo del Centro, donde estaba situada el aula donde se impartían las clases, junto a una Tabla Periódica. El hecho de que su trabajo fuese expuesto en el pasillo del Centro constituía un elemento motivador y de reconocimiento de su trabajo.

4.6.2. El humor como activador didáctico: el monólogo

Como experiencia previa documentada con este formato, cabe destacar el Proyecto Aulas Creativas: Monólogos^[29] (Marco, M.; Gracia, R.; Vara, M.), resultado del trabajo interdisciplinar en el que participaron los Departamentos de Lengua, Música, Biblioteca y Teatro del Centro de Educación Secundaria Fundación San Valero (Zaragoza). Dicho centro llevó a cabo una actividad dirigida a alumnos de 1º de ESO en el curso 2013-2014, para el desarrollo e interpretación de monólogos sobre distintas temáticas con una dedicación de una hora semanal a lo largo de dicho curso académico.

Los objetivos planteados fueron dotar a los alumnos de las herramientas necesarias para ser capaces de hablar ante un público, transmitir y convencer con la palabra y desarrollar la autoconfianza, la habilidad de comunicación efectiva y cualidades de liderazgo.

La actividad tuvo una aceptación muy extendida. En palabras de uno de los alumnos, se afirmaba: *“Es divertido ver cómo tus compañeros salen delante de todos para hacer reír, pero lo cierto es que no es tan fácil salir y sacar una sonrisa. Para hacerlo, sólo hay que tener determinación y fe es ti mismo, que es lo que ha sacado de nosotros esta actividad”*, lo que pone de manifiesto el desarrollo de diversas habilidades como la iniciativa, la creatividad y la autoeficacia, entre otras.

En esta actividad, se insta al alumnado a elaborar un monólogo basado en el elemento asignado, poniendo en juego aspectos sobre los que se ha investigado. Además se ofrece la posibilidad de participar en el concurso #LocosXCiencia 2016:^[30] *“Monólogos y formación para despertar vocaciones científicas”*, en el que la Fundación Telefónica, FECYT y Big Van demuestran que se puede enseñar ciencia de forma atractiva y lúdica.

Precisamente, el grupo “Big Van”,^[31] formado por 19 científicos comprometidos con el proyecto de hacer llegar la ciencia a niños y jóvenes a través del humor, llevó a cabo unas jornadas de divulgación científica en el Centro “Vega del Prado” el curso pasado, al que algunos de los alumnos asistieron.

4.7. Elementos transversales

Las habilidades cognitivas, siendo imprescindibles, no son suficientes; es necesario adquirir desde edades tempranas competencias transversales, como el pensamiento crítico, la creatividad o la capacidad de comunicar, y actitudes clave como la confianza individual, el entusiasmo y la constancia.

Se debe fomentar la actividad lectora para una mejor comprensión de textos, artículos de divulgación científica, etc. Uno de los libros recomendables de los que se puede extraer algún capítulo o fragmento para esta actividad es “La cuchara menguante” de Sam Kean,^[32] libro de divulgación científica en el que el autor nos ofrece un fascinante viaje por la Historia y la Ciencia a través de asombrosos relatos que tienen como protagonistas a los elementos químicos. Igualmente, se puede proponer la lectura de libros más sencillos que este último, como “Curie la atómica”^[33] o “Lavoisier el químico”^[34], a este nivel.

Se fomenta la mejora de la expresión oral y escrita mediante el formato de monólogo científico, que desarrolla habilidades como la creatividad, la iniciativa, el sentido del humor, la relación de distintos conceptos, la memoria, etc.

Se trabaja la capacidad de síntesis en el desarrollo de una ficha de un elemento químico, extrayendo de la información disponible aquella que resulta importante para el trabajo propuesto.

Se indica, como aspecto reseñable en la actividad, la etimología de la palabra que designa al elemento, derribando de esta forma las barreras entre las materias de carácter científico y materias como la Historia o la Lengua. Asimismo, al identificar el descubrimiento del elemento, se contextualiza el desarrollo de la Química a lo largo de la Historia, haciendo referencia a los conocimientos que poseía la sociedad de la época y entendiendo la importancia que tuvieron ciertas materias primas en el transcurso de la misma.

Se promueve el uso de las tecnologías de la información en la realización de la actividad, mediante la documentación en Internet, así como estimulando la grabación de un monólogo, promoviendo la creación de contenido multimedia.

Mediante el formato de monólogo humorístico, además, se promueve la creación artística, que ofrece la posibilidad de encontrar vocaciones relacionadas con la interpretación, el teatro, etc.

4.8. Evaluación de la actividad

La evaluación es el instrumento de verificación del cumplimiento de los objetivos, y constituye un proceso continuo en el que se van detectando aciertos y deficiencias, de tal forma que en el primero de los casos se pueden reforzar, y en el segundo, se busquen formas de adaptación y rectificación más adecuadas.

Para la calificación de esta actividad se ponderará con 2 puntos la elaboración del póster y con 3 puntos la redacción-monólogo, teniendo en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

A. Ficha-póster

- A1. Identifica correctamente el símbolo del elemento químico y su número atómico (0,5 puntos).
- A2. Expresa de manera esquemática las propiedades y aplicaciones del elemento y/o de alguno de los compuestos que forma (0,5 puntos).
- A3. Incluye una imagen del elemento químico o de una de sus aplicaciones relacionadas con la vida cotidiana (0,5 puntos).
- A4. Identifica, según el código de colores, el estado de agregación del elemento en condiciones normales (0,5 puntos).

