



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

CIENCIA E HISTORIA VINCULADAS EN UNA ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA.

Autora:

Marta Rodríguez Rodríguez

Tutor:

**Dr. Luis Deban Miguel
(Departamento Q. Analítica)**





El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST





Contenido

1.	RESUMEN / ABSTRACT	1
2.	INTRODUCCIÓN	3
3.	OBJETIVOS	7
3.1	Objetivos de etapa	7
3.2	Objetivos de materia	7
3.3	Objetivos específicos de la propuesta educativa	8
4.	METODOLOGÍA.....	9
4.1	Metodología preferente del Sistema Educativo Español.....	9
4.2	Metodología a emplear en esta propuesta didáctica.	10
5.	PROGRAMACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA DE 4º DE ESO	17
5.1	Unidades Didácticas	18
5.2	Distribución y secuenciación de los contenidos.....	43
6.	Propuesta de actividades y temporalización.....	45
7.	EVALUACIÓN	57
7.1	Evaluación del trabajo grupal.....	58
7.2	Evaluación del trabajo individual.	60
7.3	Coevaluación.	62
8.	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	65
9.	CONCLUSIONES	67
10.	REFLEXIÓN FINAL.....	69
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	71





El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST



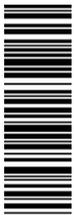
1. RESUMEN / ABSTRACT

RESUMEN

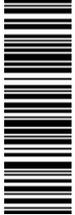
En este Trabajo Fin de Máster se presenta una propuesta de innovación educativa para mejorar el conocimiento de los alumnos de la labor científica y su importancia en nuestra sociedad. Para ello, se propone la realización de una serie de actividades a lo largo de un curso de Física y Química de 4º de ESO basadas en la realización de infografías sobre diferentes hechos históricos que dieron lugar al avance de la Ciencia. Esta propuesta se basa principalmente en combinar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Historia con los adquiridos en la asignatura de Física y Química, para así, contextualizar los descubrimientos científicos y conocer cómo la investigación científica nos ayudó (y nos ayudará) a avanzar. Además, la elaboración de infografías se muestra como un recurso didáctico versátil y enriquecedor en el que, en primer lugar, se debe realizar una búsqueda y selección de la información de forma rigurosa y con sentido crítico, para posteriormente reflejarla en las infografías con sencillez, claridad y originalidad.

ABSTRACT

This Master Thesis presents a teaching innovation proposal to improve the student's knowledge of scientific work and its significance in our society. To this aim, we propose activities to do along an academic course of 4º of ESO (Mandatory Secondary Education, in Spanish Education System) based on the elaboration of infographics about historic events that were key for Science progress. This proposal is based on the combination of the student's knowledge in History with their knowledge in Physics and Chemistry in order to contextualize the scientific discoveries and to know how scientific research helped us (and will help us) to progress. Moreover, the elaboration of infographics demonstrates to be a very versatile and enriching didactic tool with which, in a first step, students should search and select information with accuracy and critical sense, and later on, they should express it in the infographics in a simple, clear and original way.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST

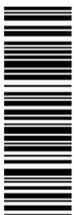


2. INTRODUCCIÓN

A día de hoy, muy pocas personas ignoran que los avances científicos han sido claves para una mejora general de nuestra calidad de vida. Somos conscientes de que la Ciencia ha sido el motor que nos ha llevado a disfrutar de una esperanza de vida mayor y más cómoda gracias a los avances en todas las ciencias. Como ejemplo podemos hacer referencia a las ciencias de la salud (tanto en conocimiento y tratamiento de enfermedades como en la cirugía); a la ingeniería (posibilidad de comunicarnos de forma inmediata, verbalmente, por escritura e incluso compartiendo la imagen a pesar de estar a miles de kilómetros); a la química (potabilización de aguas en beneficio de millones de personas, síntesis de medicamentos, análisis y control de contaminantes); a la física (conocimiento y desarrollo de nuevas fuentes de energía y de técnicas para mejor conocimiento del espacio exterior); en matemáticas (aplicaciones a lenguajes informáticos y funciones que permiten obtener información desde sistemas atómicos y subatómicos hasta los relacionados con el macrocosmos). En general, como arriba comentamos, la Ciencia nos ha llevado a poder vivir más y mejor.

Desde el año 1500 d.C., el mundo entero comenzó a vivir una auténtica revolución científica. Fue a partir de este año cuando el ser humano comenzó a percatarse de la cantidad de cosas que se desconocían y comenzó a invertir tiempo y dinero en aumentar su conocimiento. Los fines fueron diversos: conquistar más y más tierras, defenderse mejor de los enemigos, aumentar la riqueza o construir más y más rápidamente templos y catedrales. El saber, conducía al poder, y esto es algo que cambió drásticamente el devenir de la humanidad.¹

Ahora bien, ¿conocemos exactamente en qué contexto histórico y social y cómo se llevaron a cabo todos estos avances científicos?. Podríamos aventurar que la respuesta de muchos de nosotros a esta pregunta es negativa. La Ciencia avanza hoy en día tan rápido, que solamente prestamos atención a los avances actuales, sin darnos cuenta muchas veces de todo lo que nos ha conducido hasta aquí. Merece la pena echar la vista atrás y ser conscientes de las causas y los contextos que llevaron a los humanos a querer saber más o simplemente, a querer realizar tareas que no podían, sin la pretensión de conocer lo que estaba ocurriendo. Realizar esta tarea nos lleva a poder contextualizar los progresos, a entender su enorme repercusión y a valorar la importancia de la Ciencia, en el pasado, en el presente y en el futuro.



La Historia de la Ciencia es una rama de la Historia que trata de “explicar la trayectoria que los seres humanos han seguido para hallar soluciones a problemas concretos y conocer aspectos de la realidad”.² Es, en definitiva, la herramienta que tenemos para conocer y comprender el progreso de la humanidad en términos cognitivos, científicos y tecnológicos. El conocimiento de estos aspectos pasados, nos ayuda a gestionar mejor el desenfreno científico y tecnológico que vivimos actualmente.

