



**Universidad de Valladolid**

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.  
(Especialidad: Física y Química. Curso 2019-2020)

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE CIERTOS CONTENIDOS DE QUÍMICA ORGÁNICA DE SEGUNDO DE BACHILLERATO EN LA VIDA COTIDIANA DEL ESTUDIANTE**

**Autor: Estela de Domingo de la Rubia**

**Tutor: Yolanda Arroyo Gómez**

Junio 2020





El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BD17-E82B\*00A7-0953. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: ESTELA DE DOMINGO DE LA RUBIA a fecha: 16/06/2020 14:26:00



## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta educativa basada en la contextualización de los contenidos de química orgánica del curso 2º de Bachillerato en una crisis sanitaria como la causada en la actualidad por la COVID-19 (Coronavirus Disease 2019).

Mediante la propuesta de siete actividades docentes, se pretende que el alumno aborde el estudio de los contenidos curriculares del bloque “Síntesis orgánica y nuevos materiales” de la asignatura “Química”. Todas ellas se agrupan en tres bloques temáticos: Fármacos, Higiene y Elementos de protección. Para cada una de ellas se incluye una descripción, que detalla objetivos, contenidos, desarrollo, temporalización, recursos y competencias. Asimismo, se incluyen los criterios de evaluación y calificación para cada tipo de actividad.

Debido a la variedad de actividades, que incluyen búsqueda de información, realización de exposiciones orales, experiencias prácticas y debates; el enfoque metodológico es variado, lo que fomenta la adquisición de todas las competencias clave y contribuye al logro de los objetivos generales de la etapa del bachillerato.

Con la implantación de esta propuesta se pretende, además de trabajar los contenidos curriculares, concienciar sobre la importancia de la química orgánica y la investigación científica en el desarrollo social y en la preservación del estado de bienestar.

## ABSTRACT

In the present work, an educational proposal is developed based on the contextualization of the organic chemistry contents of the last course of high school in a health crisis such as that caused by COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) nowadays.

Through the proposal of seven teaching activities, it is intended that the student undertake the study of the curricular contents of the block "Organic synthesis and new materials" of the subject "Chemistry". All of them are grouped into three thematic section: Drugs, Hygiene and Protection elements. For each of them a description is included, which details objectives, content, development, timing, resources and competencies. Likewise, the evaluation and qualification criteria for each type of activity are included.





## Resumen

Due to the variety of activities, which include searching for information, holding oral presentations, practical experiences and debates; the methodological approach is varied, which encourages the acquisition of all the key competences and contributes to the achievement of the general objectives of the high school stage.

In addition to working on the curricular contents, the aim of this proposal is to raise awareness about the importance of organic chemistry and scientific research in social development and in the preservation of the welfare state.



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
2.1. Objetivos generales.....	4
2.2. Objetivos específicos .....	4
3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA.....	6
3.1. Competencias básicas .....	6
3.2. Currículo .....	7
3.3. Metodología.....	9
4. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD .....	11
5. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES .....	12
5.1. Secuenciación y temporalización .....	12
5.2. Descripción de las actividades.....	14
Bloque I. Fármacos .....	14
Actividad 1. Trabajo y presentación sobre fármacos sencillos. ....	15
Actividad 2. Práctica experimental: Síntesis de paracetamol y aspirina. ....	19
Guiones de prácticas proporcionados a los alumnos .....	22
Práctica 1: Síntesis de paracetamol .....	22
Práctica 2: Síntesis de aspirina.....	27
Actividad 3. Debate sobre la investigación de fármacos para el tratamiento de la COVID-19. ....	31
Bloque II. Higiene .....	33
Actividad 4. Práctica experimental: Preparación de jabón y gel hidroalcohólico. ....	34
Guiones de prácticas proporcionados a los alumnos .....	37
Práctica 3: Síntesis de jabón.....	37
Práctica 4: Preparación de gel hidroalcohólico .....	41
Bloque III. Elementos de protección.....	43



Actividad 5. Trabajo y presentación sobre polímeros. ....	44
Actividad 4. Práctica experimental: Separación de plásticos por densidad. ....	47
Guiones de prácticas proporcionados a los alumnos .....	50
Práctica 5: Separación de plásticos por densidad .....	50
Actividad 7. Debate sobre la importancia de los polímeros en la crisis de la COVID-19. ....	53
5.3. Evaluación .....	56
Valoración de cada actividad en la propuesta .....	56
Evaluación de las actividades tipo A: Trabajo y presentación .....	57
Evaluación de las actividades tipo B: Práctica experimental .....	58
Evaluación de las actividades tipo C: Debate .....	59
Valoración de la propuesta dentro del bloque 4 “Síntesis orgánica y nuevos materiales” .....	60
6. CONCLUSIONES .....	61
7. BIBLIOGRAFÍA .....	62



## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el ser humano ha convivido con numerosas enfermedades, algunas de las cuales, como la peste, la lepra o la tuberculosis, han ocasionado altas tasas de mortalidad. Si nos centramos en los últimos 25 años, nos encontramos con enfermedades que han supuesto graves crisis sanitarias, como la enfermedad de las vacas locas (1995), la gripe aviar (2005), la gripe porcina (2009-2010), el ébola (2014-2016) o la listeria (2019) [1], [2]. En este sentido, el escenario actual está marcado por la COVID-19; enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2, que ha supuesto uno de los acontecimientos históricos más relevantes a nivel global hasta la fecha. Estas emergencias sanitarias ponen de manifiesto la importancia del conocimiento y la investigación científica para conocer las causas de las enfermedades, prevenir su propagación y desarrollar tratamientos eficaces y seguros. Por este motivo, es importante aprovechar el contexto de las crisis sanitarias para generar conciencia social sobre la necesidad y utilidad de la ciencia, especialmente en las generaciones más jóvenes.

En los niveles educativos de secundaria y bachillerato, las materias de carácter científico, como son la “Física” y la “Química”, tratan contenidos que permiten entender de manera racional y argumentada numerosos hechos cotidianos. Pese a que los contenidos impartidos son de una aparente cercanía para el alumnado, las encuestas realizadas revelan que, desde su perspectiva, estos resultan aburridos, abstractos, inútiles, lejanos y complejos. Además, consideran que la metodología empleada no hace que estas asignaturas resulten atractivas [3].

Los estudiantes de secundaria muestran desmotivación, falta de interés y una actitud pasiva hacia las asignaturas de ciencias; factores que evidencian las dificultades que plantea su aprendizaje [4]. Como resultado, se observa una carencia de cultura científica, un menor rendimiento y, en definitiva, malos resultados académicos [5].

En el caso concreto de los contenidos de química orgánica, objetivo central del presente trabajo, a los problemas señalados anteriormente se suman dificultades epistemológicas o conceptuales, como pueden ser los relativos a los grupos funcionales, distribución espacial o tipos y mecanismos de reacción [6].

Pese a las dificultades que plantea para los alumnos el estudio de las ciencias, y, aunque el porcentaje de matriculados en estudios universitarios de ciencias puras (Matemáticas, Física y Química) es bajo y sigue una tendencia descendente, el porcentaje de alumnos que optan por ramas de ciencias aplicadas, como Ingenierías o Ciencias de la Salud, ha experimentado un



## Introducción

aumento en los últimos años (Figura 1) [7]. Esta tendencia resalta la necesidad de recibir una formación científica adecuada desde los niveles educativos de ESO y Bachillerato que proporcione una base sólida para afrontar estos estudios con éxito.

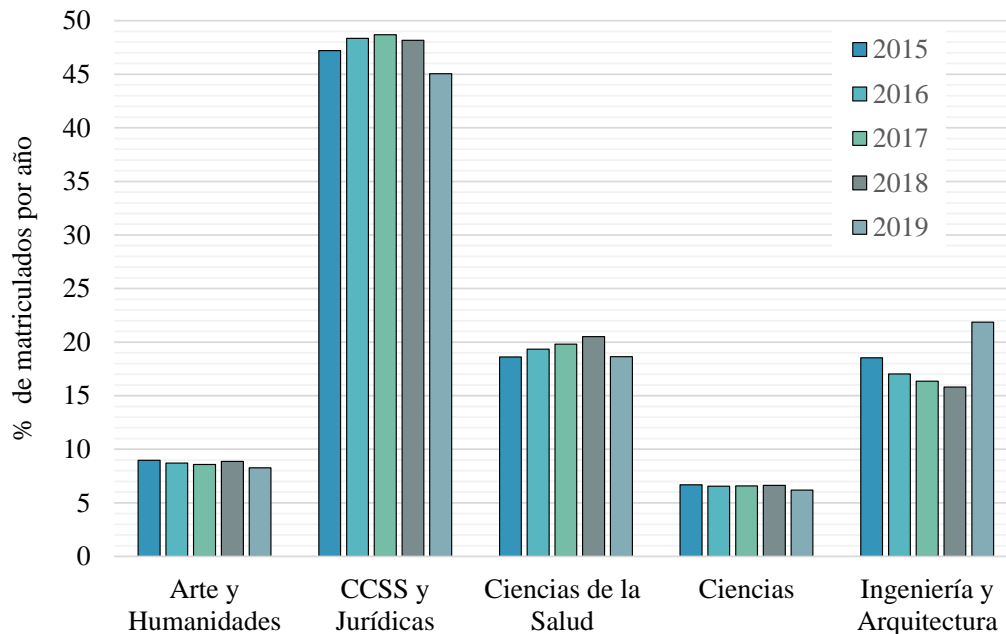
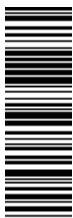


Figura 1. Porcentaje de alumnos matriculados en las Universidades de Castilla y León por rama de conocimiento. (Datos obtenidos de la referencia [7]. Elaboración propia).

Adoptar nuevos enfoques en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales permite abordar los problemas señalados anteriormente empleando estrategias alternativas.

La búsqueda de mejores enfoques, junto con la demanda de nuevas habilidades y capacidades, motivadas por los cambios sociales y laborales, han producido modificaciones en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje. En las recientes reformas del sistema educativo se ha dado mayor importancia a los contenidos procedimentales y actitudinales, introduciéndose un modelo de trabajo por competencias en el que el alumno debe adquirir “*las capacidades para activar y aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza*” [8].

En este contexto, se destacan los contenidos CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), que permiten relacionar el conocimiento científico, la innovación tecnológica y el bienestar social. Dicho enfoque permitirá a los alumnos entender la utilidad de los conocimientos de ciencias de





## Introducción

una manera más sencilla, suscitando su curiosidad y fomentando su motivación e interés por la asignatura [9].

Teniendo en cuenta todo lo descrito, en el presente Trabajo Fin de Máster se desarrolla una propuesta educativa en la que se contextualizan gran parte de los contenidos de química orgánica de 2º de Bachillerato en una crisis sanitaria. Factores como la edad, los conocimientos previos o el grado de madurez del alumnado de este curso, les permitirán ser capaces de establecer vínculos entre los contenidos tratados y la realidad de este tipo de emergencias. Para llevar a cabo la propuesta se han diseñado y secuenciado siete actividades en las que se trabajan aspectos fundamentales para abordar las crisis sanitarias, como el papel de los fármacos, la higiene y los elementos de protección; resaltando su vínculo con los contenidos de química orgánica. Gracias a la contextualización llevada a cabo y a las actividades diseñadas, la implicación, motivación e interés de los alumnos por su propio proceso de aprendizaje serán mayores, lográndose un aprendizaje más significativo.



Objetivos

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la implantación de las actividades diseñadas en este Trabajo Fin de Máster son los siguientes:

### 2.1. Objetivos generales

- ✓ Trabajar los contenidos del bloque “Síntesis orgánica y nuevos materiales” empleando diferentes metodologías.
- ✓ Relacionar los contenidos curriculares con situaciones de la vida cotidiana del estudiante.
- ✓ Concienciar sobre la relevancia de la investigación científica.
- ✓ Resaltar el papel de la química orgánica en el desarrollo de la sociedad.
- ✓ Dar a conocer los aspectos básicos del trabajo en un laboratorio.
- ✓ Fomentar la motivación y el interés del alumnado por las ciencias experimentales en general, y por la química orgánica en particular.
- ✓ Promover conocimientos y habilidades interdisciplinares.
- ✓ Fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo.
- ✓ Favorecer el desarrollo de la capacidad de expresión oral y de argumentación del alumnado, así como su carácter crítico y capacidad de análisis de información.
- ✓ Promover un aprendizaje significativo.

### 2.2. Objetivos específicos

- ✓ Contextualizar la química orgánica de 2º de Bachillerato en las crisis sanitarias, especialmente en la actual crisis de la COVID-19.
- ✓ Trabajar las funciones orgánicas, isomería y reactividad de compuestos orgánicos a través del estudio de fármacos sencillos y productos de higiene, así como de sus métodos de obtención.





## Objetivos

- ✓ Estudiar la estructura, propiedades y aplicaciones de los materiales polímeros utilizados en la fabricación de los elementos de protección empleados en las crisis sanitarias.
- ✓ Identificar los plásticos según su código de clasificación y reciclado.
- ✓ Realizar distintas prácticas en el laboratorio para resaltar la importancia del trabajo experimental en Química.



Contextualización de la propuesta

### 3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

La presente propuesta didáctica ha sido diseñada para una clase de 16 alumnos de 2º de Bachillerato y se basa en la contextualización de ciertos contenidos de química orgánica en crisis sanitarias. Para ello, se proponen siete actividades que permiten relacionar los contenidos del currículo con los hechos que tienen lugar en la vida cotidiana y actual del alumno.

Aunque los ejemplos elegidos en el presente trabajo se centran principalmente en la crisis de la COVID-19 por ser el acontecimiento más actual, las actividades propuestas son extrapolables a cualquier situación de características similares.