B. Redacción-monólogo

- B1. Identifica el origen del nombre del elemento y su descubridor (0,5 puntos).
- B2. Señala las características físico-químicas del elemento y/o de alguno de los compuestos que forma (0,5 puntos).
- B3. Identifica sus aplicaciones más habituales (1 punto).
- B4. Presenta la información de manera creativa y elaborada, con el formato de monólogo (1 punto).

La grabación del vídeo se valorará con 1 punto extra.

La puntuación obtenida en esta actividad supondrá un 10% de la calificación parcial del Segundo Trimestre de la asignatura.

4.9. Resultados y análisis

Esta fase tiene como objetivo recoger, revisar y analizar los datos sobre todo el proceso de trabajo y, a partir de los mismos, reflexionar sobre el aprendizaje logrado.

Se deberán realizar las siguientes acciones:

1. Recogida de datos mediante cuestionarios de opinión a los alumnos y observaciones de aula.
2. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos:
 - ¿Qué han aprendido los alumnos en la experiencia?
 - ¿Qué aspectos deben ser cambiados?
3. Tomar decisiones en función de los datos obtenidos enfocadas a planificar y reajustar la práctica educativa para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.9.1. Participación de los alumnos

Los datos de participación se recogen en la Tabla 19 y en la Figura 18:

Elemento asignado	Redacción-monólogo	Ficha-póster	Elemento asignado	Redacción-monólogo	Ficha-póster
Sodio	–	Sí	Mercurio	Redacción	Sí
Magnesio	–	Sí	Aluminio	Monólogo	Sí
Calcio	–	Sí	Carbono	Redacción	Sí
Radio	Redacción	Sí	Silicio	Redacción	Sí
Cromo	Redacción	Sí	Estaño	–	Sí
Manganeso	Redacción	Sí	Plomo	–	Sí
Hierro	Redacción	Sí	Nitrógeno	–	Sí
Cobalto	Monólogo	Sí	Fósforo	Monólogo	–
Níquel	Redacción	Sí	Oxígeno	Redacción	Sí
Cobre	–	Sí	Azufre	–	Sí
Plata	Redacción	Sí	Cloro	Redacción	–
Oro	–	Sí	Yodo	–	–
Cinc	Monólogo	Sí	Helio	Redacción	Sí

Tabla 19. Participación de los alumnos.

De los 26 alumnos de la clase, la participación fue:

- **Redacción-monólogo:** 16 alumnos, de los cuales, 4 alumnos realizaron la actividad con el enfoque de monólogo y 12 hicieron una redacción estándar. De

los 4 estudiantes que elaboraron el monólogo, 2 de ellos se animaron a hacer la grabación para participar en el concurso #LocosXCiencia 2016 (Anexo III).

- **Ficha-póster:** 23 alumnos entregaron esta actividad.

Como anécdota, cabe reseñar que les hizo mucha ilusión mostrar sus contribuciones en el pasillo y una alumna, que inicialmente no había entregado esta parte de la actividad, al día siguiente la entregó para poder plasmarla en el pasillo de clase.

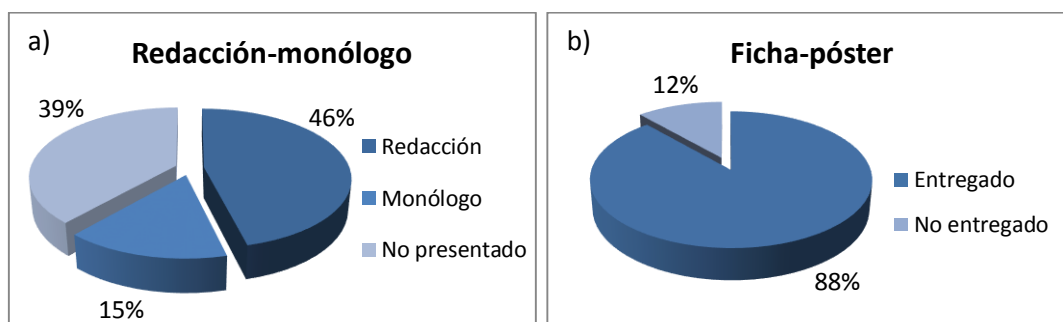


Fig. 18. Participación en las actividades.



Fig. 19. Fotografía del trabajo realizado por los alumnos.

Se colocaron los trabajos presentados tratando de seguir la ordenación de la Tabla Periódica, sin embargo, ya que quedaban muchos huecos libres, se ordenaron de tal forma que los alcalinos y alcalinotérreos quedasen a la izquierda de la Tabla, los metales de transición en la parte de abajo y los grupos del 13 al 18 en la zona de la derecha.

No obstante, ya que gran parte de los elementos asignados fueron metales de transición, algunos de ellos se colocaron fuera de la zona que estrictamente les correspondería en la Tabla Periódica.

4.9.2. Encuesta de opinión a los alumnos

Finalizada la actividad se pasó una encuesta anónima de opinión a los alumnos, pidiéndoles completa sinceridad, obteniendo los siguientes resultados:

Encuesta sobre la actividad sobre los elementos químicos (redacción-monólogo y póster):

1. ¿Te ha parecido interesante?

1. Nada	2. Muy poco	3. Poco	4. Algo	5. Bastante	6. Mucho
2	0	1	10	7	4

2. ¿Ha aumentado tu interés por conocer la composición de la materia y las aplicaciones de los elementos químicos en la vida cotidiana?