La incorporación de la Historia de las Ciencia a la enseñanza-aprendizaje de materias científicas es una línea de investigación actual de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Existen numerosos trabajos en los que se evalúan las ventajas de incorporar la Historia de la Ciencia al contexto educativo. Como ejemplos de la actualidad del tema en la investigación didáctica tenemos el análisis reciente de la presencia de la Historia de la Química en la legislación educativa española,³ el estudio de la aparición de la Historia de la Química en libros de texto⁴ y también la formación de los docentes en Historia de la Ciencia.⁵ La razón principal de la existencia de estos y otros muchos trabajos es que no se puede tener un conocimiento completo de la Ciencia sin conocer su perspectiva histórica. Es necesario conocer cómo se ha construido el conocimiento científico ya que ello nos llevará a relacionar la Ciencia con otras áreas de conocimiento, a fomentar nuestro pensamiento crítico y a relacionar la Ciencia, con la Tecnología y la Sociedad. Estos estudios de la Didáctica de las Ciencias Experimentales hacen evidente que no se está teniendo muy en cuenta la necesidad de incorporar la Historia de la Ciencia en las aulas.

Dentro del marco de la Ley Orgánica de la Mejora Educativa (LOMCE, 2013),⁶ si revisamos con detalle el currículo establecido para ESO y Bachillerato según el Real Decreto 1105/2014,⁷ así como las órdenes de la Comunidad de Castilla y León por las que se establece el currículo en ESO y Bachillerato,⁸ tal y como realizaron Moreno Martínez y Calvo Pascual³ con el currículo en ESO y Bachillerato dentro del marco de la Ley Orgánica de Educación (2006), podemos estudiar la importancia que otorga el currículo a la historia de la ciencia. Curiosamente, aunque son pocos los elementos curriculares relacionados con la historia de la ciencia (por ejemplo, historia de los modelos atómicos o teorías ácido-base), sí que aparece la historia de la ciencia a lo largo del currículo y mencionada en los objetivos de la asignatura (Física y Química⁷):



“Para que estas expectativas se concreten, la enseñanza de esta materia debe incentivar un aprendizaje contextualizado que relacione los principios en vigor con la evolución histórica del conocimiento científico; que establezca la relación entre ciencia, tecnología y sociedad; que potencie la argumentación verbal, la capacidad de establecer relaciones cuantitativas y espaciales, así como la de resolver problemas con precisión y rigor.”

Resulta entonces de gran interés las propuestas de innovación didáctica encaminadas a mejorar la enseñanza-aprendizaje de la Ciencia a través de la Historia de la Ciencia, ya que, aunque no tanto como debería, el propio currículo incentiva a ello por su importancia. En este Trabajo Fin de Máster se presenta una propuesta para contribuir a esta mejora. Puesto que la especialidad cursada en este Máster ha sido Física y la Química, esta propuesta está orientada a esta asignatura, en concreto, al curso de 4º de ESO.

Tras la realización de las prácticas de este Máster, pude comprobar de primera mano el escaso interés que despierta la Física y la Química en los alumnos de ESO. La asignatura aparece por primera vez en 2º de ESO, y la mayoría de alumnos se enfrentan a ella con “miedo”, pues el nombre se asocia solo a fórmulas y nomenclaturas complejos. Es destacable también el escaso interés por parte de los alumnos de 4º de ESO, escuchando comentarios por parte de algunos del tipo “a mí las Matemáticas y la Física y la Química no me interesan, se me dan mal y no veo la utilidad”. Por supuesto, no se debe generalizar ya que algunos alumnos estaban muy interesados, pero un gran número de ellos no lo estaban. No se pretende que absolutamente todos los alumnos acaben siendo científicos porque amen la Ciencia, pero sí debería ser una pretensión el que todos ellos, estudien lo que estudien o trabajen en lo que trabajen, sepan valorar la utilidad de la Ciencia, su repercusión y, por ende, sepan respetar el trabajo de los científicos y valorar su esfuerzo. Dado que a partir de 4º de ESO los alumnos ya tienen la opción de “evitar” el estudio de materias puramente científicas y quizá a partir de este curso pierdan el contacto definitivo con ellas, resulta interesante realizar, sobretudo en la ESO, actividades que fomenten el conocimiento de la labor científica en la historia.

Para este fin, resulta indispensable la combinación de los conocimientos adquiridos en la asignatura de Historia y los conocimientos adquiridos en la asignatura de Física y Química. Tal combinación, puede resultar extraña al alumnado, dado que normalmente se perciben como asignaturas contrapuestas e inconexas. Resulta enriquecedor que los alumnos perciban

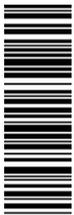


que esto está lejos de ser así, es decir, que la Ciencia se desarrolló en un contexto histórico y que ambos son imposibles de separar. Las actividades propuestas en este trabajo pretenden también desarrollar las competencias clave, que el Sistema Educativo español incorporó en 2015 y a las que otorga una especial importancia,⁹ así como incorporar los elementos transversales, a los que también se les da importancia en el artículo 6 del Real Decreto en el que se establece el currículo de ESO y Bachillerato.⁷



Figura 1. Esquema de la propuesta educativa.

Tras esta introducción sobre la temática de la propuesta de este Trabajo Fin de Máster, se procederá en el apartado siguiente a concretar los objetivos del trabajo y posteriormente, se especificará la metodología a seguir. Después, se detallarán los contenidos de un curso de 4º de ESO y una posible programación temporal de los mismos durante un curso académico. A raíz de este análisis del currículo, se detallarán las actividades a realizar en esta propuesta educativa a lo largo del curso, siempre ligadas a los contenidos establecidos en el currículo. Se desarrollará por último cómo evaluar las actividades propuestas, finalizando con una conclusión del trabajo realizado.



3. OBJETIVOS

En este apartado se especifican los objetivos pretendidos con esta propuesta educativa.