#### 3.1. Competencias básicas

El aprendizaje basado en competencias se caracteriza por favorecer los propios procesos de aprendizaje y la motivación por aprender, empleando elementos transversales y un carácter dinámico e integral. Dichas competencias se recogen en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, “*por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*” [10].

A continuación, se describen las competencias clave [11]:

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL):** Empleo del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita. En el ámbito científico, además, se tiene en cuenta la utilización de la terminología y expresiones propias de la materia.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT):** Capacidad para emplear las operaciones y el razonamiento matemático, así como para aplicar los conocimientos y metodologías propios de la ciencia, a la resolución de problemas y explicación de fenómenos.
- **Competencia digital (CD):** Habilidad para integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en el proceso de aprendizaje.
- **Competencia en aprender a aprender (CAA):** Capacidad para iniciarse en el aprendizaje y continuarlo de manera autónoma. El educando debe ser consciente



de sus propias capacidades intelectuales, del proceso de aprendizaje y de las estrategias empleadas.

- **Competencias sociales y cívicas (CSC):** Habilidad para vivir en sociedad y comprender la realidad social del momento.
- **Competencia en el sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor (CSIEE):** Toma de decisiones con criterio propio y desarrollo de iniciativas y responsabilidades para la opción elegida.
- **Competencia en conciencia y expresiones culturales (CCEC):** Habilidad para comprender y valorar de manera crítica las diversas expresiones culturales y artísticas.

### 3.2. Currículo

Los contenidos tratados en este documento, referidos a química orgánica, se encuentran recogidos en el Bloque 4 “Síntesis Orgánica y Nuevos Materiales” de la asignatura “Química” de 2º de Bachillerato según lo reflejado en la 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*” [8].

En la Tabla 1 se detallan los contenidos y estándares de aprendizaje abordados en la propuesta, relacionados con las competencias clave.

Tabla 1. Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias que se trabajan en la propuesta educativa [8].

Contenidos	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
1.- Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.	1.1.- Nombra y formula distintos compuestos orgánicos que poseen diferentes grupos funcionales.	CCL, CMCCT



Contextualización de la propuesta

Contenidos	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<p>2.- Estudio de funciones orgánicas.</p> <p>Funciones orgánicas de interés: oxigenadas, nitrogenadas, derivados halogenados, tioles, perácidos. Compuestos orgánicos polifuncionales.</p>	<p>2.1.- Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos sencillos que poseen varios grupos funcionales.</p>	<p>CMCCT, CD, CAA</p>
<p>3.- Tipos de isomería.</p>	<p>3.1.- Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular, prediciendo los productos si es necesario.</p>	<p>CMCCT, CD, CAA</p>
<p>4.- Tipos de reacciones orgánicas.</p>	<p>4.1.- Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.</p>	<p>CCL, CMCCT, CAA, CSC, CSIEE</p>
<p>5.- Macromoléculas y materiales polímeros.</p> <p>Polímeros de origen natural y sintético: propiedades.</p> <p>Reacciones de polimerización.</p> <p>Fabricación de materiales plásticos y sus transformados.</p>	<p>5.1.- Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.</p> <p>5.2.- A partir de un monómero diseña el polímero correspondiente explicando el proceso que ha tenido lugar.</p>	<p>CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC</p>



Contenidos	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
6.- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: materiales polímeros y medicamentos.	6.1.- Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico. 6.2.- Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida. 6.3.- 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.	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC
7.- Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.	7.1.- 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.	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC

### 3.3. Metodología

Las crisis sanitarias proporcionan un escenario idóneo para resaltar la importancia de la química orgánica en la sociedad. Por ello, en el presente trabajo se ha optado por utilizar un enfoque CTS centrado en dichas crisis para contextualizar los contenidos curriculares.

Las actividades diseñadas presentan una metodología variada, situando al alumno como protagonista de su propio aprendizaje, fomentado que sea activo, participativo, crítico y contextualizado en experiencias actuales y reales.

En primer lugar, se realizarán actividades de *investigación bibliográfica* en las que se debe buscar información sobre los compuestos orgánicos que han sido de utilidad en la lucha contra las pandemias. Esto permitirá al alumno ser consciente de la aplicación práctica de los



## Contextualización de la propuesta

contenidos tratados en clase en una situación de alarma como la que se ha vivido recientemente. Además, estas actividades permiten trabajar el uso de las herramientas TIC para la búsqueda, selección y tratamiento de la información.

Por otro lado, se han diseñado *experiencias prácticas* en las que el alumno debe preparar distintas sustancias que han llegado a ser necesarias durante distintas emergencias. Para tratar de generar un ambiente motivador, el profesor creará una situación similar a la de un laboratorio real. Para ello se dirigirá a los estudiantes como si fuesen científicos encargados de preparar los productos que la sociedad demanda como consecuencia de la urgencia sanitaria.

Por último, se fomentará que el alumno utilice los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la propuesta para intervenir en *debates y seminarios* que traten la importancia de la investigación científica y de las aplicaciones de la química orgánica. En este tipo de sesiones, además de tratar los contenidos propios de la materia, se trabajan otros aspectos como la capacidad de argumentación, la expresión oral, el uso de hechos científicos para elaborar opiniones, etc.

La metodología empleada en el desarrollo de esta propuesta no sólo pretende lograr un aprendizaje significativo de los contenidos, sino que aborda el desarrollo personal e intelectual del alumno, generando en él una conciencia crítica y una actitud reflexiva, lo que viene reflejado en el Real Decreto 1105/2014 como objetivos generales de la etapa de bachillerato [10].

Por otro lado, cabe destacar que las actividades secuenciadas en la propuesta se han diseñado para una docencia presencial. Sin embargo, debido a la pandemia actual de la COVID-19, tanto docentes como alumnos se han tenido que habituar al aprendizaje y evaluación no presenciales. En este sentido, todas las actividades de la propuesta pueden implementarse de manera no presencial, salvo las prácticas experimentales, en cuyo caso serían sustituidas por un vídeo explicativo, y algunas cuestiones, para evaluar el grado de comprensión del alumno. Para llevar a cabo la docencia no presencial, se utilizarán las herramientas y recursos que pone a disposición del centro la Junta de Castilla y León. El Aula virtual Moodle de Educacyl será el medio a través del cual se proporcionará toda la información sobre las actividades y se atenderán las dudas. El alumnado debe buscar la información de los trabajos en páginas web, trabajar con los compañeros de manera online y entregar los trabajos escritos en la plataforma virtual. Asimismo, las presentaciones orales y los debates se realizarán por videoconferencia usando la aplicación “Microsoft Teams”.





## 4. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Como consecuencia del carácter heterogéneo del alumnado, cada estudiante presenta diferentes capacidades, habilidades, recursos e intereses. Desde la comunidad educativa se trabaja para que todos los estudiantes, independientemente de sus circunstancias, tengan acceso al aprendizaje. Según la normativa legal vigente, la atención a la diversidad tiene como objetivo *“garantizar la mejor respuesta educativa a las necesidades y diferencias, ofreciendo oportunidades reales de aprendizaje a todo el alumnado en contextos educativos ordinarios, dentro de un entorno inclusivo, a través de actuaciones y medidas educativas”* [8].

En este sentido, en la presente propuesta se adoptan una serie de medidas para atender a la diversidad y fomentar un aprendizaje significativo por parte de todos los alumnos.

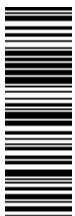
Si nos centramos en la diversidad en cuanto a la capacidad intelectual, nos encontramos con dos casos que requieren atención:

- Alumnos con dificultades de aprendizaje. Se les realizará tutorías de refuerzo y apoyo para mejorar su aprendizaje. En el caso de ser necesario se elaboraría un plan específico junto en el Departamento de Orientación.
- Alumnos con altas capacidades. Se fomentará aún más su curiosidad y cualidades mediante actividades complementarias de ampliación.

Por otro lado, teniendo en cuenta otros factores como los recursos económicos o las habilidades sociales del alumnado, se opta por:

- Prestar material del centro, como ordenadores o libros, a aquellos alumnos que por razones económicas o sociales no tengan acceso a ellos.
- Facilitar el acceso a diccionarios y traductores en las sesiones en las que se trabajen documentos en otro idioma.
- Fomentar el trabajo colaborativo y cooperativo.
- Evitar que los grupos de trabajo estén muy descompensados, siendo el propio profesor quien forme los grupos.

Por último, el profesor estará disponible durante las sesiones para resolver cualquier duda sobre la realización de las actividades.



Diseño de las actividades

## 5. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES

### 5.1. Secuenciación y temporalización

En el presente trabajo se han diseñado siete actividades, que pueden clasificarse en tres tipos en función de la dinámica que presentan en su desarrollo:

- **Actividades de tipo A:** “Trabajo y presentación”. Los alumnos deben buscar información sobre un tema específico para la redacción de un trabajo escrito y la posterior exposición oral del mismo.
- **Actividades de tipo B:** “Práctica experimental”. En ellas es el propio alumno el que lleva a cabo el proceso sintético para la obtención de un compuesto orgánico.
- **Actividades de tipo C:** “Debate”. Son actividades en las que se organizan charlas sobre la temática relacionada con el trabajo, en las que los alumnos deben participar activamente debatiendo y argumentado.

Las actividades se distribuyen en tres bloques temáticos y se secuencian tal y como se muestra a continuación:

#### **Bloque I: Fármacos.**

- *Actividad 1.* Trabajo y presentación sobre fármacos sencillos.
- *Actividad 2.* Práctica experimental: Síntesis de paracetamol y aspirina.
- *Actividad 3.* Debate sobre la investigación de fármacos para el tratamiento de la COVID-19.

#### **Bloque II: Higiene.**

- *Actividad 4.* Práctica experimental: Preparación de jabón y gel hidroalcohólico.

#### **Bloque III: Elementos de protección.**

- *Actividad 5.* Trabajo y presentación sobre polímeros.
- *Actividad 6.* Práctica experimental: Separación de plásticos por densidad.
- *Actividad 7.* Debate sobre la importancia de los polímeros en la crisis de la COVID-19.



Según la programación de la asignatura “Química” de 2º de Bachillerato del centro educativo en el que realicé el *practicum*, el bloque “Síntesis orgánica y nuevos materiales” tiene asignado un total de veinticinco sesiones en el aula [12].

Teniendo en cuenta que 2º de Bachillerato es un curso principalmente orientado a la impartición de los contenidos requeridos en la EBAU (Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad), debe prestarse especial atención a que este tipo de actividades, menos teóricas, no supongan una carga horaria demasiado elevada dentro de un bloque. Por esta razón, se han temporalizado siete sesiones, lo que supone poco más de un 25 % del total. Las sesiones son suficientes para el desarrollo completo de la propuesta y permitirán el tratamiento de los contenidos de una forma alternativa, contextualizada y motivadora.

En la Tabla 2 se detalla el número de sesiones en el aula (duración de 50 minutos) y de horas de trabajo en casa que se estiman necesarias para cada actividad.

Tabla 2. Temporalización de las actividades diseñadas en la propuesta educativa.

Actividad	Trabajo en aula	Trabajo en casa
Bloque I: Fármacos		
<i>Actividad 1.</i> Trabajo y presentación sobre fármacos sencillos.	1 sesión	5 horas
<i>Actividad 2.</i> Práctica experimental: Síntesis de paracetamol y aspirina.	1 sesión	1 hora
<i>Actividad 3.</i> Debate sobre la investigación de fármacos para el tratamiento de la COVID-19.	1 sesión	30 minutos
Bloque II: Higiene		
<i>Actividad 4.</i> Práctica experimental: Preparación de jabón y gel hidroalcohólico.	1 sesión	1 hora
Bloque III: Elementos de protección		
<i>Actividad 5.</i> Trabajo y presentación sobre polímeros.	1 sesión	5 horas
<i>Actividad 6.</i> Práctica experimental: Separación de plásticos por densidad.	1 sesión	1 hora
<i>Actividad 7.</i> Debate sobre la importancia de los polímeros en la crisis de la COVID-19.	1 sesión	30 minutos
<b>TOTAL</b>	7 sesiones	14 horas



Diseño de las actividades

## 5.2. Descripción de las actividades

En este apartado se detallan para cada una de las actividades los objetivos, contenidos, desarrollo, temporalización, recursos y competencias.

### **BLOQUE I. FÁRMACOS**

El avance de la medicina ha contribuido enormemente a la mejora de la salud de los seres humanos y, con ello, al desarrollo de la humanidad. Uno de los factores que permite este avance continuo, es la investigación y síntesis química de nuevos fármacos y diseño de vacunas. En este caso, nos centraremos en los primeros.

Los fármacos son moléculas con una estructura y composición química perfectamente conocidas, que producen efectos o cambios fisiológicos en quienes las consumen. En general, su uso previene, mitiga o cura enfermedades, por lo que su valor social y humano es enorme.

Sin embargo, la síntesis de un nuevo fármaco es ardua y costosa, puesto que su acción en el organismo y, por ende, su efectividad, dependen de muchos factores.

Uno de los puntos a tener en cuenta es la composición y la estructura molecular de la sustancia. En su mayoría se trata de compuestos orgánicos con diversos grupos funcionales. La presencia o ausencia de ciertos grupos funcionales, así como la isomería estructural o espacial (centros quirales), es determinante para que un fármaco sea o no activo.

En ocasiones también ocurre que, aunque un fármaco sea adecuado para el tratamiento de una enfermedad, su utilización conlleva una serie de efectos secundarios a corto, medio o largo plazo que deben considerarse.