1. Nada	2. Muy poco	3. Poco	4. Algo	5. Bastante	6. Mucho
1	3	3	10	6	1

3. ¿Consideras que has aprendido cosas interesantes que no sabías?

1. Nada	2. Muy poco	3. Poco	4. Algo	5. Bastante	6. Mucho
0	0	3	10	8	3

Puedes hacer los comentarios que quieras por detrás de la hoja.

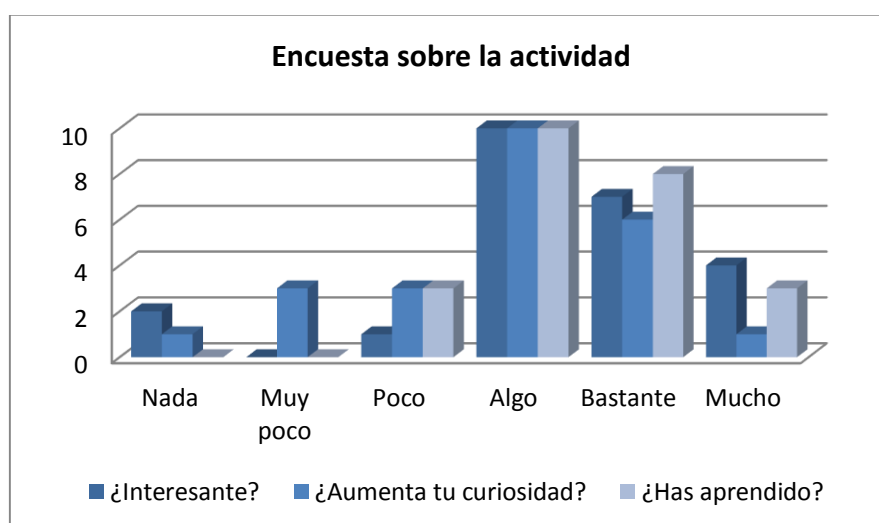


Fig. 20. Resultados de la encuesta a los alumnos.

4.9.3. Conclusiones y objetivos logrados

La participación del alumnado en la elaboración del póster ha sido mayoritaria (cerca del 90%), mientras que han sido más reticentes a hacer la redacción (cerca del 60%). De ellos, solo un 25% trataron de elaborar el formato de monólogo científico y solo dos alumnos participaron en la grabación del monólogo para presentarse al concurso #LocosXCiencia.

Atendiendo a los objetivos logrados, según los criterios de evaluación y calificación definidos en el apartado 4.8, los resultados se muestran en la Tabla 20:

Elementos	Ficha-póster				Redacción-Monólogo				Puntuación total (sobre 5)
	A1 (0,5)	A2 (0,5)	A3 (0,5)	A4 (0,5)	B1 (0,5)	B2 (0,5)	B3 (1)	B4 (1)	
Sodio	0,5	0,5	0,3	0,5	-	-	-	-	1,80
Magnesio	0,5	0,3	0,5	0,5	-	-	-	-	1,80
Calcio	0,5	0,2	0,5	0,5	-	-	-	-	1,70
Radio	0,5	0,3	0,5	-	0,5	0,5	1	-	3,30
Cromo	0,5	0,3	0,5	0,5	-	0,5	1	-	3,30
Manganeso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	1	-	3,80
Hierro	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	1	-	3,90
Cobalto	0,25	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,8	0,6	3,65
Níquel	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	1	-	3,70
Cobre	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	2,00
Plata	0,5	0,3	0,4	-	0,4	0,5	0,8	-	2,90
Oro	0,5	0,1	0,5	0,5	-	-	-	-	1,60
Cinc	0,5	0,4	0,3	0,5	0,3	0,5	1	1	4,50 + 1 (*)
Mercurio	0,25	0,4	0,5	-	0,5	0,5	1	-	3,15
Aluminio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	5,00 + 1 (*)
Carbono	0,5	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	0,4	-	2,50
Silicio	0,5	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	1	-	3,40
Estaño	0,5	0,3	0,5	0,5	-	-	-	-	1,80
Plomo	0,5	0,2	0,5	0,5	-	-	-	-	1,70
Nitrógeno	0,5	0,3	0,5	0,5	-	-	-	-	1,80
Fósforo	-	-	-	-	0,4	0,3	0,4	0,6	1,70
Oxígeno	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	-	4,00
Azufre	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	2,00
Cloro	-	-	-	-	0,5	0,5	0,8	-	1,80
Yodo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	1	-	3,90
Media (sobre 10)	9,6	6,9	9,1	8,7	8,1	9,3	8,9	2,0	5,7

(*) Grabación del monólogo y participación en el concurso #LocosXCiencia.

Tabla 20. Resultados de la evaluación de los alumnos.

Observaciones sobre los objetivos logrados

A. Ficha-póster

A1. Identifica correctamente el símbolo del elemento químico y su número atómico (0,5 puntos).

- La gran mayoría cumple este objetivo excepto dos alumnos que cometen el error de poner las dos letras del símbolo químico en mayúsculas.

A2. Expresa de manera esquemática las propiedades y aplicaciones del elemento y/o de alguno de los compuestos que forma (0,5 puntos).

- Algunos alumnos no se han ajustado al formato establecido y han incluido muchos contenidos de manera poco esquemática; o bien, apenas han cubierto los aspectos señalados.
- En algunos casos, han copiado literalmente la información disponible en Wikipedia, probablemente sin entender algunos de los conceptos resaltados, como la configuración electrónica.