3.1 Objetivos de etapa

Los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria se encuentran recogidos en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014⁷ por el que se regula el currículo de ESO y Bachillerato. De los 12 objetivos que se enumeran en este texto legislativo, se especifican a continuación aquellos que más se van a trabajar con la propuesta educativa de este Trabajo Fin de Máster, aunque todos ellos se trabajan de forma implícita en cualquier actividad del curso:

- 1) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- 2) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información, para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y comunicación.
- 3) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos de conocimiento y de la experiencia.
- 4) Comprende y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

3.2 Objetivos de materia

La materia de Física y Química en la ESO tiene como objetivos los siguientes:

- 1) Con el fin de interpretar los fenómenos naturales, comprender y utilizar conceptos, teorías y modelos generales de la Física y la Química, analizando y valorando a su vez las repercusiones en la calidad de vida y el progreso, así como la aplicación de los avances científicos.
- 2) Construir un conocimiento más significativo y coherente incluyendo en los procesos de aprendizaje estrategias usadas en la investigación científica: planteamiento de preguntas, formulación de hipótesis, recopilación de datos, realización de pruebas experimentales y análisis de resultados.



- 3) Utilizar el lenguaje científico con propiedad tanto en exposiciones orales como en trabajos escritos.
- 4) Conseguir más autonomía a la hora de buscar información sobre temas científicos utilizando las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación), además de adquirir una actitud crítica para seleccionar esa información, sintetizarla y expresarla.
- 5) Entrenar actitudes necesarias para el trabajo científico como el trabajo en equipo, el contraste de opiniones, tomar decisiones basadas en pruebas o proponer nuevas ideas.
- 6) Comprender desde el punto de vista científico la responsabilidad individual de todos para lograr una salud comunitaria.
- 7) Reconocer la importancia de los contenidos básicos de la Física y la Química para avanzar como sociedad hacia un futuro más sostenible.
- 8) Tener en consideración que la Física y la Química son ciencias en proceso constante de evolución, desarrolladas en diferentes contextos históricos y sociales.

3.3 Objetivos específicos de la propuesta educativa

Insistiendo en algunos de los objetivos de etapa y de materia mencionados anteriormente, los objetivos específicos de la propuesta didáctica que se presenta en este trabajo son los siguientes:

- 1) Aprender a buscar información fidedigna sobre el suceso histórico-científico a estudiar utilizando las TICs.
- 2) Sintetizar esa información encontrada e intentar transmitirla de forma clara y original en la infografía.
- 3) Conectar los avances científicos con su contexto histórico y social, siendo conscientes de la relevancia de los progresos para nuestra sociedad actual y valorando la labor científica.
- 4) Manejar software común como PowerPoint u otros más específicos como Piktochart para el desarrollo del trabajo.
- 5) Practicar la exposición oral en la exposición del trabajo.
- 6) Aprender a trabajar en equipo.
- 7) Desarrollar la creatividad y la originalidad.



4. METODOLOGÍA

4.1 Metodología preferente del Sistema Educativo Español.

Basándonos primero en las bases legislativas del Sistema Educativo español, encontramos en la correspondiente Orden *EDU/362/2015*^{5ª} por la que se regula el currículo de la ESO en Castilla y León la siguiente información relativa a los principios pedagógicos y metodológicos en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria:

Principios pedagógicos en ESO

Se muestran a continuación los principios pedagógicos a seguir en la ESO, tal y como aparecen en la mencionada orden. En cada uno de ellos se ha subrayado aquello que se va a trabajar con la propuesta educativa descrita en este trabajo:

- 1) La metodología didáctica será fundamentalmente activa y participativa, favoreciendo el trabajo individual y cooperativo del alumnado, así como el logro de los objetivos y competencias correspondientes.
- 2) Los centros docentes elaborarán sus propuestas didácticas desde la consideración de la atención a la diversidad y del acceso de todo el alumnado a la educación común. Asimismo, arbitrarán métodos que tengan en cuenta los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado, favorezcan la capacidad de aprender por sí mismos y promuevan el trabajo en equipo.
- 3) El trabajo en equipo del profesorado se asegurará con objeto de proporcionar un enfoque multidisciplinar del proceso educativo, garantizando la coordinación de todos los miembros del equipo docente de cada grupo.
- 4) En las distintas materias se desarrollarán actividades que fomenten la motivación y el interés por el uso de las matemáticas y el hábito de lectura y estudio, así como las destrezas para la correcta expresión oral y escrita.
- 5) La integración y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación se promoverá como recurso metodológico eficaz para llevar a cabo las tareas de enseñanza y aprendizaje.



Principios metodológicos en ESO

En el Anexo I.A de la citada orden, podemos consultar los principios metodológicos en la ESO que deben guiar al personal docente en su acción educativa. De su consulta podemos destacar lo siguiente:

- Los procesos de enseñanza y aprendizaje deben proporcionar al alumno un conocimiento sólido de los contenidos y al mismo tiempo, propiciar el desarrollo de hábitos intelectuales propios del pensamiento abstracto: observación, análisis, interpretación, investigación, capacidad creativa, sentido crítico, comprensión y expresión.
- La metodología, orientada a potenciar el aprendizaje por competencias, deberá ser activa y participativa: autonomía de los alumnos, aprendizaje por sí mismos, trabajo colaborativo y búsqueda selectiva de información.
- El rol del docente es fundamental a la hora de presentar los contenidos, diseñar secuencias de aprendizaje que planteen la interrelación entre contenidos de la misma materia o de materias diferentes y planificar tareas que estimulen el interés, así como el hábito de la expresión oral y la comunicación.
- Adaptar la enseñanza a los distintos ritmos de aprendizaje.
- Coordinación docente para consensuar propuestas metodológicas con criterios comunes.

De nuevo se han subrayado los elementos que se consideran más importantes y que trata de trabajar esta propuesta educativa.

4.2 Metodología a emplear en esta propuesta didáctica.

Una vez analizadas las bases metodológicas que aconseja la legislación para llevar a cabo la tarea docente en ESO, se concretan a continuación medidas y decisiones más personalizadas para desarrollar la propuesta educativa de este Trabajo Fin de Máster en el aula.

- o La elaboración de infografías como herramienta didáctica.