El origen de una nueva enfermedad, en especial cuando ésta afecta a un porcentaje elevado de la población, impulsa las investigaciones científicas para la elaboración de un fármaco. En este sentido, actualmente se ha iniciado una carrera en búsqueda de un medicamento efectivo para la COVID-19; enfermedad altamente contagiosa, que ha generado un elevado número de muertes a nivel global.

Los hechos expuestos ponen de manifiesto la importancia de la química orgánica para el diseño racional de fármacos efectivos y seguros.



### *Actividad 1. Trabajo y presentación sobre fármacos sencillos.*

#### **Contenidos**

- Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
- Estudio de funciones orgánicas. Funciones orgánicas de interés. Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Tipos de isomería.
- Tipos de reacciones orgánicas.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

#### **Objetivos**

- ✓ Estudiar y conocer los grupos funcionales de fármacos con estructuras sencillas.
- ✓ Determinar la isomería óptica de fármacos.
- ✓ Conocer las aplicaciones de fármacos y su relación con la estructura molecular.
- ✓ Desarrollar la capacidad de expresión oral del alumnado.
- ✓ Concienciar sobre la importancia de la investigación científica.

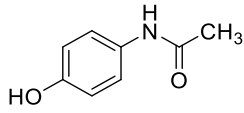
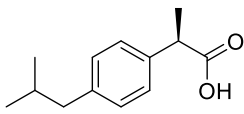
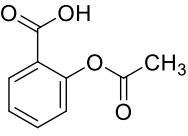
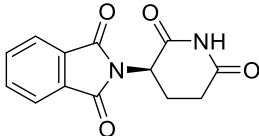
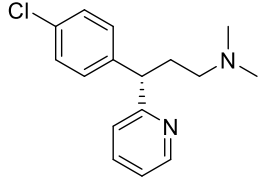
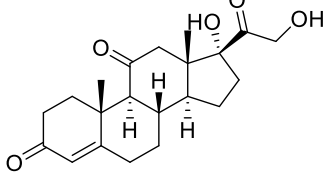
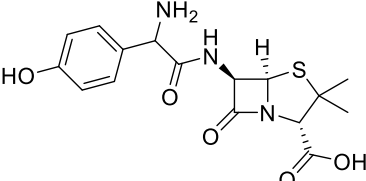
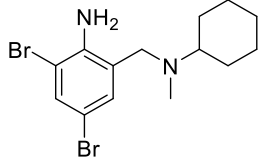
#### **Desarrollo**

Por parejas, los alumnos deberán redactar un trabajo breve y, posteriormente, realizar una exposición oral de cinco minutos, utilizando el PowerPoint.

La actividad consiste en buscar, recopilar, analizar y sintetizar la información relativa al fármaco asignado. Cada pareja trabajará un fármaco diferente (Tabla 3).



Tabla 3. Fármacos asignados a cada pareja.

Pareja	Fármaco	Tipo de fármaco	Estructura química
1	Paracetamol	Analgésico y antipirético.	
2	Ibuprofeno	Analgésico, antipirético y antiinflamatorio.	
3	Ácido acetilsalicílico	Analgésico, antipirético y antiinflamatorio.	
4	Talidomida	Antiemético (evita el vómito)	
5	Dexclorfeniramina	Antihistamínico	
6	Cortisona	Corticoide	
7	Amoxicilina	Antibiótico	
8	Bromhexina	Mucolítico y expectorante	



---

Los apartados que deben incluir el trabajo y la presentación son los siguientes:

1. Introducción (descubrimiento, precio, consumo actual, etc.).
2. Estructura del fármaco (incluyendo una imagen).
3. Grupos funcionales.
4. Centros quirales e isómeros.
5. Síntesis del fármaco.
6. Aplicaciones médicas. Tipo de fármaco. Relación con la estructura.
7. Posibles efectos adversos y toxicidad.

### Temporalización

El trabajo que el alumno deberá realizar en casa tendrá una duración aproximada de cinco horas. Las presentaciones orales tendrán lugar en una sesión en el aula.

### Recursos

Ordenador personal con acceso a internet.

Libros, revistas y publicaciones científicas propuestas por el profesor y disponibles en la biblioteca del centro.

Ordenador, proyector y pantalla en el aula.

### Competencias

CCL: En primer lugar, se trabaja la lectura comprensiva mediante la búsqueda de información en fuentes bibliográficas. Por otro lado, la redacción del trabajo implica el desarrollo de la expresión escrita y la adquisición de nuevo vocabulario. Finalmente, la presentación del mismo permite al alumno adquirir habilidades relacionadas con la expresión oral.

CMCCT: Todo trabajo científico lleva implícito una búsqueda de antecedentes bibliográficos. Además, el estudio de distintos fármacos permite abordar contenidos de carácter científico.

CD: Se trabaja a través de la búsqueda de información en páginas web y de la realización de la presentación de PowerPoint.



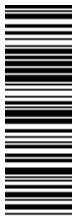
## Diseño de las actividades

---

CAA: El propio alumno debe buscar la información y relacionarla con los contenidos curriculares. De esta manera, se fomenta el aprendizaje autónomo y se contribuye a la concienciación del estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje.

CSC: El trabajo en parejas fomenta la colaboración y coordinación de los alumnos.

CSIEE: Al realizar el trabajo de investigación el alumno debe decidir qué información selecciona y de qué forma la va a tratar. De la misma manera, la elaboración de la exposición oral implica tomar decisiones similares, desarrollando la confianza del alumno y su capacidad de toma de decisiones.





## *Actividad 2. Práctica experimental: Síntesis de paracetamol y aspirina.*

### Contenidos

- Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
- Estudio de funciones orgánicas. Funciones orgánicas de interés. Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Tipos de reacciones orgánicas.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

### Objetivos

- ✓ Estudiar las reacciones de acetilación de aminas y alcoholes mediante la síntesis de paracetamol y aspirina.
- ✓ Distinguir ambos fármacos mediante la comprobación de la acidez relativa de dos grupos funcionales: fenol y ácido carboxílico.
- ✓ Concienciar sobre la importancia de la investigación científica a través de la preparación de dos fármacos comerciales ampliamente utilizados.
- ✓ Conocer los procedimientos propios del trabajo en un laboratorio (filtración, agitación, precipitación, etc.), las normas de seguridad (etiquetado de los reactivos, protección con batas, guantes y gafas) y el material que se emplea (matraces, cristalizadores, agitadores, etc.)

### Desarrollo

Esta actividad se lleva a cabo en el laboratorio de Física y Química del centro.

Los alumnos realizarán la síntesis de dos fármacos comerciales: paracetamol y ácido acetilsalicílico (principio activo de la aspirina).

Se adoptarán todas las medidas de seguridad necesarias y siempre se trabajará bajo la supervisión del profesor.

Los días previos a la actividad se les hará entrega de los guiones de prácticas (incluidos al final de este apartado), donde se describen los materiales y reactivos necesarios, incluida la toxicidad de estos últimos. Asimismo, en los guiones figuran una breve introducción, el fundamento teórico, el procedimiento experimental a seguir y una serie de cuestiones que



## Diseño de las actividades

deberán responderse en el correspondiente informe. Al disponer de los guiones por anticipado, los alumnos pueden leerlos, interpretarlos y consultar las posibles dudas, lo que favorecerá el buen desarrollo de la actividad en el aula.

En el laboratorio, la clase se divide en dos grupos de ocho personas. Los del grupo 1 prepararán paracetamol, y los del grupo 2, ácido acetilsalicílico. Dentro de cada grupo, el trabajo experimental se realizará en parejas. Para generar un ambiente más motivador, el profesor actuará como si estuviese a cargo de un laboratorio que tiene que fabricar paracetamol y aspirina para cubrir la demanda en una crisis sanitaria. En consecuencia, se hará ver a los alumnos que son el grupo de científicos encargado de la fabricación de dichos fármacos.

Una vez finalizada la práctica, se pondrán en común las cantidades obtenidas de cada compuesto y las conclusiones respecto al ensayo realizado para diferenciar los grupos funcionales de cada fármaco.

Como tarea para casa los alumnos deberán escribir un informe individual sobre la práctica que hayan realizado en el que se incluyan los siguientes apartados:

1. Reacción llevada a cabo (incluir las cantidades utilizadas expresadas en gramos y en moles).
2. Rendimiento de la reacción.
3. Tipo de reacción. Grupos funcionales entre los que tiene lugar la reacción. Condiciones (temperatura, catalizador, etc.).
4. Procedimiento experimental y observaciones.
5. Respuesta a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas.

### Temporalización

Esta actividad se llevará a cabo en una sesión en el laboratorio. El tiempo que el alumno deberá dedicar en casa a la elaboración del informe será de aproximadamente una hora.

### Recursos

Laboratorio de Física y Química.

Reactivos químicos, fichas de seguridad y materiales para la elaboración de la práctica (se especifican en los guiones de prácticas correspondientes).

Materiales de seguridad para los alumnos como batas, gafas de laboratorio y guantes.



---

Ordenador personal para la redacción del informe de prácticas.

### Competencias

CCL: La adquisición de nuevo vocabulario y la comprensión lectora se trabajan mediante la lectura comprensiva de los guiones de prácticas. Asimismo, la redacción del informe implica el desarrollo de la expresión escrita.

CMCCT: Uno de los pilares de la actividad científica es la experimentación. Por ello, la realización de prácticas en las que se sintetizan fármacos comunes permite al alumnado desarrollar esta competencia.

CD: Se trabaja a través de la redacción del informe de prácticas haciendo uso de procesadores de texto, así como de la búsqueda en internet de las estructuras químicas de reactivos y productos.

CAA: Los alumnos deberán ser capaces de relacionar las reacciones llevadas a cabo con los contenidos teóricos tratados en clase.

CSC: La realización de las prácticas en parejas promueve la colaboración y coordinación de los alumnos.

CSIEE: Los alumnos, aunque trabajarán bajo la supervisión del profesor, deben desenvolverse de forma autónoma en el laboratorio, lo que fomentará su iniciativa, responsabilidad y motivación. Además, la realización de prácticas experimentales implica el desarrollo de la capacidad de organización y planificación.

CCEC: A través del trabajo en el laboratorio los alumnos serán conscientes de la importancia de la experimentación para el desarrollo de la ciencia, lo que será una aportación considerable a su cultura científica. Esto les permitirá ser conscientes de las dificultades que entraña el trabajo experimental y valorarán el papel de los científicos.



Diseño de las actividades

## Guiones de prácticas proporcionados a los alumnos

Como se ha indicado, se facilitará a los alumnos un guion de prácticas para cada uno de los fármacos a sintetizar, los cuales se muestran a continuación.

### PRÁCTICA 1: SÍNTESIS DE PARACETAMOL

#### Introducción:

El paracetamol o *p*-acetamidofenol es un fármaco que presenta acción analgésica y antipirética, es decir, actúa reduciendo el dolor y la fiebre, respectivamente.

Su mecanismo de acción se cree similar al de la aspirina, reduciendo la síntesis de prostaglandinas, sustancias lipídicas que participan en las respuestas de dolor e inflamación del organismo. Sin embargo, al contrario que la aspirina, el paracetamol apenas tiene actividad antiinflamatoria.

La primera síntesis de este compuesto tuvo lugar en 1877, cuando Harmon Northrop Morse llevó a cabo la reducción de *p*-nitrofenol con estaño en ácido acético [13]. No obstante, su uso en medicina no comenzó hasta mediados del siglo XX [14].

En la actualidad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el paracetamol es uno de los medicamentos esenciales para el dolor y el cuidado paliativo [15]. Además, en España, se encuentra entre los diez fármacos más vendidos [16].

#### Objetivos:

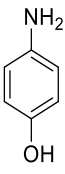



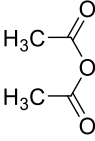



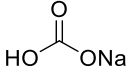
- ✓ Aplicar la reacción de acetilación de aminas para obtener el fármaco paracetamol.
- ✓ Comprobar la acidez relativa de dos grupos funcionales: fenol y ácido carboxílico.

#### Reactivos y materiales:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| ➤ <i>p</i> -aminofenol            | ➤ Placa calefactora y agitador imantado |
| ➤ Anhídrido acético               | ➤ Espátulas                             |
| ➤ Hidrogenocarbonato de sodio     | ➤ Probeta                               |
| ➤ Agua                            | ➤ Pipeta                                |
| ➤ Matraz fondo redondo 100 mL     | ➤ Pinzas de palas y de dedos            |
| ➤ Embudo Büchner con cono de goma | ➤ Tubos de ensayo y gradilla            |
| ➤ Kitasato                        | ➤ Báscula                               |
| ➤ Cristalizadores                 | ➤ Vidrio de reloj                       |



Tabla 4. Riesgo químico y precio de los reactivos a utilizar [17], [18].

Compuesto	Mm (g/mol)	Riesgo químico			Precio (€)
	109.1	 Químico nocivo	 Peligroso para la salud	 Dañino para el medio ambiente	250 g (16.97)
	102.1	 Inflamable	 Corrosivo	 Tóxico	1 L (32.37)
	84.0	-			500 g (8.49)

### Fundamento teórico:

El paracetamol se sintetiza por reacción de *p*-aminofenol con anhídrido acético, mediante un proceso de acetilación. Como producto se obtiene una amida, en este caso, el paracetamol (*p*-acetamidofenol) y como subproducto, ácido acético, que se eliminará mediante lavados con agua (Figura 2).

La reacción transcurre por un mecanismo de adición de la amina a uno de los carbonos carboxílicos del anhídrido, seguida de la eliminación de un resto  $-\text{OCOCH}_3$ . Se trata de una reacción de derivados de ácido, en la que, en vez de utilizar un ácido carboxílico, se usa el anhídrido correspondiente, que es más reactivo. Con ello se consigue que la velocidad de reacción sea mayor y no se precise el uso de catalizadores.