A3. Incluye una imagen del elemento químico o de una de sus aplicaciones relacionadas con la vida cotidiana (0,5 puntos).

- La mayor parte cumple adecuadamente este objetivo, aunque en algún caso, han buscado aplicaciones poco cotidianas. Por ejemplo, en el caso del silicio, incluye una imagen de una pieza de carburo de silicio.
- El alumno cuyo elemento asignado fue el radio incluyó una imagen de una radiografía, lo que en realidad puede tratarse de un error de concepto, o bien una asociación de ideas (radiactividad – rayos X).

A4. Identifica, según el código de colores, el estado de agregación del elemento en condiciones normales (0,5 puntos).

- La mayor parte de la clase cumple correctamente este objetivo, excepto tres estudiantes (dos de ellos identifican mal el estado de agregación y uno de ellos no lo incluye).

B. Redacción-monólogo

B1. Identifica el origen del nombre del elemento y su descubridor (0,5 puntos).

- La gran mayoría cumple adecuadamente este objetivo.

B2. Señala las características físico-químicas del elemento y/o de alguno de los compuestos que forma (0,5 puntos).

- La gran mayoría cumple este objetivo, aunque algunos alumnos incluyen aspectos como la configuración electrónica, concepto que probablemente no entiendan a este nivel educativo y que puede ser significativo de haber copiado la información sin procesarla.

B3. Identifica sus aplicaciones más habituales (1 punto).

- En algunos casos, se ponen en valor aplicaciones poco cotidianas, omitiendo las más comunes. Por ejemplo, en el caso del cloro, el alumno indica que se usa en las reacciones de sustitución, sin embargo no lo identifica como desinfectante para el tratamiento de aguas, piscinas, etc.

B4. Presenta la información de manera creativa y elaborada, con el formato de monólogo (1 punto).

- Tan solo cuatro alumnos aplican el formato de monólogo.
- Cabe destacar la elaboración del monólogo sobre el aluminio:
 - Comenta que es un metal, pero no un *“heavy metal”*, porque es blando y ligero (lo identifica como la vergüenza de los metales, en este sentido).
 - Lo señala como elemento *“gafe”*, porque su número atómico es 13.
 - Identifica su mineral: la bauxita, y lo personifica como su madre, diciéndole a su hijo (el aluminio) *“no me gusta que vayas regalando esos tres electrones, que se aprovechan de ti; si es que este niño se va a quedar para envolver bocadillos y hacer latas de Coca Cola”*.

La nota media global ha sido 5,7 sobre 10 (sin contar al alumno que no entregó ninguna de las partes de la actividad). Aprueban 14 estudiantes de 26, es decir, todos aquellos que participaron en las dos sub-actividades.

Calificación sobre 5 puntos	Alumnos
De 0 a 1	1 (**)
De 1 a 2	9
De 2 a 3	4
De 3 a 4	9
De 4 a 5	3

(**) No participa en la actividad.

Tabla 21. Alumnos por rangos de calificaciones.

Analizando los resultados de la encuesta a los alumnos, la gran mayoría ha encontrado entre *algo* y *bastante* interesante la actividad, obteniendo resultados muy similares en cuanto al fomento de su curiosidad y la percepción de su grado de aprendizaje.

4.9.4. Propuestas de mejora

Se ha observado que la elaboración del monólogo no es sencilla, por lo que tal vez podría tener más éxito dando alguna idea sobre cómo enfocarlo. Por ejemplo, proponiendo que se imaginen cómo sería un día en su vida cotidiana si no existiese el elemento asignado, lo que, indudablemente, les haría reflexionar sobre la presencia de los distintos elementos en la vida diaria, sus aplicaciones y dónde se encuentran presentes.

Algunas aplicaciones, por ejemplo en el campo de la salud, no han sido puestas en valor. Parece, por tanto, conveniente, a este nivel, indicar explícitamente que busquen aplicaciones en varios campos:

- Aplicaciones a nivel industrial y tecnológico.
- Importancia para la salud (aplicaciones biomédicas).
- Relación con el ámbito de la biología y el medio ambiente.
- Aplicaciones en objetos de uso cotidiano.

Por otra parte, en el proceso de aprendizaje por indagación la ausencia de tutorización en las fases de exploración e interpretación de la información ha influido en el resultado en gran medida. De hecho, se ha comprobado que varios trabajos ponen en juego conceptos que aún no se han explicado en clase, como las formas alotrópicas, la

configuración electrónica, aspectos relacionados con las reacciones químicas, etc., que los alumnos no tienen por qué conocer.

Como propuesta de mejora, por tanto, se propone el desarrollo de la búsqueda bibliográfica en una sesión de clase, en el aula de informática, pudiendo contar con la intervención directa del profesor en caso de dudas. De esta forma, el docente podrá guiar al alumnado para que se centre en los objetivos perseguidos con esta actividad y dando respuesta a las cuestiones que no entiendan de una forma muy sencilla cuando se trate de conceptos complejos para este nivel educativo.

Otro aspecto crucial es la cuarta etapa del método de indagación, que es la aportación de hallazgos a la clase. Aquí, nos encontramos con la dificultad de que en una clase de 26 alumnos, no es posible que todos hagan una exposición en una sesión de 50 minutos.