La actividad principal a realizar por los alumnos es la elaboración de una infografía. Una infografía es una modalidad de texto que se emplea para representar información de forma icónica y textual de manera que el lector pueda comprenderlo fácilmente, y se realiza utilizando



herramientas informáticas.¹⁰ La clave de una infografía es que sea sencilla, atractiva e impactante para que se transmita la información como un bloque temático hacia el alumno. Los pasos a seguir para crear una infografía son los siguientes:

1. Definir el tema de la infografía y elegir un tema atractivo.
2. Búsqueda de información contrastada en fuentes fiables y selección de la misma.
3. Organizar, estructurar y relacionar la información encontrada.
4. Elaborar un borrador eligiendo los textos, imágenes, esquemas o gráficos que se consideren importantes para transmitir la información.
5. Realización de la infografía en ordenador. Se puede realizar con programas en línea como Piktochart o con programas de escritorio y más comunes como PowerPoint.

Los elementos que debe contener una infografía son los siguientes:

1. Título. Debe ser claro y preciso.
2. Cuerpo. Es la parte fundamental del gráfico.
3. Texto explicativo. Este texto debe ser concreto y claro.
4. Referencias a las fuentes de información.
5. Autoría.

Una vez descrito qué es y en qué consiste una infografía, veamos ahora el interés de usarlas como herramienta didáctica en el aula. Las infografías pueden ser una herramienta para el profesor, de manera que éste pueda usarlas como estrategias de enseñanza para transmitir el contenido en sus clases.¹¹ Sin embargo, en este trabajo se va a usar como una herramienta discente, es decir, las infografías van a ser realizadas por el propio alumnado como estrategia de aprendizaje.¹²

Centrándonos en este último punto, existen artículos de investigación didáctica recientes que avalan la elaboración de infografías como estrategia de aprendizaje y aquí se comentan algunos de ellos. En 2016, Miralles Oltra, Roig-Vila y Chiner,¹³ realizaron un trabajo de investigación en el que estudian la mejora de la expresión en lengua inglesa de alumnos de 6º de Educación Primaria mediante la creación de infografías. En este trabajo muestran que los resultados fueron muy satisfactorios, concluyendo que los alumnos reconocieron en un cuestionario de satisfacción que les ayudaba a aprender inglés, les enseñaba a resumir y a



manejar el ordenador. Aún más recientemente, en 2019, Alyahya¹⁴ realizó un estudio en la Universidad de Arabia Saudí consistente en la realización por parte de las alumnas (debido a la segregación por sexos, sólo hay mujeres en el estudio) de unas infografías sobre cierta información que debían leer en un libro. Tras las correspondientes entrevistas con las alumnas, las conclusiones fueron que la realización de la infografía fue algo motivador y les ayudó a aprender sobre el tema en el que estaban trabajando. En ese mismo año, Ríos Higuera, Noriega Jacob y Espinoza Cid¹⁵ publicaron también otro trabajo de investigación en el que futuros profesores de educación primaria en México realizaron infografías durante un curso académico, observando mejoras de las últimas infografías realizadas con respecto a las primeras. Los autores concluyen que la elaboración de infografías puede ser un recurso adecuado para que los alumnos capten las ideas principales de un texto.

Tras la consulta bibliográfica parece oportuno afirmar que la elaboración de infografías por parte de los alumnos es una alternativa que ofrece variados recursos como: fomentar el trabajo individual colaborativo, búsqueda de información con amplio apoyo en Internet, creatividad, y talento a la hora de presentar la información. Es una herramienta multidisciplinar, en este caso con base en la Física y Química, que incluye aspectos artísticos y creativos, expresión escrita, gestión de la información y manejo de software. Es un recurso que puede usarse en cualquier asignatura y que puede utilizarse en el marco de una actividad multidisciplinar que abarque varias asignaturas. Dadas las ventajas que consideramos lleva su uso, es por lo que la metodología de esta propuesta didáctica, se basa en la realización de infografías por parte de los alumnos.

- o Trabajo grupal

La elaboración de infografías por parte de los alumnos debe plantearse de forma grupal, pero con iniciativas individualizadas, es decir una vez seleccionado el tema, el grupo diversificará la materia asignada a cada alumno, para posteriormente con la información recogida discutir que es lo que se plasma en el infograma y como se distribuye en el mismo. Esta forma de trabajo es muy importante para su formación de cara a futuros estudios universitarios o actividad laboral.

En los estudios sobre este campo, hay autores que defienden la nomenclatura dual para el trabajo en grupo “aprendizaje colaborativo-cooperativo” y otros que distinguen entre ambas



concepciones: “aprendizaje colaborativo” y “aprendizaje cooperativo”.¹⁶ A pesar de ser una estrategia con numerosas ventajas, no está exenta de complicaciones. Según Sempere^{16b}, el trabajo grupal propicia un contexto diferente al tradicional en el que tiene lugar el aprendizaje, es decir, el rol del profesor y los alumnos es diferente en comparación con las clases magistrales tradicionales. El alumno toma un papel más responsable y más participativo, ya que debe interactuar con su grupo para sacar adelante la tarea. Esto, además, le lleva a estar más motivado con el aprendizaje. Por su parte, el profesor pasa a ser un orientador que debe controlar que el trabajo se lleva a cabo de forma colaborativa. Este cambio conlleva dificultades que deben afrontar los profesores para que la tarea se desarrolle correctamente:

- Esta tarea suele implicar una diferente orientación del tiempo dedicado a la actividad preparativa docente.
- A veces se considera que este tipo de tareas colaborativas resta tiempo para impartir los contenidos del programa.
- Al no ser una técnica tan común como la clase magistral, resulta más complicado llevarla a cabo.
- En ocasiones, el profesor teme perder el control del aula.
- No siempre los alumnos se muestran participativos para llevar a cabo estas tareas.