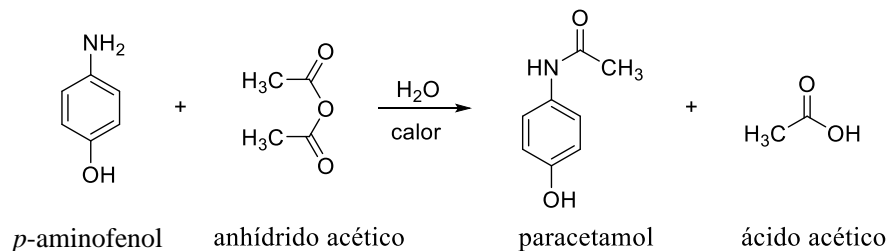


Figura 2. Reacción de síntesis de paracetamol.



Diseño de las actividades

### Operaciones básicas. Filtración con embudo Büchner:

La filtración con embudo Büchner es una técnica de separación de un sólido de un líquido, utilizada cuando el compuesto de interés es el sólido (Figura 3). El procedimiento es el siguiente:

- 1.- Se acopla un papel de filtro circular adaptado al fondo del embudo Büchner, de tal modo que tape todos los agujeros, pero no toque las paredes.
- 2.- Se coloca el embudo Büchner con el cono de goma sobre el matraz Kitasato sujeto por el cuello con la pinza de dedos a la barra de trabajo.
- 3.- En la salida del Kitasato se acopla la goma conectada a la bomba de vacío o a la trompa de agua.
- 4.- Se activa la succión.
- 5.- Se vierte la mezcla de sólido y líquido sobre el embudo Büchner. Entonces, el líquido pasará al Kitasato, mientras que el sólido queda en el papel de filtro.
- 6.- Se lava el sólido. Para ello se sigue esta secuencia: se desactiva la succión, se echa el líquido de lavado en el embudo con el sólido, se remueve la mezcla sólido-líquido con la varilla de vidrio y, por último, se activa de nuevo la succión. Este proceso se repite tantas veces como se especifique en el procedimiento experimental.
- 7.- Después de los lavados, se deja el sólido secando.
- 8.- Se quita la succión.
- 9.- Se recupera el sólido seco y se pesa.

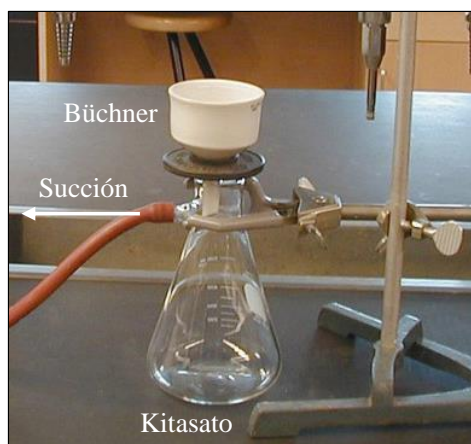
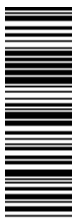


Figura 3. Filtración con embudo Büchner (Imagen extraída de la referencia [19]).



### **Procedimiento experimental:**

En un matraz de fondo redondo de 100 mL se añaden 2.0 g de *para*-aminofenol en 6 mL de agua. El matraz se sujeta por el cuello con una pinza de palas a la barra de trabajo, colocándolo dentro del cristizador con agua sobre la placa calefactora. Se introduce el imán en el matraz y se enciende la agitación.

A continuación, con una pipeta se añaden gota a gota 2.2 mL de anhídrido acético sobre la suspensión obtenida, manteniendo una agitación constante.

Después, la mezcla se calienta en el baño de agua a 60-70 °C hasta que el sólido se disuelva por completo. La disolución obtenida se mantiene en las mismas condiciones de temperatura y agitación durante 10 minutos más.

Transcurrido este tiempo, la disolución se enfría introduciendo el matraz en un baño de hielo hasta la aparición de un sólido cristalino de color blanco. Éste se filtra en un embudo Büchner y se lava con agua fría (3 veces con 10 mL). Por último, se seca el producto obtenido y se pesa. [20].

### **Ensayo de reactividad:**

Para la realización de este ensayo, el alumno pide una pequeña cantidad de aspirina a una de las parejas que la haya sintetizado.

El procedimiento es el siguiente:

- 1.- En dos tubos de ensayo se adiciona una disolución saturada de hidrogenocarbonato de sodio (ya preparada) hasta un cuarto de su capacidad.
- 2.- En uno de los tubos se adiciona una punta de espátula del paracetamol obtenido y se observa el efecto que produce.
- 3.- En el otro tubo se adiciona una punta de espátula de la aspirina sintetizada y se observa lo que ocurre.

### **Cuestiones:**

1. Formula y nombra todos los compuestos de la práctica, según las normas IUPAC.
2. Determina los grupos funcionales que presentan todos los compuestos de la práctica.
3. ¿Por qué se utiliza anhídrido acético en vez del propio ácido acético como reactivo?



#### Diseño de las actividades

4. Describe lo observado en el ensayo de reactividad. ¿Qué reacción ocurre en cada tubo?
5. Teniendo en cuenta el ensayo, ¿qué grupo funcional es más ácido: el fenol o al ácido carboxílico?
6. Indica los productos que se obtienen y el tipo de reacción que tiene lugar en los siguientes casos (formula todos los compuestos mencionados):
  - a.) Fenilamina + 1-bromohexano, en medio básico.
  - b.) Fenol + 1-cloroetilo +  $\text{AlCl}_3$ .
  - c.) Benzaldehído +  $\text{LiAlH}_4$ .
  - d.) 1-buteno +  $\text{HCl}$





## PRÁCTICA 2: SÍNTESIS DE ASPIRINA

### Introducción:

El ácido acetilsalicílico, comúnmente denominado aspirina, es un fármaco que presenta acción analgésica, antipirética, y antiinflamatoria, es decir, actúa reduciendo el dolor, la fiebre y la inflamación.

Su mecanismo de acción se basa en la reducción de la síntesis de prostaglandinas, sustancias lipídicas que participan en las respuestas de dolor e inflamación del organismo.

La primera síntesis de este compuesto fue llevada a cabo por Charles Frédéric Gerhardt en 1853 a partir de salicilato de sodio y cloruro de acetilo. Sin embargo, hubo que esperar hasta finales del siglo XIX, en el año 1897, para que un científico de los laboratorios Bayer, Félix Hoffmann, lograra sintetizar el ácido acetilsalicílico con gran pureza [21].

Desde entonces, el uso de la aspirina en medicina se popularizó de tal manera que hoy en día, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se trata de uno de los medicamentos esenciales para el dolor y el cuidado paliativo [15].

### Objetivos:

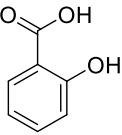


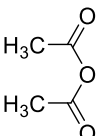



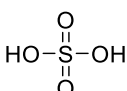

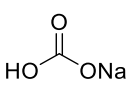
- ✓ Ejemplificar la reactividad de alcoholes para obtener un medicamento ampliamente utilizado como es la aspirina.
- ✓ Comprobar la acidez relativa de dos grupos funcionales: fenol y ácido carboxílico.

### Reactivos y materiales:

- |                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| ➤ Ácido salicílico                | ➤ Agitador imantado       |
| ➤ Anhídrido acético               | ➤ Cristalizador           |
| ➤ Ácido sulfúrico (98%)           | ➤ Espátulas               |
| ➤ Hidrogenocarbonato de sodio     | ➤ Probeta                 |
| ➤ Agua                            | ➤ Pipeta Pasteur          |
| ➤ Matraz de fondo redondo 100 mL  | ➤ Pinzas de palas y dedos |
| ➤ Embudo Büchner con cono de goma | ➤ Báscula                 |
| ➤ Kitasato                        | ➤ Vidrio de reloj         |
| ➤ Placa calefactora               |                           |



Tabla 5. Riesgo químico y precio de los reactivos a utilizar [17], [18].

Compuesto	Mm (g/mol)	Riesgo químico			Precio (€)
	138.1	 Químico nocivo	 Dañino para el medio ambiente		500 g (16.28)
	102.1	 Inflamable	 Corrosivo	 Tóxico	1 L (32.37)
	98.1	 Corrosivo			1 L (10.22)
	84.0				500 g (8.49)

### Fundamento teórico:

La aspirina se sintetiza por reacción de ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzoico) con anhídrido acético, mediante un proceso de acetilación. Como producto de la reacción se obtiene un éster, en este caso, la aspirina (ácido 2-acetoxibenzoico) y como subproducto, ácido acético, que se elimina posteriormente mediante lavados con agua (Figura 4). Para que la reacción tenga lugar, se necesita una temperatura de entre 50 y 60 °C y el uso de ácido sulfúrico como catalizador, que aumenta la reactividad del anhídrido.

La reacción transcurre por un mecanismo de adición del alcohol a uno de los carbonos carboxílicos del anhídrido, seguida de la eliminación de un resto -OCOCH<sub>3</sub>. Se trata de una reacción de derivados de ácido, en la que, en vez de utilizar un ácido carboxílico, se usa el anhídrido correspondiente, que es más reactivo. Con ello se consigue que la velocidad de reacción sea mayor y se evita la polimerización del ácido salicílico al reaccionar consigo mismo.



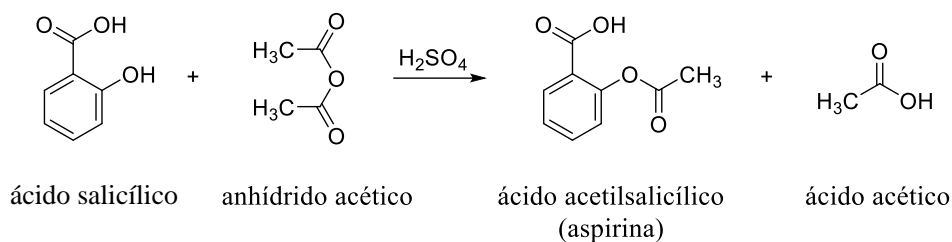


Figura 4. Reacción de síntesis de la aspirina.

### Operaciones básicas. Filtración con embudo Büchner:

Ídem Práctica 1.

### Procedimiento experimental:

En un matraz de fondo redondo de 100 mL se añaden 2.0 g de ácido salicílico y 5 mL de anhídrido acético. El matraz se sujeta por el cuello con una pinza de palas a la barra de trabajo, colocándolo dentro del cristallizador con agua sobre la placa calefactora. Se introduce el imán en el matraz y se enciende la agitación.

Seguidamente, con la pipeta Pasteur se añaden 2 gotas de ácido sulfúrico concentrado, manteniendo la agitación constante (**PRECAUCIÓN** con el ácido sulfúrico, puede provocar salpicaduras y quema al contacto con la piel).

Después, la mezcla se agita hasta que el ácido salicílico se disuelve completamente. La disolución resultante se calienta en el baño de agua a 50-60 °C durante 15 minutos.

Pasado este tiempo, la disolución se deja enfriar a temperatura ambiente, sacando el matraz del agua caliente. A continuación, se añade lentamente 1 mL de agua fría con una pipeta Pasteur (**PRECAUCIÓN** con las salpicaduras por los restos de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, utilizado como catalizador).

Por último, se añaden otros 25 mL más de agua y se introduce el matraz en un baño de hielo. El sólido cristalino obtenido, de color blanco, se filtra en un embudo Büchner, lavándolo bien con agua (3 veces con 15 mL). Finalmente, se seca y se pesa [22], [23].



Diseño de las actividades

### **Ensayo de reactividad:**

Para la realización de este ensayo, el alumno pide una pequeña cantidad de paracetamol a una de las parejas que lo haya sintetizado.

El procedimiento es el siguiente:

- 1.- En dos tubos de ensayo se adiciona una disolución saturada de hidrogenocarbonato de sodio (ya preparada) hasta un cuarto de su capacidad.
- 2.- En uno de los tubos se adiciona una punta de espátula del paracetamol obtenido y se observa el efecto que produce.
- 3.- En el otro tubo se adiciona una punta de espátula de la aspirina sintetizada y se observa lo que ocurre.

### **Cuestiones:**

1. Formula y nombra todos los compuestos de la práctica, según las normas IUPAC.
2. Determina los grupos funcionales que presentan todos los compuestos de la práctica.
3. ¿Qué papel tiene el ácido sulfúrico en la reacción?
4. ¿Por qué se añade antes el anhídrido acético que el ácido sulfúrico?
5. Describe lo observado en el ensayo de reactividad. ¿Qué reacción ocurre en cada tubo?
6. Teniendo en cuenta el ensayo, ¿qué grupo funcional es más ácido: el fenol o el ácido carboxílico?
7. Indica los productos que se obtienen y el tipo de reacción que tiene lugar en los siguientes casos (formula todos los compuestos mencionados):
  - a.) Fenol + 1-bromohexano, en medio básico.
  - b.) Propeno + HCl.
  - c.) Alcohol bencílico +  $\text{KMnO}_4$
  - d.) 1-propanol +  $\text{H}_2\text{SO}_4$



### *Actividad 3. Debate sobre la investigación de fármacos para el tratamiento de la COVID-19.*

#### Contenidos

- Funciones orgánicas de interés. Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

#### Objetivos

- ✓ Conocer las últimas investigaciones sobre posibles fármacos para la cura o el tratamiento de la COVID-19.
- ✓ Concienciar sobre la importancia de la investigación científica en las crisis sanitarias.
- ✓ Interrelacionar los contenidos de esta materia con los de “Biología”.
- ✓ Desarrollar la capacidad de expresión oral y de argumentación del alumnado.
- ✓ Desarrollar la capacidad de análisis crítico de la información.