Una opción viable es que los alumnos creen un wiki. Dicho recurso es una herramienta valiosa para el trabajo colaborativo que permite a toda la clase acceder a los contenidos creados por cada uno de los estudiantes, permitiendo al profesor revisar y corregir las aportaciones.

Otra actividad interesante que podría realizarse tras la puesta en común consistiría en un juego tipo *“¿Quién es quién?”*, en el que se den pistas sobre un elemento determinado, de modo que los alumnos deban ir descartando elementos hasta llegar al elemento buscado. Esta actividad, al tener cierto componente de juego, resultaría motivadora para el alumnado, desarrollando cierta competitividad por conseguir más aciertos, a la vez que van aprendiendo propiedades y aplicaciones de los elementos y compuestos.

4.9.5. Aplicación a otros niveles

Segundo de ESO (LOMCE)

Esta actividad podría ser totalmente aplicable a 2º de ESO (LOMCE), aunque en lugar de desarrollar un monólogo, a este nivel sería más apropiado que elaborasen una redacción convencional en la que se valore la búsqueda bibliográfica, no limitándose a copiar conceptos sin entenderlos.

Cuarto de ESO

En 4º de ESO, se estudia con más profundidad el enlace químico y la configuración electrónica, con lo que en la actividad se pueden recoger también estos conceptos.

Además, se amplían los contenidos relativos a la química del carbono, por lo que una posible variante de la actividad consistiría en que los alumnos indaguen sobre distintos grupos funcionales: alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas. Se formarían 6 grupos (uno por cada grupo funcional), de modo que cada grupo trabajaría colaborativamente, estudiando los compuestos más relevantes, las propiedades y las aplicaciones de cada grupo funcional.

Bachillerato

La actividad de elaboración de un monólogo científico se ajustaría mejor a estudiantes de Bachillerato, ya que debido a su mayor grado de madurez, serían capaces de establecer más relaciones entre conceptos, juegos de palabras, etc.

En cuanto a los contenidos, en lugar de ceñirnos a un elemento químico, se podría extender a distintos tipos de compuestos como los polímeros, cuyo estudio se abarca en profundidad en Segundo Curso.

5. Conclusión

- Uno de los aspectos fundamentales en el estudio de la Química, a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, es el estudio de las sustancias que nos rodean, sus propiedades y sus aplicaciones. De hecho, con esta motivación se han planteado proyectos como el de Química Salters, enfocando el aprendizaje de la Química a partir de sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- A lo largo de los distintos niveles educativos es necesario ir aumentando de manera progresiva los conocimientos sobre las sustancias presentes en la vida diaria, como se refleja en el estudio del currículo de Física y Química (en ESO y 1º de Bachillerato) y Química (en 2º de Bachillerato). Cabe señalar la importancia que juega el Primer Ciclo de Educación Secundaria, ya que a partir de 4º de ESO la materia de Física y Química pasa a ser troncal de opción, con lo que en los cursos 2º y 3º de ESO deben cubrirse los contenidos necesarios para lograr una adecuada alfabetización científica.
- En el presente Trabajo Fin de Máster, se han planteado una serie de actividades didácticas para el estudio de la materia, adaptando los objetivos y la metodología a los distintos niveles educativos. Para ello, un objetivo prioritario que se ha tenido en cuenta ha sido conseguir que los alumnos sean capaces de relacionar la presencia de la química en los distintos ámbitos de la vida, desde un enfoque basado en Ciencia-Tecnología-Sociedad.
- La puesta en práctica de dos de las actividades propuestas durante el periodo del Practicum, en el Instituto de Educación Secundaria “Vega del Prado” (Valladolid), ha permitido una reflexión sobre la práctica educativa y ha servido de base para el mejor planteamiento de las actividades mencionadas. El *feedback* obtenido en la evaluación de dichas actividades, la participación de los alumnos y las dificultades que han encontrado, ha servido de base para diseñar propuestas de mejora y estudiar su posible aplicación en otros niveles.

- Igualmente, se han propuesto varias prácticas de laboratorio para lograr un aprendizaje contextualizado y significativo, adaptado los objetivos perseguidos a los contenidos curriculares, permitiendo reforzar los conceptos vistos en clase. Asimismo, el desarrollo de dichos experimentos se ha planteado como activador didáctico para conocer las aplicaciones de los elementos y compuestos implicados en tales prácticas.

6. Bibliografía

- [1] Grupo Salters. (1999). "El proyecto Química Salters". *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 281: 68-72.
- [2] Burton, W. G., Holman, J. S., Pilling, G. M., Waddington, D. J. (1994). "Advanced Chemistry Salters: Chemical Storylines, Chemical Ideas, Activities and Assessment Pack, Teacher's Guide". Oxford: Heinemann.
- [3] Caamaño, A., Tura, M., Melià, R. M., Llaveria, M. A., Corominas, J. (2003). "Química cotidiana a través de la Química Salters: la química del color y la química de las medicinas". *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana* (2003): 33-41. Ed. Gabriel Pinto Cañón.
- [4] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).
- [5] ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- [6] ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.
- [7] ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León.
- [8] Borsese, A., Esteban, S., Trejo, L. (2003). "Estudio de los cambios químicos a través de fenómenos cotidianos". *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana* (2003): 25-30. Ed. Gabriel Pinto Cañón.
- [9] Tamayo, O. E. (2013). "Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias". *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (2013): 3484-3487.