A pesar de encontrar dificultades en este cambio, existen muchas ventajas para llevar a cabo estas actividades. Como indica Formento Torres¹⁷ en un reciente trabajo de investigación, se deben incluir este tipo de actividades grupales que complementen las lecciones magistrales, desahogando un poco al profesorado de la necesidad de impartir los contenidos del currículo al pie de la letra y dejando un poco de margen para desarrollar competencias que son esenciales para

Para que el trabajo sea provechoso debe mantener una continuidad, es decir, no se realice excepcionalmente, sino que se lleve a cabo a lo largo de todo el curso.



o La exposición oral

Otra herramienta metodológica que se va a utilizar en esta propuesta educativa es la exposición oral. Como hemos visto en la revisión del currículo, la expresión oral aparece siempre como competencia a desarrollar en cualquier asignatura. La capacidad para expresarse oralmente delante de un público es algo muy valioso y enriquecedor. Desafortunadamente, es todavía una asignatura pendiente en las aulas españolas. La práctica de la expresión oral parece asunto sólo de materias de Lengua, pero esto está lejos de ser así. El alumno ha de saber expresarse oralmente manejando el vocabulario específico en cualquier materia, también en asignaturas científicas, mejorando así la alfabetización científica.

Como bien explica Quílez Pardo en su revisión bibliográfica titulada “¿Es el profesor de química también profesor de lengua?”,¹⁸ para un correcto aprendizaje de la química es necesario entender y manejar su lenguaje. El lenguaje es esencial en el propio método científico ya que los investigadores primero han de leer los trabajos previos para saber qué es lo que ya se conoce sobre un tema determinado, después planifican su investigación, realizan sus experimentos y por último deben exponer los resultados a la comunidad científica (comunicaciones orales y póster en congresos o publicaciones en revistas científicas). Si bien, en los años 90, la investigación en Didáctica de las Ciencias hizo un esfuerzo por promover reformas en los currículos que prestaran atención al lenguaje científico, éstas no se han visto reflejadas en la práctica debido, en parte, a la presión por completar todos los contenidos curriculares del curso. Los alumnos tienen escasas oportunidades para hablar, pensar, leer, argumentar y escribir en sus clases de ciencias ya que la enseñanza tradicional desestima el aprendizaje activo en favor del aprendizaje rutinario, mayoritariamente memorístico y poco deductivo. Por tanto, se deben realizar actividades en el aula que propicien el uso y el desarrollo del lenguaje científico, entre ellas, la expresión oral.

Por su parte, Lozano Jaén y Valero Cifuentes¹⁹ plantea en su trabajo publicado en el año 2013 la necesidad de fomentar el uso de la lengua oral en la ESO. Señala la insistencia de instituciones educativas internacionales de gran relevancia (Marco europeo de referencias para las lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación (MCERL) de 1991,²⁰ el Programa para la Evaluación Internacional para Estudiantes (PISA) de 1997 y el Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de la OCDE de 1997)²¹ en fomentar la práctica de la expresión oral



en las aulas. Además, realiza un análisis comparativo del currículo de la asignatura de Lengua Castellana según la LOGSE (1990) y según la LOE (2006), poniendo de manifiesto la importancia que se le otorga a la comunicación oral.

Queda por tanto justificada la importancia de otorgar a los alumnos un espacio para la expresión oral en nuestras clases, no sólo en las relacionadas con la Lengua, sino también de Ciencias. Por ello, en esta propuesta educativa los alumnos deberán exponer oralmente ante sus compañeros el trabajo realizado en su infografía.

o Aprendizaje basado en competencias

Por último, otro aspecto metodológico a destacar en esta propuesta didáctica es el aprendizaje basado en competencias al que otorga una gran importancia la legislación educativa española. Las competencias básicas o clave tienen su origen en el proyecto DeSeCo de la OCDE.²¹ Este proyecto determina la existencia de tres categorías de competencias clave: usar herramientas interactivamente, interactuar en grupos heterogéneos y actuar de forma autónoma. A raíz de este proyecto la Unión Europea se plantea la necesidad de establecer una serie de competencias clave que sirvieran como referencia para los sistemas educativos de los países miembros. En el año 2006,²² se publica la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave estableciendo en su inicio ocho competencias. Finalmente, el Sistema Educativo Español decide incorporar estas competencias, a pesar de la dificultad que esto conlleva dada la estructura cerrada de materias que tiene el currículo.

Las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo. La ORDEN ECD/65/2015⁹ establece siete competencias clave:

1. Comunicación lingüística.
2. Competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología.
3. Competencia digital.
4. Aprender a aprender.
5. Competencias sociales y cívicas.
6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.
7. Conciencia y expresiones culturales.



A raíz de la inclusión de las competencias clave en el Sistema Educativo surgió la necesidad de plantear un nuevo escenario educativo.²³ No sólo se esperan conocimientos específicos de las distintas materias, sino que también se esperan resultados que vayan más allá de los contenidos. Los alumnos deben aprender a construir su propio conocimiento y el profesorado, por su parte, debe guiar en esta construcción fomentando la reflexión crítica y el uso de los conocimientos ya adquiridos (aprendizaje significativo).

Con la propuesta educativa que se expone en este Trabajo Fin de Máster es posible trabajar muchas de las competencias básicas. En concreto, se trabajará la **comunicación lingüística**, no sólo la exposición oral como se ha detallado anteriormente, sino también la escrita a la hora de explicar de forma clara y resumida los conceptos más importantes en la infografía. Se trabajará también la **competencia básica en ciencia y tecnología** ya que nos vamos a centrar en hechos científicos, los alumnos estudian los conceptos, pero se trata de que trabajen para descubrir en qué contexto histórico tuvo lugar el descubrimiento de esos hechos. Se trabajará la **competencia digital** ya que deben usar las tecnologías de la sociedad de la información. La actividad fomenta el **aprender** porque han de gestionar su propio aprendizaje trabajando grupalmente. La **competencia social** también se practica en esta actividad ya que deben participar de una manera eficaz y constructiva con sus compañeros para sacar adelante el trabajo. Y, por último, practicarán el **sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor** transformando sus ideas en hechos, es decir, pensando cómo colocar la información de la mejor manera posible para plasmarlo en la infografía.



5. PROGRAMACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA DE 4º DE ESO

La asignatura de Física y Química es muy importante en el desarrollo intelectual del alumnado, pues muchos de los avances tecnológicos y científicos se sustentan en estas dos disciplinas. Es por ello que resulta imprescindible que los estudiantes adquieran unos conocimientos básicos en estas materias para que tengan una actitud crítica y reflexiva ante los distintos avances en ciencia y tecnología, así como ante las diferentes formas de enfocar los nuevos retos a los que se enfrenta la sociedad, y así poder contribuir en la construcción de un futuro más sostenible.

Esta materia debe hacer consciente al alumno de la fuerte relación que existe entre la ciencia y la sociedad. Se debe mostrar, a partir de la historia del conocimiento científico, cómo la sociedad ha llegado a poseer los conocimientos científicos que tenemos actualmente, y como ello ha contribuido a su desarrollo.

Los contenidos correspondientes a la asignatura de Física y Química de 4º de ESO vienen recogidos tanto en el Real Decreto 1105/2014⁷ como en la ORDEN EDU/362/2015.^{8a} Estos contenidos vienen agrupados en bloques.

El Bloque 1 está dedicado a “la actividad científica” y en él, se pretende que el alumno aprenda las estrategias esenciales del trabajo científico, las cuales parten siempre de la observación y la experimentación. Aunque es en este bloque dónde aparecen estos contenidos relativos al trabajo científico, se desarrollan inevitablemente de forma transversal a lo largo de todo el curso.

El Bloque 2 está dedicado a “el movimiento y las fuerzas” y da inicio al estudio de la Física. En este bloque se busca que los alumnos amplíen sus conocimientos sobre cinemática y se revisa el concepto de fuerza, para entrar con ello en la parte de dinámica. Se estudian también los casos de fuerza gravitatoria y las fuerzas presentes en los fluidos estáticos, la hidrostática.

El Bloque 3 corresponde a “la energía” y completa los contenidos relativos a la Física. Aquí se busca que los alumnos comiencen a estudiar el concepto de trabajo y su relación con la energía cinética y potencial, así como incidir en el estudio de la energía térmica y el calor y sus efectos sobre la materia.



El Bloque 4 trata sobre “la materia” y da comienzo al estudio de la Química. Se repasan los modelos atómicos y se introducen nuevos contenidos como el enlace químico, el sistema periódico y la química orgánica.

Por último, para finalizar el curso, el Bloque 5 hace referencia a “los cambios” y aquí se recuerda a los alumnos los conceptos básicos sobre las reacciones químicas, introduciendo nuevos conceptos como el de velocidad de reacción, concentración, calor de reacción y estudiando algunos tipos de reacciones.

A partir de estos bloques de contenidos se han elaborado las siguientes unidades didácticas, que se resumen a continuación.

5.1 Unidades Didácticas

UNIDAD 1: El trabajo científico

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución.
- Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.
- Identificar una determinada magnitud como escalar o vectorial y describir los elementos que definen esta última.
- Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de dimensiones.
- Comprobar la homogeneidad de una fórmula aplicando la ecuación de dimensiones a los dos miembros.
- Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores.
- Calcular e interpretar el error absoluto y relativo de una medida, conocido el valor real.
- Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.
- Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.
- Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.



Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 1. Programación didáctica Unidad 1

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
La investigación científica.	1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento. 1.2. Argumenta con espíritu crítico el grado de rigor científico de un artículo o una noticia, analizando el método de trabajo e identificando las características del trabajo científico.	CMCCT CCL CAA
	2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.	2.1. Distingue entre hipótesis, leyes y teorías, y explica los procesos que corroboran una hipótesis y la dotan de valor científico.	CMCCT CAA
Magnitudes escalares y vectoriales.	3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.	3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.	CMCCT CCL
Magnitudes fundamentales y derivadas. El Sistema Internacional de unidades. Ecuación de dimensiones.	4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.	4.1. Comprueba la homogeneidad de una fórmula aplicando la ecuación de dimensiones a los dos miembros.	CMCCT CAA
Carácter aproximado de la medida. Errores en la medida.	5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.	5.1. Calcula e interpreta el error absoluto y el error relativo de una medida conocido el valor real.	CMCCT CAA CCL



Error absoluto y error relativo. Expresión de resultados. Análisis de los datos experimentales. Tablas y gráficas.	6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.	6.1. Calcula y expresa correctamente, partiendo de un conjunto de valores resultantes de la medida de una misma magnitud, el valor de la medida, utilizando las cifras significativas adecuadas.	
	7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.	7.1. Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.	
Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. El informe científico. Proyecto de investigación.	8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	8.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico, utilizando las Tecnologías de la información y la comunicación.	CMCCT CCL CAA CD CSC CSIEE

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.
- Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.
- Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.
- Calcula e interpreta el error absoluto y el error relativo de una medida conocido el valor real.



- Calcula y expresa correctamente, partiendo de un conjunto de valores resultantes de la medida de una misma magnitud, el valor de la medida, utilizando las cifras significativas adecuadas.

UNIDAD 2: Estudio del movimiento

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Justificar la necesidad de usar un sistema de referencia para describir un movimiento.
- Distinguir los conceptos de velocidad media e instantánea.
- Describir las relaciones matemáticas que existen entre el movimiento rectilíneo y el movimiento circular.
- Resolver problemas relativos a los movimientos rectilíneos y circulares, expresando siempre los resultados en las unidades del sistema internacional.
- Representar gráficamente las variables que intervienen en los distintos movimientos y relacionarlo con sus ecuaciones matemáticas.
- Reconocer el fenómeno de caída libre como un caso de MRUA.