#### Desarrollo

Para el desarrollo de esta actividad es necesario que los alumnos realicen una revisión previa de los fármacos que los científicos están investigando para tratar o curar la enfermedad que provoca el virus SARS-CoV-2. El profesor previamente proporcionará artículos científicos donde se detallan los estudios que se están realizando. En las referencias [24] y [25] pueden verse dos ejemplos en los que se estudia el uso de los compuestos ivermectina e hidroxiclороquina para la inhibición de la replicación del virus. El hecho de que la mayoría de textos estén escritos en inglés permite, además de la toma de contacto con las publicaciones científicas, trabajar este idioma.

Teniendo en cuenta el contenido de las publicaciones científicas y la información de la que disponen los alumnos se iniciará un coloquio sobre el desarrollo de medicamentos, el avance de las investigaciones y las características que debe tener un fármaco para inhabilitar un virus. De este modo, también se tratan de forma transversal contenidos propios de la asignatura de “Biología”.

El profesor, además de hacer que el debate se centre en el tema a tratar, establecerá turnos de palabra para que todos los alumnos puedan expresarse de manera ordenada. Por supuesto,



## Diseño de las actividades

todos pueden aportar sus opiniones y puntos de vista siempre que se mantenga una actitud respetuosa.

### Temporalización

Esta actividad se llevará a cabo en una sesión en el aula. Además, el alumno deberá dedicar treinta minutos en casa para procesar la información y preparar su participación en el debate.

### Recursos

Publicaciones de investigaciones sobre fármacos para la COVID-19.

Ordenador personal para la búsqueda de información.

### Competencias

CCL: La participación en el debate, argumentando y referenciando los datos u opiniones, permite al alumno desarrollar su expresión oral.

CMCCT: Trabajar con publicaciones científicas en las que se abordan temas de química y biología, así como argumentar las propias opiniones y analizar la información de forma crítica, son aspectos que permiten el desarrollo de esta competencia.

CD: Se trabaja a través de la búsqueda de información en páginas web, necesaria para la participación en el debate.

CAA: Las actividades de debate permiten al alumno aprender en un contexto de intercambio de opiniones. Además, para respaldar o rebatir una opinión, el alumno debe ser capaz de utilizar sus conocimientos previos para elaborar argumentos.

CSC: La realización de actividades grupales de este tipo permite trabajar valores como la tolerancia, el respeto o la libertad de expresión.

CSIEE: La realización de este debate, en el que se inicia a los alumnos en la lectura de publicaciones científicas y al análisis crítico de las mismas, pretende fomentar en ellos la curiosidad e iniciativa propia para revisar informaciones sobre temas de su propio interés.

CCEC: Con esta actividad los alumnos valorarán la complejidad de los procesos de obtención de un fármaco, la cantidad de medios materiales y humanos que se precisan y la importancia de este trabajo para la salud pública. Todo ello contribuye a la adquisición de cultura científica.



## **BLOQUE II. HIGIENE**

El avance de la ciencia y, con ella, del conocimiento, es la base del desarrollo de la humanidad. Si en el bloque anterior se aborda la importancia de la investigación de los fármacos, también se debe destacar la higiene personal como uno de los factores más relevantes en la mejora de la salud y la calidad de vida de los seres humanos.

La higiene personal se basa en la limpieza y eliminación de gérmenes o patógenos de nuestra superficie corporal, de tal manera que se impida la entrada de los mismos en el organismo. En general, esta limpieza implica el uso de jabón o un agente desinfectante, como el alcohol.

El jabón es un producto cuyo origen se supone hace más de 4500 años, como resultado de mezclar grasa animal con agua previamente filtrada por cenizas de madera [26]. A pesar de su antigüedad, la importancia del jabón en el uso medicinal no fue revelada hasta el siglo XIX, cuando el cirujano y obstetra Ignaz Philipp Semmelweis evidenció que lavarse las manos antes de un parto disminuía drásticamente la tasa de mortalidad de la paciente [27].

Por otro lado, el gel hidroalcohólico fue inventado y patentado por Guadalupe Hernández en el año 1966 [28]. Este gel presenta la ventaja de no precisar de una fuente de agua cercana para su utilización.

La pandemia desencadenada por el virus SARS-CoV-2 ha potenciado el uso de estos productos, fomentado por las campañas de concienciación y consejos de los expertos. El empleo de jabón y gel hidroalcohólico, a falta de una vacuna o un fármaco específico para la enfermedad, es una de las medidas de protección más importantes para evitar el contagio y, con ello, la propagación del virus.

En este contexto, la acción detergente del jabón provoca la disolución de la envoltura lipídica del virus, provocando la separación entre sus proteínas y ARN; mientras que el alcohol del gel hidroalcohólico produce la desnaturalización de dichas proteínas. En ambos casos, se produce la anulación del virus.



Diseño de las actividades

### *Actividad 4. Práctica experimental: Preparación de jabón y gel hidroalcohólico.*

#### Contenidos

- Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
- Estudio de funciones orgánicas. Funciones orgánicas de interés. Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Tipos de reacciones orgánicas.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

#### Objetivos

- ✓ Estudiar la reacción de saponificación de ésteres mediante la preparación de jabón.
- ✓ Conocer las propiedades de las sustancias principales que componen el gel hidroalcohólico.
- ✓ Evidenciar la importancia de diferentes sustancias orgánicas en la industria de la higiene y la salud.
- ✓ Concienciar sobre la relevancia de adoptar medidas higiénicas para reducir la propagación de enfermedades.
- ✓ Conocer los procedimientos propios del trabajo en un laboratorio (filtración, agitación, precipitación, etc.), las normas de seguridad (etiquetado de los reactivos, protección con batas, guantes y gafas) y el material que se emplea (vasos de precipitados, cristalizadores, probetas, etc.).

#### Desarrollo

Esta actividad se llevará a cabo en el laboratorio de Física y Química del centro.

Los alumnos prepararán dos productos de higiene de gran relevancia en la actualidad: jabón y gel hidroalcohólico.

Se adoptarán todas las medidas de seguridad necesarias y siempre se trabajará bajo la supervisión del profesor.





Los días previos a la actividad se les hará entrega de los guiones de prácticas (incluidos al final de este apartado), donde se describen los materiales y reactivos necesarios, incluida la toxicidad de estos últimos. Además, en los guiones figuran una breve introducción, el fundamento teórico, el procedimiento experimental a seguir y una serie de cuestiones que deberán responderse en el correspondiente informe. Al disponer de los guiones por anticipado, los alumnos pueden leerlos, interpretarlos y consultar las posibles dudas, lo que favorecerá el buen desarrollo de la actividad en el aula.

Se pedirá a cada alumno que traiga de su casa una pequeña cantidad (10-15 mL) de aceite de girasol.

Esta sesión comenzará con la síntesis de jabón, para posteriormente pasar a la preparación de gel hidroalcohólico.

En la práctica de síntesis de jabón, los alumnos trabajarán en parejas; mientras que, la preparación de gel hidroalcohólico se llevará a cabo en grupos de cuatro.

Como tarea para casa los alumnos deben realizar un informe individual de cada práctica.

Por un lado, el informe de la preparación del jabón debe incluir los siguientes apartados:

1. Reacción llevada a cabo (incluir las cantidades utilizadas expresadas en gramos y en moles).
2. Rendimiento de la reacción.
3. Tipo de reacción. Grupos funcionales entre los que tiene lugar la reacción. Condiciones (temperatura, catalizador, etc.).
4. Procedimiento experimental y observaciones.
5. Respuesta a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas.

Por otro lado, el informe de la preparación del gel hidroalcohólico constará de:

1. Procedimiento experimental y observaciones.
2. Respuesta a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas.

### Temporalización

Esta actividad se llevará a cabo en una sesión en el laboratorio. El alumno deberá realizar como tarea para casa los informes de las prácticas, para lo que se estima que empleará una hora.



Diseño de las actividades

### Recursos

Laboratorio de Física y Química.

Reactivos químicos, fichas de seguridad y materiales para la elaboración de la práctica (se especifican en los guiones de prácticas correspondientes).

Materiales de seguridad para los alumnos como batas, gafas de laboratorio y guantes.

Ordenador personal para la realización del informe.

### Competencias

CCL: La adquisición de nuevo vocabulario y la comprensión lectora se trabaja mediante la lectura comprensiva de los guiones de prácticas. Asimismo, la redacción de los informes implica el desarrollo de la expresión escrita.

CMCCT: La experimentación es la base fundamental en la actividad científica. El alumno desarrollará esta competencia preparando dos productos de higiene relevantes en la actualidad.

CD: Se trabaja a través de la redacción del informe de prácticas haciendo uso de procesadores de texto, así como de la búsqueda en internet de las estructuras químicas de reactivos y productos.

CAA: Los alumnos deben preparar por sí mismos los productos de higiene, desarrollando su aprendizaje autónomo.

CSC: La realización de las prácticas en parejas o en grupos promueve la colaboración y coordinación de los alumnos.

CCEC: A través del trabajo en el laboratorio los alumnos serán conscientes de la importancia de la experimentación para el desarrollo de la ciencia, lo que será una aportación considerable a su cultura científica.

CSIEE: Los alumnos, aunque trabajarán bajo la supervisión del profesor, deben desenvolverse de forma autónoma en el laboratorio, lo que fomentará su iniciativa, responsabilidad y motivación. Además, la realización de prácticas experimentales implica el desarrollo de su capacidad de organización y planificación.



## Guiones de prácticas proporcionados a los alumnos

Los guiones de prácticas que se facilitarán a los alumnos para la preparación de cada uno de los productos de higiene se recogen a continuación.

### PRÁCTICA 3: SÍNTESIS DE JABÓN

#### Introducción:

El jabón es una sustancia formada por sales sódicas o potásicas de ácidos grasos (Figura 5). Estos últimos son ácidos carboxílicos de cadena hidrocarbonada larga provenientes de triglicéridos que constituyen los aceites y las grasas de origen vegetal y animal.

Las moléculas de jabón presentan dos zonas con diferente polaridad: una parte lipófila (apolar), que corresponde a la cadena hidrocarbonada, y otra hidrófila (polar), localizada en el grupo carboxilato (Figura 5). Esto le confiere al jabón un carácter anfifílico, es decir, afinidad por moléculas polares y apolares al mismo tiempo.

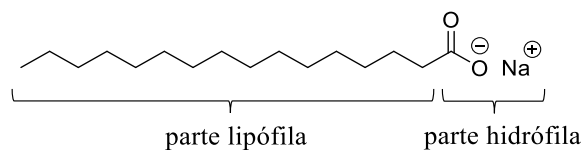


Figura 5. Estructura molecular del jabón.

Debido a esta característica, en la mezcla de dos sustancias con polaridades opuestas, como en el caso del agua (polar) y el aceite (apolar), el jabón tiende a situarse en la interfase (zona de contacto) (Figura 6), disminuyendo la tensión superficial entre ambas sustancias.

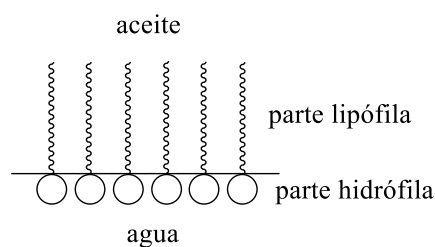


Figura 6. Disposición de la molécula de jabón en la interfase.



Diseño de las actividades

Como consecuencia de este comportamiento, el jabón presenta:

- Poder detergente: elimina la grasa o suciedad de una superficie.
- Poder emulgente: produce dispersiones coloidales de una sustancia polar en un medio apolar, y viceversa.
- Poder espumógeno: forma espuma. [29].

Las propiedades expuestas anteriormente han convertido al jabón en un producto de consumo diario y elevado valor industrial, que se utiliza para la higiene personal y como producto de limpieza.

Actualmente, en la crisis sanitaria global desencadenada por el virus SARS-CoV-2, el jabón está jugando un papel muy importante en la paralización de los contagios, puesto que es capaz de solubilizar la capa lipídica que protege el material genético del virus, provocando la inhibición del mismo.

### Objetivos:





- ✓ Aplicar la reacción de saponificación de ésteres para obtener jabón.

### Reactivos y materiales:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| ➤ Acetite vegetal                           | ➤ Probetas                        |
| ➤ Hidróxido de sodio                        | ➤ Embudo Büchner con cono de goma |
| ➤ Etanol                                    | ➤ Kitasato                        |
| ➤ Cloruro de sodio                          | ➤ Varilla de vidrio               |
| ➤ Agua                                      | ➤ Espátulas                       |
| ➤ Vasos de precipitados (100, 150 y 250 mL) | ➤ Báscula                         |
|   | ➤ Vidrio de reloj                 |



Tabla 6. Riesgo químico y precio de los reactivos a utilizar [17], [18].

Compuesto	Mm (g/mol)	Riesgo químico			Precio (€)
NaOH	40.0	 Corrosivo			500 g (4.23)
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	46.1	 Inflamable	 Químico nocivo	 Peligroso para la salud	1 L (23.07)
NaCl	58.4	-			500 g (3.93)

### Fundamento teórico:

El jabón se obtiene a partir de los triglicéridos de las grasas animales o aceites vegetales por reacción con una base fuerte, como hidróxido de sodio (NaOH) o de potasio (KOH) (Figura 7). El proceso que tiene lugar recibe el nombre de saponificación, y se trata de la hidrólisis de los grupos éster del triglicérido en medio básico. Como producto principal se obtiene un carboxilato (jabón) y, como secundario, un alcohol (glicerina).