- [10] Franco Peinador, N. (2013). "Química divertida" (Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid). Disponible en web: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/3454> (Consulta: junio de 2016).
- [11] Puente, J., Viguera, J. A., Gonzalo, P. "Newton. Física y Química de 3º de Secundaria". Ediciones SM.
- [12] Duffy, P. D., Bruns, A. (2006). "The use of blogs, wikis and RSS in education: A conversation of possibilities". In *Proceedings Online Learning and Teaching Conference* (2006): 31-38.
- [13] Camacho, H., Finol de Franco, M., Casilla, D. (2008). "La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación". *Revista de Educación Laurus*. Vol. 14, núm. 26 (2008): 284-306.
- [14] The Flipped Classroom. Experiencias y recursos para dar "la vuelta" a la clase. Disponible en web: <http://www.theflippedclassroom.es/> (Consulta: junio de 2016).
- [15] C.E.I.P. Ntra. Sra. de Loreto. La Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación: <http://www.ceiploreto.es/sugerencias/chile/plantas/upload/plist/2444.pdf> (Consulta: junio de 2016).
- [16] Caamaño, A., Corominas, J., Segura, M., Ventura, T. (2005). "Química cotidiana: un proyecto para la enseñanza de una química contextualizada en la Educación Secundaria Obligatoria". *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana* (2005): 53-57. Ed. Gabriel Pinto Cañón.
- [17] De las Alas Pumariño, E. (2003). "La Química y la vida". *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana* (2003): 73-80. Ed. Gabriel Pinto Cañón.
- [18] Johnson, D. W., Johnson, R. T.; Holubec, E. J. (1999). "El aprendizaje cooperativo en el aula". Buenos Aires. Ed. Paidós.
- [19] Lister, T. (2002). "Experimentos de Química Clásica". Ed. Síntesis.
- [20] Moléculas a reacción. Blog de divulgación del Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea (CSIC). Disponible en: <https://isqch.wordpress.com/2014/05/13/dos-grandes-hombres-y-un-mismo-error/> (Consulta: junio de 2016).

- [21] RTVE. Noticias sobre Ciencia y Tecnología. Disponible en web: <http://www.rtve.es/noticias/20160510/cientificos-estadounidenses-desarrollan-piel-artificial-efecto-rejuvenecedor/1349505.shtml> (Consulta: junio de 2016).
- [22] Agencia SINC. Servicio de Información y Noticias Científicas. Disponible en web: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Consiguen-reducir-la-produccion-de-metano-en-rumiantes> (Consulta: junio de 2016).
- [23] Roesky, H. W., Kennepohl, D. (2008). "Drawing Attention with Chemistry Cartoons". *Journal of Chemical Education*, 85 (10): 1355-1360.
- [24] Lucy, C. A. (2002). "Using humor to teach". *Analytical Chemistry*, 74 (11): 342-343.
- [25] Jáuregui Narváez, E., Fernández Solís, J. (2009). "Risa y aprendizaje: el papel del humor en la labor docente". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, núm. 66: 203-215.
- [26] DECRETO 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- [27] Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE).
- [28] ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- [29] Marco, M., Abad, R., Vara, M. y Gracia, R. Proyecto Aulas Creativas: Monólogos. Centro De Educación Secundaria. Fundación San Valero. Disponible en web: http://www.usj.es/sites/default/files/EnU_Proyecto%20Aulas%20Creativas.%20Mon%C3%B3logos.pdf (Consulta: junio de 2016).
- [30] LocosXCiencia 2016. Fundación Telefónica, FECYT y Big Van. Disponible en web: http://www.fundaciontelefonica.com/educacion_innovacion/formacion-ciencia-stem/ (Consulta: junio de 2016).
- [31] The Big Van: Científicos sobre ruedas. Divulgación de la ciencia a través de shows de monólogos científicos: <http://www.bigvanscience.com/index.html> (Consulta: junio de 2016).

- [32] La cuchara menguante (Sam Kean). La Casa del Libro. Resumen. Disponible en web: <http://www.casadellibro.com/libro-la-cuchara-menguante/9788434413641/1884844> (Consulta: junio de 2016).
- [33] Ediciones El rompecabezas. "Curie la atómica" (Rodríguez Serrano, E.). Disponible en: http://www.elrompecabezas.com/detalle_libro2.php?id=3&tipo=&texto= (Consulta: junio de 2016).
- [34] Ediciones El rompecabezas. "Lavoisier el químico" (Rodríguez Serrano, E.). Disponible: http://www.elrompecabezas.com/detalle_libro2.php?id=159&tipo=COLECCI%D3N:&texto=Sabelotod@s (Consulta: junio de 2016).

ANEXOS

Anexo I:

Artículo sobre alotropía

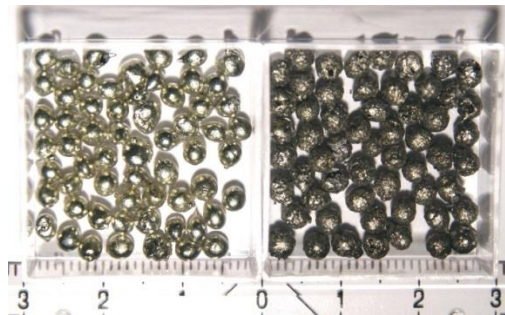
Dos grandes hombres, un mismo error

Fernando Gomollón Bel (ISQCH)

El emperador Napoleón Bonaparte (1769-1821) y el explorador Robert Falcon Scott (1868-1912) cometieron el mismo error planeando sus conquistas. Al francés, el error le costó la derrota en la fría Rusia en 1812. El inglés perdió la carrera hacia el polo Sur geográfico exactamente 100 años después. Quizás si hubieran estudiado un poco más de Química antes de lanzarse a la aventura, sus tragedias podrían haberse evitado.