Programación didáctica de la unidad

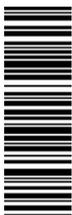
La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 2. Programación didáctica Unidad 2

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
La relatividad del movimiento: sistemas de referencia. Desplazamiento y espacio recorrido.	1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.	1.1. Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.	CMCCT CAA



Velocidad y aceleración. Unidades. Naturaleza vectorial de la posición, velocidad y aceleración.	2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.	2.1. Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad. 2.2. Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), razonando el concepto de velocidad instantánea.	CMCCT CAA CCL
Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.	3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.	3.1. Deduce las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.	CMCCT CAA CSIEE
	4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional. 4.2. Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera. 4.3. Argumenta la existencia de vector aceleración en todo movimiento curvilíneo y calcula su valor en el caso del movimiento circular uniforme.	
Representación e interpretación de gráficas asociadas al movimiento	5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de	5.1. Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.	CMCCT CAA CD



	aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	5.2. Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.	
--	--	---	--

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Define los conceptos de sistema de referencia, desplazamiento y espacio recorrido, diferenciando bien estos últimos.
- Distingue entre velocidad media y velocidad instantánea.
- Distingue entre aceleración media y aceleración instantánea.
- Expresa correctamente las ecuaciones matemáticas correspondientes al movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y movimiento circular uniforme.
- Resolver correctamente problemas donde tengan lugar alguno de los tres tipos de movimiento estudiados expresando los resultados en unidades del sistema internacional.
- Interpretar y elaborar gráficas que relacionen las variables de los movimientos.

UNIDAD 3: Las Leyes de Newton

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los movimientos, así como su carácter vectorial.
- Utilizar las Leyes de Newton para comprender los fenómenos cotidianos.



- Identificar las fuerzas que intervienen en un movimiento y resolver problemas aplicando el principio fundamental de la dinámica.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 3. Programación didáctica Unidad 3

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Naturaleza vectorial de las fuerzas.	6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo. 6.2. Representa vectorialmente el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centrípeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.	CMCCT CAA
Composición y descomposición de fuerzas. Resultante. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.	7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento tanto en un plano horizontal como inclinado, calculando la fuerza resultante y la aceleración.	CMCCT CAA CSIEE
Leyes de Newton.	8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton. 8.2. Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley. 8.3. Representa e interpreta las fuerzas de acción y reacción en distintas situaciones de interacción entre objetos.	CMCCT CAA CSIEE

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)



Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Identifica las fuerzas involucradas cuando se modifica el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.
- Representa vectorialmente dichas fuerzas.
- Conoce las tres leyes de Newton e interpreta fenómenos cotidianos en base a ellas.
- Aplica las tres leyes de Newton a la resolución de problemas.

UNIDAD 4: La Ley de la Gravitación Universal

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer y valorar la importancia histórica y científica de la Ley de Gravitación Universal.
- Conocer, interpretar y aplicar la expresión matemática de la Ley de Gravitación Universal.
- Relacionar la Ley de Gravitación Universal con la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital.
- Conocer el movimiento de planetas y satélites y las aplicaciones prácticas de éstos últimos.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:



Tabla 4. Programación didáctica Unidad 4

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Ley de la gravitación universal.	9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.	9.1. Justifica el motivo por el que las fuerzas de atracción gravitatoria solo se ponen de manifiesto para objetos muy masivos, comparando los resultados obtenidos de aplicar la ley de la gravitación universal al cálculo de fuerzas entre distintos pares de objetos. 9.2. Obtiene la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la ley de la gravitación universal, relacionando las expresiones matemáticas del peso de un cuerpo y la fuerza de atracción gravitatoria.	CMCCT CCL CAA
El peso de los cuerpos y su caída.	10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.	10.1. Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre y en otros casos movimientos orbitales.	CMCCT CCL
El movimiento de planetas y satélites. Aplicaciones de los satélites.	11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.	11.1. Describe las aplicaciones de los satélites artificiales en telecomunicaciones, predicción meteorológica, posicionamiento global, astronomía y cartografía, así como los riesgos derivados de la basura espacial que generan.	CMCCT CCL

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Aplica de forma correcta la expresión de la Ley de Gravitación Universal a la resolución de problemas.



- Deduce la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la Ley de Gravitación Universal.
- Razona por qué la caída libre de los objetos y el movimiento orbital están relacionados con la Ley de Gravitación Universal.
- Conoce las aplicaciones de los satélites.

UNIDAD 5: Hidrostática y física de la atmósfera

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Comprender el concepto de presión y su expresión matemática. Aplicar la expresión a la resolución de problemas.
- Entender los principios de estática de fluidos y aplicar los mismos a la resolución de problemas.
- Conocer el concepto de presión atmosférica.
- Interpretar mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.

Programación didáctica de la unidad

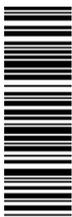
La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 5. Programación didáctica Unidad 5

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Presión. Aplicaciones.	12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.	12.1. Interpreta fenómenos y aplicaciones prácticas en las que se pone de manifiesto la relación entre la superficie de aplicación de una fuerza y el efecto resultante. 12.2. Calcula la presión ejercida por el peso de un objeto regular en distintas situaciones en las que varía la superficie en la que se apoya, comparando los resultados y extrayendo conclusiones.	CMCCT CCL CSIEE CAA



<p>Principio fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Aplicaciones prácticas. Principio de Arquímedes. Flotabilidad de objetos.</p>	<p>13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.</p>	<p>13.1. Justifica razonadamente fenómenos en los que se ponga de manifiesto la relación entre la presión y la profundidad en el seno de la hidrosfera y la atmósfera. 13.2. Explica el abastecimiento de agua potable, el diseño de una presa y las aplicaciones del sifón utilizando el principio fundamental de la hidrostática. 13.3. Resuelve problemas relacionados con la presión en el interior de un fluido aplicando el principio fundamental de la hidrostática. 13.4. Analiza aplicaciones prácticas basadas en el principio de Pascal, como la prensa hidráulica, elevador, dirección y frenos hidráulicos, aplicando la expresión matemática de este principio a la resolución de problemas en contextos prácticos. 13.5. Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando la expresión matemática del principio de Arquímedes.</p>	<p>CMCCT CCL CSIEE CAA CD</p>
	<p>14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.</p>	<p>14.1. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes. 14.2. Interpreta el papel de la presión atmosférica en experiencias como el experimento de Torricelli, los hemisferios de Magdeburgo, recipientes invertidos donde no se derrama el contenido, etc. infiriendo su elevado valor. 14.3. Describe el funcionamiento básico de barómetros y manómetros justificando su utilidad en diversas aplicaciones prácticas.</p>	