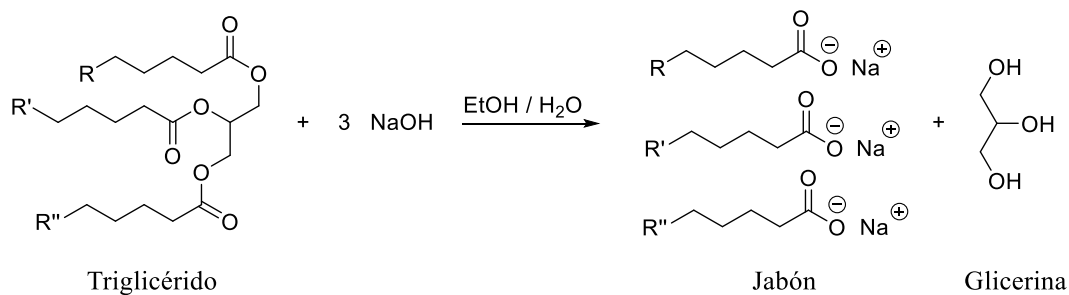


Figura 7. Reacción de obtención de jabón.

### Operaciones básicas. Filtración con embudo Büchner:

*Ídem* Práctica 1.



Diseño de las actividades

### **Procedimiento experimental:**

En un vaso de precipitados de 100 mL se vierten 5.0 g de aceite de girasol.

Por otro lado, en otro vaso de precipitados de 150 mL se añaden 9.0 g de hidróxido de sodio en 15 mL de una mezcla agua/etanol (50/50) (**PRECAUCIÓN** con el hidróxido de sodio, la mezcla se calienta).

A continuación, se vierte el aceite en el vaso que contiene el hidróxido de sodio, y se agita la mezcla constantemente con la varilla de vidrio durante 15 minutos.

Trascurrido este tiempo, la mezcla se vierte, con agitación, sobre una disolución fría de 15.0 g de cloruro de sodio en 60 mL de agua, obteniéndose un sólido blanco.

Por último, el producto se filtra en un embudo Büchner, se lava con agua muy fría (2 veces con 10 mL), se seca por succión y se pesa [29].

### **Cuestiones:**

1. Formula y nombra todos los compuestos de la práctica, según las normas IUPAC.
2. Determina los grupos funcionales que presentan todos los compuestos de la práctica.
3. ¿Cuál crees que es el papel de la disolución de cloruro de sodio?



## PRÁCTICA 4: PREPARACIÓN DE GEL HIDROALCOHÓLICO

### Introducción:

El gel hidroalcohólico es un producto de desinfección que evita la propagación de gérmenes.

Sus componentes son:

- Alcohol (etanol o isopropanol), cuyo porcentaje en la mezcla es mayoritario, aproximadamente entre 70 y 85 % en volumen. Se utiliza por sus propiedades antisépticas y antiviricas, que impiden el desarrollo de microorganismos y virus.
- Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), menos de un 1 % en volumen. Se agrega para desactivar las esporas de las bacterias anaerobias, sobre las que el alcohol no actúa.
- Glicerol o glicerina, entre 1 y 2 % en volumen. Se emplea como sustancia hidratante para el cuidado de la piel.
- Agua destilada.

La utilidad del gel hidroalcohólico es muy similar a la del jabón, con la ventaja adicional de que no precisa de una fuente de agua cercana. Esto ha hecho que su utilización haya crecido exponencialmente, especialmente durante la crisis desencadenada por el virus SARS-CoV-2.

### Objetivos:

- ✓ Evidenciar la importancia de diferentes sustancias orgánicas en la industria de la higiene y la salud mediante la preparación de gel hidroalcohólico.

### Reactivos y materiales:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| ➤ Etanol (96 %)                | ➤ Probetas   |
| ➤ Peróxido de hidrógeno (30 %) | ➤ Botellas de plástico con tapón de rosca (1 L y 250, 150 o 100 mL). |
| ➤ Glicerol (98 %)              | ➤ Varilla de vidrio  |
| ➤ Agua                         | ➤ Cristalizador  |
| ➤ Embudo de plástico           |  |

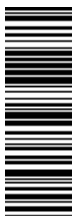






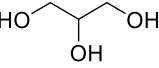


Tabla 7. Riesgo químico y precio de los reactivos a utilizar [17], [18].

Compuesto	Mm (g/mol)	Riesgo químico			Precio (€)
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	34.0	 Oxidante	 Químico nocivo	 Corrosivo	1 L (7.74)
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	46.1	 Inflamable	 Químico nocivo	 Peligroso para la salud	1 L (23.07)
	92.1	—			5 L (33.52)

### Procedimiento experimental:

En una botella de 1 L se vierten 830 mL de etanol al 96 %, 4 mL de peróxido de hidrógeno al 30 % y 15 mL de glicerol al 98 %. Después, se completa la botella con agua ( $\approx$  150 mL) [30].

A continuación, se agita vigorosamente la botella para que se mezclen bien todos los componentes.

Por último, la mezcla homogénea preparada se separa en dosis más pequeñas para su posterior uso.

### Cuestiones:

1. Formula y nombra todos los compuestos de la práctica, según las normas IUPAC.
2. Determina los grupos funcionales que presentan todos los compuestos de la práctica.
3. ¿Cuál es el papel de cada uno de los componentes del gel hidroalcohólico?





### **BLOQUE III. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN**

En este último bloque se estudia el uso de distintos polímeros orgánicos para la fabricación de elementos de protección que permiten prevenir y evitar la propagación de enfermedades contagiosas. Estos materiales, que de forma habitual son utilizados mayoritariamente por los sanitarios, en situaciones de pandemia pasan a ser recomendados, e incluso obligatorios, para el resto de la población.

En la crisis actual se ha incrementado el uso de mascarillas, pantallas y gafas protectoras que sirven para evitar la entrada del virus a través de nariz, boca y ojos. También se ha extendido el uso de guantes para evitar el contacto directo con superficies contaminadas y, especialmente entre los sanitarios, de las batas desechables o equipos EPI (equipo de protección individual) para la protección en el contacto con los pacientes.

Por otro lado, la vuelta a la normalidad está condicionada a la adopción de una serie de medidas de prevención. Por ejemplo, en los puestos de trabajo o en restauración se han instalado mamparas de separación para minimizar el contacto entre personas.

Desde el sector tecnológico e ingenieril se está trabajando para facilitar las actividades cotidianas evitando el contacto con las superficies que puedan ser un foco de contagio. Un ejemplo es la fabricación de la denominada llave anti-COVID o llave mágica, que está elaborada por impresión 3D y sirve para abrir puertas o pulsar botones sin tocar las superficies.

Todos estos elementos protectores tienen en común su fabricación a base de polímeros orgánicos. Estos materiales son ampliamente utilizados debido a su versatilidad, variedad, bajo coste y rápida producción. Existe una enorme variedad de polímeros, los cuales, en función de sus propiedades, son adecuados para ciertas aplicaciones. Dentro de estos, los plásticos son los más utilizados en la fabricación de los elementos de protección, puesto que, en general, son impermeables al agua; medio principal de propagación del virus.



Diseño de las actividades

### *Actividad 5. Trabajo y presentación sobre polímeros.*

#### **Contenidos**

- Macromoléculas y materiales polímeros. Polímeros de origen natural y sintético: propiedades. Reacciones de polimerización. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

#### **Objetivos**

- ✓ Estudiar y conocer los polímeros empleados en la fabricación de los elementos de protección.
- ✓ Reconocer los monómeros que constituyen los polímeros.
- ✓ Describir los mecanismos de polimerización.
- ✓ Conocer las aplicaciones de los polímeros en relación con su estructura molecular.
- ✓ Desarrollar la capacidad de expresión oral del alumnado.
- ✓ Concienciar sobre la importancia de la química orgánica en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

#### **Desarrollo**

Por parejas, los alumnos deben redactar un trabajo breve y realizar una presentación oral de cinco minutos, utilizando el PowerPoint.

La actividad consiste en buscar, recopilar, analizar y sintetizar información relativa a los polímeros empleados en la fabricación de distintos elementos de protección utilizados en la crisis de la COVID-19. Cada pareja trabajará un elemento protector diferente, según la asignación recogida en la Tabla 8.



Tabla 8. Elemento protector asignado a cada pareja de trabajo.

Pareja	Elemento protector
1	Mascarilla
2	Guantes
3	Pantalla protectora
4	Mampara separadora
5	Batas desechables
6	Gafas de protección
7	EPI
8	Llave anti-COVID impresora 3D

Los apartados que deben incluir el trabajo y la presentación son los siguientes:

1. Introducción (aplicación del objeto, importancia del mismo en la crisis sanitaria, precio aproximado, consumo actual, etc.)
2. Polímero del que está formado el elemento protector. Tipo de polímero (sintético, natural, biodegradable, ...). Monómeros. (Incluir estructuras químicas).
3. Reacción de polimerización.
4. Método de fabricación.
5. Propiedades principales del polímero.
6. Aplicaciones del polímero en relación con su estructura.

### Temporalización

La preparación del trabajo escrito y la presentación son actividades que el alumno debe realizar en casa, para lo que el tiempo estimado es de cinco horas. Las exposiciones orales tendrán lugar en una sesión en el aula.

### Recursos

Ordenador personal con acceso a internet.



Diseño de las actividades

---

Libros, revistas y publicaciones científicas propuestas por el profesor y disponibles en la biblioteca del centro.

Ordenador, proyector y pantalla en el aula.

### Competencias

CCL: Primero, se trabaja la comprensión lectora mediante la búsqueda de información en fuentes bibliográficas. Por otro lado, la redacción del trabajo implica el desarrollo de la expresión escrita y la adquisición de nuevo vocabulario. Por último, la presentación del mismo permite al alumno adquirir habilidades de expresión oral.

CMCCT: Todo trabajo científico lleva implícito una búsqueda de antecedentes bibliográficos. Además, el estudio de distintos polímeros permite abordar contenidos de carácter científico.

CD: Se trabaja a través de la búsqueda de información en páginas web y de la realización de la presentación de PowerPoint.

CAA: El propio alumno debe buscar la información y relacionarla con los contenidos curriculares. De esta manera, se fomenta el aprendizaje autónomo y se contribuye a la concienciación del estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje.

CSC: El trabajo en parejas fomenta la colaboración y coordinación de los alumnos.

CSIEE: Al realizar el trabajo de investigación el alumno debe decidir qué información selecciona y de qué forma la va a tratar. De la misma manera, la elaboración de la exposición oral implica tomar decisiones similares, desarrollando la confianza del alumno y su capacidad de tomar de decisiones.



#### ***Actividad 4. Práctica experimental: Separación de plásticos por densidad.***

##### **Contenidos**

- Macromoléculas y materiales polímeros. Polímeros de origen natural y sintético: propiedades. Reacciones de polimerización. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

##### **Objetivos**

- ✓ Poner en práctica ensayos sencillos que permitan identificar distintos tipos de plásticos.
- ✓ Conocer el sistema de clasificación de los plásticos mediante el número de clasificación y reciclado.

##### **Desarrollo**

Esta actividad se llevará a cabo en el laboratorio de Física y Química del centro.

Los alumnos identificarán los plásticos según el número de clasificación y reciclado (Códigos de Identificación de Plásticos) después de haber realizado la separación de los mismos en función de su densidad.

Se adoptarán todas las medidas de seguridad necesarias y siempre se trabajará bajo la supervisión del profesor.

Los días previos a la actividad se les hará entrega de un guion de prácticas (incluido al final de este apartado), donde se describen los materiales y reactivos necesarios, incluida la toxicidad de estos últimos. Asimismo, en los guiones figuran una breve introducción, el procedimiento experimental a seguir y una serie de cuestiones que deberán responderse en el correspondiente informe. Al disponer del guion por anticipado, los alumnos pueden leerlo y consultar las posibles dudas, lo que favorecerá el buen desarrollo de la actividad en el aula.

Se propondrá al alumnado que traiga de su casa recortes de objetos fabricados con los plásticos PET, HDPE, PP y PS, como botellas, bolsas, envases, etc. El profesor proporcionará el material a aquellos que no lo consigan.

Debido a que se trata de una práctica sencilla y de corta duración, ésta no tomará más de media sesión. Por ello, se comenzará la clase explicando contenidos teóricos relacionados con los



## Diseño de las actividades

plásticos y su código de identificación: los monómeros que los forman, el mecanismo de obtención y sus principales características. Seguidamente, en la segunda mitad de la sesión, se realizará el experimento. Una vez finalizada la práctica, se pondrán en común los resultados obtenidos.

En esta práctica, el trabajo experimental se realizará en parejas.

Como tarea para casa, los alumnos deberán escribir un informe individual sobre la práctica en el que se incluyan los siguientes apartados:

1. Tipos de plásticos según su número de clasificación y reciclaje.
2. Monómeros de cada plástico y tipo de polimerización.
3. Aplicaciones más relevantes de cada plástico según su código de identificación.
4. Densidad de cada uno de los plásticos.
5. Procedimiento experimental y observaciones.
6. Respuesta a las cuestiones propuestas en el guion de prácticas.

### Temporalización

Esta actividad se llevará a cabo en una sesión. Además, se estima que el alumno deberá dedicar una hora en casa para la realización del informe correspondiente.

### Recursos

Laboratorio de Física y Química.

Reactivos químicos, ficha de seguridad y materiales para la elaboración de la práctica (se especifican en el guion de prácticas correspondiente).

Materiales de seguridad para los alumnos como batas, gafas de laboratorio y guantes.

Ordenador personal para la redacción del informe de prácticas.

### Competencias

CCL: Se trabaja la adquisición de nuevo vocabulario relacionado con la identificación y tipos de plásticos. También la comprensión lectora, mediante la lectura comprensiva del guion de prácticas. Por último, la redacción del informe implica el desarrollo de la expresión escrita.

CMCCT: Se trabaja a través de la separación de plásticos atendiendo a una propiedad física como es la densidad.