El estaño

El estaño se presenta, por debajo de los $13,2^{\circ}\text{C}$ en forma de estaño alfa: no metálico, gris, frágil y quebradizo. Por encima de $13,2^{\circ}\text{C}$ es estaño beta, el estaño metálico, brillante y maleable que todos conocéis y que se usa prácticamente en todas las soldaduras metálicas por su bajo punto de fusión (232°C). El estaño no se convierte de cualquier manera de una forma alotrópica a otra. Si se enfría gradualmente a temperaturas no demasiado bajas, el estaño beta permanece inmutable. Pero si el enfriamiento es brusco o el metal presenta alguna impureza o golpe, el estaño beta no tarda en convertirse en alfa. Esto se conoce como la peste de estaño. Además de volverse más quebradizo, el estaño aumenta hasta un 26% su tamaño al pasar de beta a alfa, lo que generalmente provoca que se vuelva totalmente inútil para desempeñar la función para la que fue diseñado.



Estaño beta, brillante y metálico (a la izquierda) y estaño alfa, quebradizo (a la derecha).

La historia se repite

Aunque muchos historiadores probablemente discreparían y muchos estrategas dirían que fueron otros fallos los que provocaron la retirada de las tropas napoleónicas de Rusia, lo cierto es que a los químicos nos gusta sacar siempre una explicación de las cosas que incluya como protagonistas a los átomos. Cuando Napoleón se lanzó a la conquista de

Rusia en 1812 preparó para sus tropas unas abrigadas chaquetas para soportar las frías temperaturas. Pero los botones de esas chaquetas se fabricaron de estaño. Craso error. Al enfrentarse a las bajísimas temperaturas del invierno ruso, el estaño beta de los botones fue convirtiéndose, poco a poco, en el poroso y quebradizo estaño alfa. Los botones se resquebrajaban ante los ojos de los soldados que, incapaces de abrochar sus chaquetas, acabaron muriendo de hipotermia.

Algo similar le pasó a Robert F. Scott un siglo después. Su expedición al polo Sur geográfico fue un cúmulo de desgracias. En su viaje desde Nueva Zelanda hasta la Antártida, su barco se quedó atorado en el hielo durante más de 20 días. Cuando por fin llegaron y comenzaron a descargar el equipo, uno de sus trineos a motor se cayó, atravesó el frío hielo y se hundió en el mar. Al alcanzar los 87º de latitud, Scott seleccionó a las cinco personas que iban a continuar el viaje hasta el polo. Más de 1300 kilómetros sin ningún apoyo. El 17 de enero de 1912 alcanzaron, por fin, su objetivo. Encontraron una bandera noruega ondeando en el polo Sur. A su lado había una pequeña tienda de campaña marrón con algunos víveres y una nota que decía:

Querido capitán Scott,

Seguramente sea usted el primero en llegar aquí después de nuestra expedición. Le pido, por favor, reenvíe esta carta al Rey Haakon VII de Noruega. Si necesita alguno de los víveres y objetos que encontrará en la tienda, no dude en llevárselos. Le saluda atentamente y le desea un buen viaje de vuelta,

Roald Amundsen

Su rival había llegado primero. Amundsen había conquistado el polo sur treinta y cinco días antes. Pero todavía quedaba la peor de las tragedias por llegar. Ahora había que emprender el camino de vuelta a la base inglesa. Scott había guardado el queroseno necesario para los hornillos (usados tanto para cocinar como para fundir el hielo y conseguir agua potable) en latas soldadas con estaño. Las soldaduras de estaño se habían resquebrajado provocando fugas de queroseno que, además de suponer la pérdida de combustible, contaminaron los alimentos que Scott llevaba en los trineos. Sin agua y sin comida, todo el equipo murió antes de llegar a la base.

¿Historia o historias?

Además de frustrar las ilusiones de dos grandes hombres, se dice que la peste del estaño provocó la reducción a polvo del órgano de la catedral de San Petersburgo. Tras un frío invierno, el estaño de los tubos del órgano se transformó en estaño alfa y, cuando el organista los hizo vibrar con el primer acorde, se hicieron pedazos.

Probablemente las tres anécdotas sean leyendas. Puede que Napoleón perdiera en Rusia por una mala estrategia, o que Scott llegara más tarde porque su ruta estaba peor planificada que la de Amundsen. Y quién sabe si el órgano de San Petersburgo se desintegró de verdad. Pero son historias con una preciosa explicación química detrás que nos invitan a descubrir la magia de los alótropos. Una magia que nos hace admirar los diamantes como una de las joyas más caras y, sin embargo, cuando escribimos con lápices llenos de su alótropo, el grafito, apenas nos inmutamos. ¡Lo que puede dar de sí la forma en la que se ordenan los átomos!

Anexo II:

**Ejemplo de póster de un
elemento químico**

74

W

Descubridores: Fausto y Juan José de Elhúyar (España, 1783).

Propiedades:

El **wolframio**, también llamado **tungsteno**, es un metal escaso en la corteza terrestre, que se encuentra en forma de óxido y de sales en ciertos minerales.

Es de color gris acerado, muy duro y denso (19.250 kg/m^3).