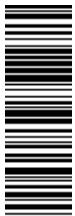
---

CD: Se trabaja a través de la redacción del informe de prácticas haciendo uso de procesadores de texto, así como de la búsqueda en internet de las estructuras químicas de monómeros y polímeros.

CAA: Los alumnos deberán ser capaces de relacionar la práctica llevada a cabo con los contenidos teóricos sobre plásticos tratados en clase.

CSC: La realización de las prácticas en parejas promueve la colaboración y coordinación de los alumnos. Por otro lado, se trabaja la importancia del reciclaje, contribuyendo a la adquisición de conciencia medioambiental.

CCEC: A través del trabajo en el laboratorio los alumnos serán conscientes de la importancia de la experimentación para el desarrollo de la ciencia, lo que será una aportación considerable a su cultura científica.



Diseño de las actividades

## Guiones de prácticas proporcionados a los alumnos

A continuación, se muestra el guion que se entregará a los alumnos para la realización de la práctica de separación de plásticos.

### PRÁCTICA 5: SEPARACIÓN DE PLÁSTICOS POR DENSIDAD

#### Introducción:

Aunque en un lenguaje coloquial se utiliza el término plástico para denominar a cualquier material polimérico, los plásticos son un tipo concreto de polímeros con unas propiedades específicas, es decir, no todos los polímeros son plásticos.

Se denomina plástico a aquel polímero de estructura orgánica que se puede moldear aplicando calor. Se distinguen dos tipos en función de su estructura molecular y de las propiedades que ésta les proporciona: los termoplásticos, conocidos habitualmente como plásticos, y los termoestables, también llamados resinas. Los primeros están formados por cadenas lineales poco ramificadas entre las que se establecen enlaces débiles, mientras que los segundos presentan una gran cantidad de ramificaciones y uniones entre dichas cadenas.

En general, los plásticos utilizados en la vida cotidiana son termoplásticos, puesto que, al ser fácilmente moldeables, resultan materiales de una versatilidad y valor industrial elevados. A los plásticos más empleados en la industria se les asigna un número de clasificación y reciclado que va del 1 al 7 (Códigos de Identificación de Plásticos) (Figura 8) [31].

Los códigos de identificación de plásticos son (se incluye la densidad de cada uno, [32]):

- 1: PET (Polietileno tereftalato).  $d = 1.36 \text{ g/mL}$
- 2: HDPE (Polietileno de alta densidad).  $d = 0.96 \text{ g/mL}$
- 3: PVC (Cloruro de polivinilo).  $d = 1.40 \text{ g/mL}$
- 4: LDPE (Polietileno de baja densidad).  $d = 0.92 \text{ g/mL}$
- 5: PP (Polipropileno).  $d = 0.90 \text{ g/mL}$
- 6: PS (Poliestireno).  $d = 1.06 \text{ g/mL}$
- 7: Otros. Mezcla de plásticos difíciles de reciclar.

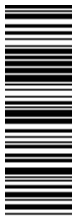






Figura 8. Códigos de identificación de plásticos (Imagen extraída de la referencia [31]).

### Objetivos:

- ✓ Utilizar la diferencia de densidad de los diferentes plásticos para llevar a cabo su separación e identificación.
- ✓ Reconocer el plástico del que está formado un objeto a través del código de identificación.

### Materiales:

- Trozos pequeños de cuatro tipos diferentes de plásticos (PET, HDPE, PP y PS)
- Etanol
- Cloruro de sodio
- Agua
- Vasos de precipitados (3 x 250 mL)
- Probetas
- Pinzas

Tabla 9. Riesgo químico y precio de los reactivos a utilizar [17], [18].

Compuesto	Mm (g/mol)	Riesgo químico			Precio (€)
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	46.1	 Inflamable	 Químico nocivo	 Peligroso para la salud	1 L (23.07)
NaCl	58.4	–			1 kg (5.63)



Diseño de las actividades

### **Procedimiento experimental:**

Al comienzo de la práctica cada una de las parejas debe disponer de fragmentos de cuatro tipos distintos de plásticos: PET, HDPE, PP y PS.

En primer lugar, se nombran los tres vasos de precipitados como A, B y C:

- El vaso A se llena con 200 mL de agua, cuya densidad es de 1.00 g/mL
- En el vaso B, se prepara una disolución de 200 mL de una mezcla de agua y etanol al 50 % en volumen. Ésta presentará una densidad aproximada de 0.90 g/mL.
- En el vaso C, se prepara una disolución acuosa de cloruro de sodio al 30 % en masa. Esta disolución tendrá una densidad aproximada de 1,20 g/mL.

A continuación, se vierten los fragmentos de plástico en el vaso A, que contiene únicamente agua. Algunos trozos flotarán, mientras que otros se hundirán. Los plásticos se sacan con unas pinzas y se separan en función de si se hunden o no.

Seguidamente, se cogen los trozos que flotan en el vaso A, y se introducen en el vaso B. Al igual que en el caso anterior, algunos trozos flotarán y otros se hundirán, lo que permite clasificarlos.

Por último, se cogen los trozos que se hundieron en el vaso A, y se introducen en el vaso C. De igual forma que en los casos anteriores, se separan los trozos de plástico en función de su flotabilidad. [33].

De esta manera, se consigue separar los distintos trozos de plástico en función de su densidad, identificando los cuatro tipos de plásticos: PET, HDPE, PP y PS.

### **Cuestiones:**

1. Determina el tipo de plástico del que están fabricados los fragmentos que has utilizado (PET, HDPE, PP y PS).
2. Realiza un esquema tipo árbol de cómo se separan los plásticos utilizados en cada una de las disoluciones.
3. Dibuja el(los) monómero(s) y el polímero de los plásticos con código del 1 al 6.



## *Actividad 7. Debate sobre la importancia de los polímeros en la crisis de la COVID-19.*

### Contenidos

- Macromoléculas y materiales polímeros. Polímeros de origen natural y sintético: propiedades. Reacciones de polimerización. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados.
- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial.
- Importancia de la química del carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

### Objetivos

- ✓ Conocer los polímeros más utilizados en la fabricación de elementos de protección frente al contagio del SARS-CoV-2.
- ✓ Destacar la importancia de los polímeros, en general, y de los plásticos, en particular, en las crisis sanitarias.
- ✓ Conocer las repercusiones medioambientales del uso masivo y la eliminación de los elementos de protección.
- ✓ Desarrollar la capacidad de expresión oral y de argumentación del alumnado.
- ✓ Generar un espíritu crítico frente a la información.

### Desarrollo

Para el desarrollo de esta actividad, se pedirá a los alumnos que realicen una revisión previa sobre los métodos de reciclaje o procesos de degradación de los polímeros que se trabajaron en la Actividad 5. Además, el profesor les hará entrega de unos documentos oficiales donde se detalla la clasificación y el tratamiento de los residuos que están contaminados por haber sido empleados para la atención de un paciente con la COVID-19 [34], [35].

Teniendo en cuenta el contenido de los documentos y la información de la que disponen los alumnos se iniciará un coloquio en el que se abordará la temática de los polímeros más utilizados en la crisis sanitaria en los elementos de protección, haciendo referencia a las propiedades del polímero en relación a su estructura molecular. También se debatirá sobre la repercusión medioambiental que implica el uso masivo de estos elementos de protección,



## Diseño de las actividades

puesto que, al tratarse de material posiblemente contaminado, su reciclaje no es viable y se opta por la combustión [35].

Gracias a este debate, se tendrá una visión más amplia de las ventajas del uso de polímeros y plásticos para evitar el contagio, pero también de las repercusiones medioambientales que genera la eliminación de los mismos.

El profesor, además de hacer que el debate se centre en el tema a tratar, establecerá turnos de palabra para que todos los alumnos puedan expresarse de manera ordenada. Por supuesto, todos pueden aportar sus opiniones y puntos de vista siempre que se mantenga una actitud respetuosa.

### Temporalización

Esta actividad se llevará a cabo en una sesión en el aula. Además, se estima que el alumno deberá dedicar treinta minutos en casa para procesar la información y preparar su participación en el debate.

### Recursos

Documentos oficiales del tratamiento de residuos contaminados por SARS-CoV-2.

Ordenador personal para la búsqueda de información.

### Competencias

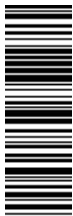
CCL: La participación en el debate, argumentando y referenciando los datos u opiniones, permite al alumno desarrollar sus habilidades de expresión oral.

CMCCT: Se trabaja mediante la consulta de fuentes bibliográficas, la argumentación de las opiniones y el análisis crítico de la información.

CD: Se trabaja a través de la búsqueda de información en páginas web, necesaria para la participación en el debate.

CAA: Las actividades de debate permiten al alumno aprender en un contexto de intercambio de opiniones. Además, para respaldar o rebatir una opinión, el alumno debe ser capaz de utilizar sus conocimientos previos para elaborar argumentos.

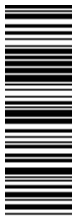
CSC: La realización de actividades grupales de este tipo permite trabajar valores como la tolerancia, el respeto o la libertad de expresión. Por otro lado, destacar la necesidad de reducir y reciclar los plásticos crea conciencia medioambiental en el alumnado.



---

CSIEE: Al conocer la importancia de los polímeros y el gran campo de aplicación que tienen, puede despertarse en algunos alumnos cierta curiosidad y motivación que les haga orientar su futuro académico y laboral hacia el estudio de estos materiales.

CCEC: Con esta actividad se fomenta que los alumnos valoraren la importancia que han tenido los polímeros en la protección frente al contagio de la COVID-19, y con ello, en la salud pública. Además, se destaca la relevancia de la investigación científica en nuevos materiales, así como de la ingeniería, para el desarrollo de estos elementos de protección. Todo ello contribuye a la adquisición de cultura científica.



Diseño de las actividades

### 5.3. Evaluación

En este apartado se detalla la valoración de cada actividad dentro de la propuesta (Tabla 10), así como los criterios y la calificación para cada uno de los tipos de actividad (Tablas 11-13). También se incluye un apartado final en el que se describe la valoración de la propuesta dentro del bloque de química orgánica.

#### Valoración de cada actividad en la propuesta

Tabla 10. Valoración de cada actividad en la propuesta educativa.

Actividad	Tipo	Valoración
Bloque I: Fármacos		
<i>Actividad 1.</i> Trabajo y presentación sobre fármacos sencillos.	A	20 puntos
<i>Actividad 2.</i> Práctica experimental: Síntesis de fármacos.	B	15 puntos
<i>Actividad 3.</i> Seminario sobre la investigación de fármacos para COVID-19.	C	7.5 puntos
Bloque II: Higiene		
<i>Actividad 4.</i> Práctica experimental: Preparación de jabón y gel hidroalcohólico.	B	15 puntos
Bloque III: Elementos de protección		
<i>Actividad 5.</i> Trabajo y presentación sobre polímeros.	A	20 puntos
<i>Actividad 6.</i> Práctica experimental: Separación de plásticos por densidad.	B	15 puntos
<i>Actividad 7.</i> Seminario sobre la importancia de los polímeros en COVID-19.	C	7.5 puntos
<b>TOTAL</b>	<b>2A + 3B + 2C</b>	<b>100 puntos</b>

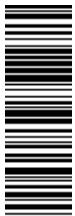
Como se observa en la Tabla 10, las actividades de tipo A “Trabajo y presentación” se valoran cada una con un 20 % de la nota final de la propuesta; las de tipo B “Práctica experimental”, cada una, con un 15 %; y las de tipo C “Debate”, con un 7.5 % cada una.



### Evaluación de las actividades tipo A: Trabajo y presentación

Tabla 11. Criterios e instrumentos de evaluación y su valoración para la evaluación del alumnado en las actividades de tipo “Trabajo y Presentación”.

Instrumento de evaluación	Criterio de evaluación y valoración del criterio		Valoración
<b>Actitud</b>	El alumno se muestra participativo, cooperativo y respetuoso durante la actividad.	2.0 p.	2 puntos
<b>Trabajo escrito</b>	Contenido del trabajo		10 puntos
	El contenido es adecuado y está tratado con rigor.	4.0 p.	
	El trabajo incluye todos los apartados previamente señalados por el profesor.	2.0 p.	
	Formato del trabajo		
	El trabajo presenta una estructura adecuada y fácil de seguir para el lector.	2.0 p.	
	El trabajo incluye elementos que facilitan la comprensión y el seguimiento (imágenes, esquemas, etc.).	2.0 p.	
<b>Presentación oral</b>	Presentación de PowerPoint		8 puntos
	La presentación está estructurada de una manera adecuada y fácil de seguir para el espectador.	1.0 p.	
	La presentación destaca la información relevante e incluye elementos que facilitan la comprensión y el seguimiento (imágenes, esquemas, etc.).	2.0 p.	
	Exposición del alumno		
	El alumno se expresa con claridad y fluidez, haciendo uso de un léxico variado.	2.0 p.	
	El alumno utiliza un vocabulario adecuado a la temática del trabajo.	2.0 p.	
	Los dos alumnos de la pareja participan de forma activa en la presentación.	1.0 p.	
	<b>TOTAL</b>		



### Evaluación de las actividades tipo B: Práctica experimental

Tabla 12. Criterios e instrumentos de evaluación y su valoración para la evaluación del alumnado en las actividades de tipo “Práctica experimental”.