Tiene el punto de fusión más elevado de todos los metales ($3.422 \text{ }^\circ\text{C}$) y el punto de ebullición más alto de todos los elementos conocidos ($5.555 \text{ }^\circ\text{C}$).

Situación en la Tabla Periódica:

- Período: 6.
- Grupo: 6.

Aplicaciones:

- Filamentos de las lámparas incandescentes.
- Fabricación de herramientas de corte.
- Industria aeronáutica: cabezas de cohetes, motores.
- Elementos de calefacción de hornos eléctricos y otros materiales que requieren trabajar a altas temperaturas y ser resistentes a la corrosión.
- Los wolframatos de calcio y magnesio se utilizan en la fabricación de tubos fluorescentes.



Anexo III:
Monólogos presentados
al concurso
#LocosXCiencia 2016

Monólogo del aluminio

Os tengo que hablar un poco sobre mi amigo Al, Aluminio. La verdad es que no es muy divertido, es un poco gafe: con deciros que en la Tabla Periódica es el número 13... (señalando su posición en la Tabla Periódica).

¿Qué más deciros de mi amigo? Que es heavy, “heavy metal”... pero no os imaginéis que algo duro, ya que es ligero. Le llaman papel: papel: “papel de aluminio”. ¿Vosotros os imagináis a un “heavy” hecho y derecho con una madre como la bauxita diciéndole todo el día: “no me gusta que vayas con esos oxígenos todo el día, se aprovechan de tu valencia 3”? – pero en fin, ya sabéis cómo son las madres con eso de las compañías...

La adolescencia de Al fue dura. Recuerdo el día que le dijo a su madre que era anfótero, que si le daba a los ácidos y a las bases... Y su madre diciéndole: – Si es que este niño se va a quedar para envolver bocadillos y hacer latas de Coca Cola... y fíjate que me nació bien sano... – pero es que mi amigo siempre fue muy maleable.

Al es resistente a la corrosión: para que me entendáis, es como si yo me meto en la ducha y no se me arrugan los dedos. Un día le dije a mi amigo que si nos atrevíamos a ir en pleno invierno a 5 grados bajo cero, en manga corta y pantalones cortos, a salir a correr por Valladolid durante 45 minutos. Cuando terminamos de correr, el tío ni se inmutó; y yo con una hipotermia que me daban envidia hasta los hielos de la nevera... Pero en fin, mi amigo siempre fue muy resistente a la fatiga: por eso se usa en máquinas.

Os he hablado de su madre, pero de su padre no. Tampoco sé mucho de él, pero español no era, y que Al supo de él en la adolescencia, cuando su madre se decidió a hablar de él. Se llamaba Hans Christian Ørsted.

Mi amigo Al es brillante y era muy caro en la época de Napoleón, durante 60 años. Era más caro que el oro, incluso se usaba en las joyas de la corona. Ahora es un genio con los negocios... Un día se le apareció Hall, no os hablo del de los caramelos, sino Charles Hall: un chico que a los 23 años le dijo: “Vas a oír tu nombre por todas partes”. Y así es. Ahora se le conoce por hacer aviones, barcos, latas de refrescos... incluso bajó su precio y se usa hasta en las varillas de los paraguas.

Ahora le va bien: que si fuego artificiales, que si productos aeronáuticos, que si antiácidos... Hoy Al es muy conocido y es muy abundante, pero quien le conoce sabe de qué hablo. Yo siempre le llevo para envolver mi bocadillo...

Monólogo del cinc

Hola, mi nombre es G. S. y nos vamos a partir el culo... ¡Y a aprender! Hoy vengo a hablar sobre el cinc (aparece una imagen sobre el elemento). Cinc con C de caballo (se pone una careta de caballo). ¡No confundir con el método "think-ing" de Hyundai! El símbolo se escribe con Z de zorro (hace la señal del Zorro).

Un dato importante sobre el cinc es que libera en nuestro cuerpo una hormona llamada testosterona, que tiene importancia sexual, para que a los chicos les funcione... ¡No vayáis ahora a chupar monedas, que no va a funcionar!

Volviendo al metal, es de color gris azulado, ¡que no vayáis a utilizar Vanish porque no se va a volver 100% blanco! Y arde con una llama verde azulada (aparece una fotografía de una llama verde), pero no lo aspiréis que te pega un "colocón"...

En 1597, Andreas Libavius, Andrew para los amigos, descubrió una clase de estaño que tal cual lo descubrió, la gente de la India, que para mí se aburrían mucho, empezó a fabricar cinc.

Un dato curioso es que el cinc mezclado con el cobre no forma bronce, sino latón (aparece una fotografía con tubos de latón). ¿Y para qué sirve? Pues para hacer camas... y camas para las sardinas. ¿Y qué más forma? ¡Monedas! Y sí, ¡Amancio Ortega tiene el 90% de "latón" del mundo! En toda la economía del mundo tienen monedas hechas con latón. Todo comenzó con la fiebre del oro, una época sucia y peligrosa, que no hace falta que hayáis atendido mucho en clase para saber lo loca que se ponía la gente con el oro...

El cinc tiene varias aplicaciones, ¡pero no son de móviles! Por ejemplo, para hacer piezas de fundición inyectada para los automóviles. También en metalurgia de metales preciosos, mejores que las joyas que venden en el mercadillo... También sirve para hacer misiles... ¡Y ya de paso destruimos el planeta!

Y aquí termina mi monólogo. ¡Espero que os haya gustado, yo al menos lo he intentado! ¡Y compartidlo con vuestros amigos y amigas!