Instrumento de evaluación	Criterio de evaluación y valoración del criterio		Valoración
<b>Actitud</b>	El alumno se muestra participativo, activo y colaborativo durante la actividad.	0.75 p.	2.25 puntos
	El alumno sigue las normas de seguridad en el laboratorio, sin crear situaciones de peligro.	0.75 p.	
	El alumno respeta y cuida el material de laboratorio.	0.75 p.	
<b>Trabajo en el laboratorio</b>	Orden y limpieza		7.5 puntos
	El alumno trabaja de forma segura, limpia y ordenada.	1.5 p.	
	Forma de trabajo		
	El alumno sigue las indicaciones del guion de prácticas.	3.0 p.	
	El alumno comprende cada etapa del proceso experimental teniendo en cuenta su finalidad.	3.0 p.	
<b>Informe de la práctica</b>	Contenido del informe		5.25 puntos
	El contenido es adecuado y está tratado con rigor.	1.5 p.	
	El informe incluye todos los apartados previamente señalados por el profesor.	0.75 p.	
	Las cuestiones son respondidas de forma razonada.	1.5 p.	
	Formato del informe		
	La presentación del informe es adecuada y favorece su comprensión.	0.75 p.	
	El informe incluye elementos que facilitan la comprensión y el seguimiento (imágenes, esquemas, etc.).	0.75 p.	
<b>TOTAL</b>		<b>15 puntos</b>	

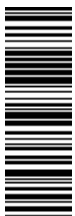




### Evaluación de las actividades tipo C: Debate

Tabla 13. Criterios e instrumentos de evaluación y su valoración para la evaluación del alumnado en las actividades de tipo “Debate”.

Instrumento de evaluación	Criterio de evaluación y valoración del criterio		Valoración
<b>Actitud</b>	El alumno se muestra participativo y activo durante la actividad.	0.5 p.	1.5 puntos
	El alumno se dirige al resto de compañeros y al profesor de manera respetuosa y utilizando un lenguaje adecuado.	0.5 p.	
	El alumno interviene, como mínimo, dos veces en la sesión.	0.5 p.	
<b>Expresión oral</b>	El alumno emplea el vocabulario propio del tema en sus intervenciones.	1.0 p.	2.0 puntos
	El alumno se expresa con claridad y fluidez.	1.0 p.	
<b>Argumentación</b>	El alumno emplea un discurso argumentado en sus intervenciones.	1.5 p.	4.0 puntos
	El alumno utiliza la información aportada por otros compañeros para enriquecer su intervención.	1.25 p.	
	El alumno es capaz de rebatir, siempre desde una posición de respeto, utilizando argumentos objetivos.	1.25 p.	
		<b>TOTAL</b>	<b>7.5 puntos</b>



Diseño de las actividades

### Valoración de la propuesta dentro del bloque 4 “Síntesis orgánica y nuevos materiales”

Atendiendo al número de sesiones en el aula [12], el porcentaje de la calificación asignada al bloque 4 “Síntesis orgánica y nuevos materiales” en la asignatura “Química” es de un 20 %. Por otro lado, la propuesta educativa descrita en el presente documento, se califica con un 40 % de la nota de dicho bloque, siendo el otro 60 % la evaluación mediante una prueba escrita (Figura 9).

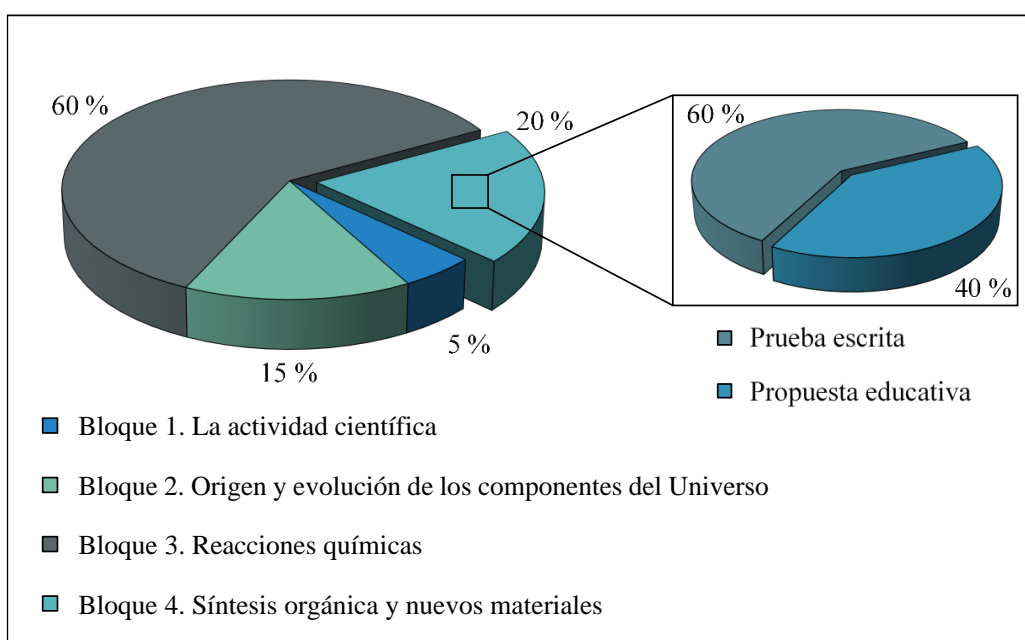


Figura 9. Valoración del bloque 4 y de la propuesta educativa dentro de él.



## 6. CONCLUSIONES

En las crisis sanitarias, como la que se ha desencadenado recientemente debido el virus SARS-CoV-2, se pone de manifiesto la importancia de la formación en materia científica y de la inversión en investigación. Los alumnos de 2º de Bachillerato, que han elegido formarse en ramas afines a las ciencias experimentales, deben ser conscientes de que, aparte de contribuir a su desarrollo personal y laboral, su formación científica tiene un valor añadido a nivel colectivo. En este sentido, las actividades propuestas en el presente Trabajo Fin de Máster:

- Son útiles para dar un sentido práctico a los contenidos del currículo, generando un vínculo entre la teoría y la realidad. Esto se logra mediante la contextualización de los mismos en las crisis sanitarias como la provocada por la COVID-19, puesto que es un tema actual y cercano al alumno.
- Generan una motivación extrínseca e implican al alumno en su propio aprendizaje, haciéndolo protagonista en todas las actividades propuestas.
- Tratan los contenidos curriculares desarrollando, a su vez, todas las competencias clave marcadas por la legislación mediante el uso de metodologías variadas, como la realización de trabajos y exposiciones orales, prácticas experimentales y debates.
- Incluyen la búsqueda activa de información, el conocimiento de la actualidad, el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad argumental o el fomento de habilidades sociales, entre otros muchos aspectos. Todo ello contribuye al cumplimiento de los objetivos generales del bachillerato, formando al alumno no sólo a nivel cognitivo, sino también como ciudadano crítico, responsable y consciente.

En definitiva, la propuesta descrita, centrada en una crisis sanitaria y científica como la actual, contribuye al aprendizaje significativo de los contenidos a la vez que se desarrollan las competencias esenciales y se genera conciencia cívica, social y científica en el estudiante.



## Bibliografía

### 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] El ébola y otras crisis sanitarias que han golpeado a España. (2020). Moncloa. Recuperado de <https://www.moncloa.com/otras-crisis-sanitarias-espana/>. (Última consulta, 5 de junio de 2020).
- [2] El ébola, la gripe A o el MERS, los virus más mortales de los últimos años. (2020). Heraldo. Recuperado de <https://www.heraldo.es/noticias/internacional/2020/02/26/ebola-y-gripe-a-los-ultimos-virus-mas-mortales-1360724.html>. (Última consulta, 5 de junio de 2020).
- [3] Solbes J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Didáctica de las ciencias experimentales*, 67, 53-61.
- [4] Solbes, J.; Monserrat, R.; y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- [5] Informes PISA 2018. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- [6] Morales A., C.; y Salgado V., Y. (2017). Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza aprendizaje, desafíos y compromisos. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 1, 23-46.
- [7] Datos básicos del sistema universitario de Castilla y León. Portal de Educación. Junta de Castilla y León. Recuperado de <https://www.educa.jcyl.es/universidad/es/estadistica-universitaria-castilla-leon>. (Última consulta, 12 de junio de 2020).
- [8] Orden EDU 363/2015, de 4 de mayo. Boletín Oficial de Castilla y León, nº 86, 32481-32984.
- [9] Acevedo Díaz, J. A.; Vázquez Alonso, A.; y Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 80-111.
- [10] Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Boletín Oficial del Estado, nº 3, 169-546.
- [11] Competencias clave. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/curriculo/competencias-clave/competencias-clave.html>. (Última consulta, 1 de junio de 2020).
- [12] Programación de “Química” de 2º de Bachillerato. (2019-2020). IES Ribera de Castilla.



- [13] Morse, H. N. (1878). Ueber eine neue Darstellungsmethode der Acetylamidophenole. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 11, 232-233.
- [14] Silverman, M., Lydecker, M., y Lee, P. R. (1992). *Bad Medicine: The Prescription Drug Industry in the Third World*. Ed. Stanford University Press. California, EEUU.
- [15] WHO model list of essential medicines. (2019). Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/who-model-list-of-essential-medicines>. (Última consulta, 17 de mayo de 2020).
- [16] Observatorio del medicamento. (2019). Federación Empresarial de Farmacéuticos Españoles. Recuperado de <http://feffe.com/category/observatorio-medicamento/>. (Última consulta, 17 de mayo de 2020).
- [17] Productos. Sigma-Aldrich. Recuperado de <https://www.sigmaaldrich.com/>. (Última consulta, 26 de mayo de 2020).
- [18] Material de laboratorio. Labbox. Recuperado de <https://esp.labbox.com/>. (Última consulta, 26 de mayo de 2020).
- [19] Filtración por gravedad y filtración a vacío. (2014). El blog de QuercusLab. Recuperado de <https://quercuslab.es/blog/tag/buchner/>. (Última consulta, 5 de mayo de 2020).
- [20] Guion de prácticas. Síntesis de paracetamol. (2011). Universidad de Valladolid. Grado en Química. Química Experimental I.
- [21] Jeffreys, D. (2004). *Aspirin the remarkable story of a wonder drug*. Ed. Bloomsbury. EEUU.
- [22] Isac-García, J., Dobado, J. A., Clavo-Flores, F. G., y Martínez-García, H. (2015). *Experimental Organic Chemistry: Laboratory Manual*. Ed. Academic Press. Londres, Reino Unido.
- [23] Fundamento de química. Práctica 10: Síntesis de ácido acetil salicílico. Universidad de Pablo Olavide. Recuperado de <https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/quimbiotec/FQpractica10.pdf>. (Última consulta, 23 de mayo de 2020).
- [24] Caly, L.; D. Bruce, J.; G. Catton, M.; A. Jans, D.; y M. Wagstaff, K. (2020). The FDA-approved drug ivermectin inhibits the replication of SARS-CoV-2 *in vitro*. *Antiviral Research*, 178, 104787.



## Bibliografía

- [25] Meo, S. A.; Klonoff, D. C.; y Akram, J. (2020). Efficacy of chloroquine and hydroxychloroquine in the treatment of COVID-19. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 24, 4539-4547.
- [26] Caballero, J. (2020). ¿Quién inventó el jabón? Los insólitos orígenes de un producto que salva vidas. *El País*. Recuperado de <https://smoda.elpais.com/belleza/quien-invento-el-jabon-los-insolitos-origenes-de-un-producto-que-salva-vidas/>. (Última consulta, 19 de mayo de 2020).
- [27] Ataman, A. D., Vatanoglu-Lutz, E. E., y Yildirim, G. (2013). Medicine in stamps-Ignaz Semmelweis and Puerperal Fever. *Journal of the Turkish German Gynecological Association*, 14, 35-39.
- [28] Geles hidroalcohólicos para el lavado de manos: Usos Cosméticos VS Usos Biocidas. (2020). MCAMPS Gabinete Técnico Farmacéutico. Recuperado de <https://mcamps.com/geles-hidroalcoholicos-para-el-lavado-de-manos-usos-cosmeticos-vs-usos-biocidas/> (Última consulta, 10 de junio de 2020).
- [29] Guion de prácticas. Preparación de un jabón: Saponificación. (2019). Universidad de Valladolid. Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Laboratorio de química. Química orgánica.
- [30] Guía para la elaboración a nivel local: Formulaciones recomendadas por la OMS para la desinfección de las manos. (2012). Organización Mundial de la Salud. Recuperado de [https://www.who.int/gpsc/5may/tools/ES\\_PSP\\_GPSC1\\_GuiaParaLaElaboracionLocalWEB-2012.pdf?ua=1](https://www.who.int/gpsc/5may/tools/ES_PSP_GPSC1_GuiaParaLaElaboracionLocalWEB-2012.pdf?ua=1). (Última consulta, 15 de mayo de 2020).
- [31] Envases de plástico. Diseña para reciclar. (2016). Recoup. Ecoembes. Recuperado de [https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_publicaciones\\_empresas/guia-envases-de-plastico-disena-para-reciclar.pdf](https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/guia-envases-de-plastico-disena-para-reciclar.pdf). (Última consulta, 5 de junio de 2020).
- [32] Materiales poliméricos y compuestos. Polímeros termoplásticos. Universitat Politècnica de València. Recuperado de [https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15\\_3.html](https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_3.html). (Última consulta, 18 de mayo de 2020).
- [33] Corominas, J. (2020). Separando plásticos. Recuperado de <http://corominasquimica.com/wp-content/uploads/2020/05/Separant-plàstics>. (Última consulta, 19 de mayo de 2020).



## Bibliografía

- [34] Documento técnico. Prevención y control de la infección en el manejo de pacientes con COVID-19. (2020). Ministerio de Sanidad. Recuperado de [https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Documento\\_Control\\_Infeccion.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Documento_Control_Infeccion.pdf). (Última consulta, 24 de mayo de 2020).
- [35] Tratamiento de residuos sanitarios. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-18-4-TRATAMIENTO%20DE%20RESIDUOS%20SANITARIOS.pdf>. (Última consulta, 24 de mayo de 2020).