Física de la atmósfera: presión atmosférica y aparatos de medida. Interpretación de mapas del tiempo.	15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.	15.1. Relaciona los fenómenos atmosféricos del viento y la formación de frentes con la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas. 15.2. Interpreta los mapas de isobaras que se muestran en el pronóstico del tiempo indicando el significado de la simbología y los datos que aparecen en los mismos.	CMCCT CCL CSIEE
---	---	--	-----------------------

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT); Competencia en comunicación lingüística (CCL); Competencia digital (CD); Aprender a aprender (CAA); Competencias sociales y cívicas (CSC); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEE); Conciencia y expresiones culturales (CCEC)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Conoce el concepto de presión, así como su expresión matemática, y lo aplica a la resolución de problemas.
- Conoce los principios fundamentales de la estática de fluidos y sabe aplicarlos a la resolución de problemas.
- Experimenta estos principios fundamentales en el laboratorio.
- Conoce el concepto de presión atmosférica y sabe medirla.
- Interpreta un mapa del tiempo

UNIDAD 6: Energía mecánica y trabajo

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer qué es la energía cinética y energía potencial e identificar ambas como la energía mecánica que un sistema posee.
- Conocer el principio de conservación de la energía y en qué situaciones la energía mecánica de un sistema no se conserva.
- Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de intercambio de energía.



- Relacionar los conceptos de trabajo y potencia y emplearlos en la resolución de problemas.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 6. Programación didáctica Unidad 6

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.	1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.	1.1. Resuelve problemas de transformaciones entre energía cinética y potencial gravitatoria, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. 1.2. Determina la energía disipada en forma de calor en situaciones donde disminuye la energía mecánica.	CMCCT CAA
El trabajo y el calor como transferencia de energía mecánica.	2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.	2.1. Identifica el calor y el trabajo como formas de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de estos términos del significado científico de los mismos. 2.2. Reconoce en qué condiciones un sistema intercambia energía en forma de calor o en forma de trabajo.	CMCCT CCL CAA
Trabajo y potencia: unidades	3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.	3.1. Halla el trabajo y la potencia asociados a una fuerza, incluyendo situaciones en las que la fuerza forma un ángulo distinto de cero con el desplazamiento, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional u otras de uso común como la caloría, el kwh y el CV.	CMCCT CAA

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)



Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Distingue entre energía cinética y potencial.
- Resuelve problemas aplicando el principio de conservación de la energía.
- Reconoce que el calor y el trabajo son formas de intercambio de energía e identifica en qué condiciones se da este tipo de intercambio de energía.
- Resuelve problemas relacionados con los conceptos de trabajo y potencia, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional.

UNIDAD 7: Energía térmica y calor

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer y diferenciar los conceptos de energía térmica, calor y temperatura.
- Saber calcular la cantidad de calor que necesita o desprende una determinada sustancia para variar su temperatura.
- Conocer el concepto de calor específico de una sustancia.
- Determinar la temperatura de equilibrio cuando dos sistemas a distinta temperatura entran en contacto.
- Estudiar el comportamiento de la materia en los cambios de estado provocados por el calor.
- Saber calcular la cantidad de calor que necesita o desprende una determinada sustancia para cambiar de estado.
- Conocer el concepto de calor latente de cambio de estado de una sustancia.
- Estudiar el comportamiento de la materia en las dilataciones provocadas por el calor.
- Conocer los mecanismos de transmisión de calor.
- Estudiar en qué consisten y cómo actúan las máquinas térmicas, valorando su importancia.



Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 7. Programación didáctica Unidad 7

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Efectos del calor sobre los cuerpos. Cantidad de calor transferido en cambios de estado. Equilibrio térmico. Coeficiente de dilatación lineal. Calor específico y calor latente. Mecanismos de transmisión del calor.	4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.	4.1. Describe las transformaciones que experimenta un cuerpo al ganar o perder energía, determinando el calor necesario para que se produzca una variación de temperatura dada y para un cambio de estado, representando gráficamente dichas transformaciones. 4.2. Calcula la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico. 4.3. Relaciona la variación de la longitud de un objeto con la variación de su temperatura utilizando el coeficiente de dilatación lineal correspondiente. 4.4 Determina experimentalmente calores específicos y calores latentes de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos obtenidos.	CMCCT CAA CCL
Degradación térmica: Máquinas térmicas. Motor de explosión.	5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.	5.1. Explica o interpreta, mediante o a partir de ilustraciones, el fundamento del funcionamiento del motor de explosión. 5.2. Realiza un trabajo sobre la importancia histórica del motor de explosión y lo presenta empleando las Tecnologías de la información y la comunicación.	CMCCT CCL CD



	6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.	6.1. Utiliza el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica. 6.2. Emplea simulaciones virtuales interactivas para determinar la degradación de la energía en diferentes máquinas y expone los resultados empleando las Tecnologías de la información y la comunicación.	

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

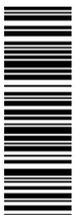
De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Reconoce la diferencia entre calor y temperatura.
- Calcula la energía que se necesita para variar la temperatura de una sustancia.
- Calcula la temperatura de equilibrio que se alcanza al mezclar dos sustancias con distinta temperatura.
- Calcula la energía necesaria para que se produzca un cambio de estado.
- Conoce los conceptos de calor específico y calor latente y los sabe aplicar en la resolución de problemas.
- Conoce lo que es una máquina térmica y valora su importancia histórica.

UNIDAD 8: Formulación y nomenclatura

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:



- Aprender a formular y nombrar compuestos inorgánicos según las normas de la IUPAC.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 8. Programación didáctica Unidad 8

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.	7. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.	7.1. Nombrar y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.	

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Formula y nombra correctamente compuestos inorgánicos ternarios según las normas de la IUPAC.

UNIDAD 9: El átomo

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer los distintos modelos atómicos que propusieron los científicos a lo largo de la historia y cómo se llegó al modelo actual.
- Estudiar la Tabla Periódica y la información que se puede sacar de ella.
- Deducir las propiedades que puede tener un elemento químico a partir de su posición en la Tabla Periódica y relacionarlo también con su configuración.



Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 9. Programación didáctica Unidad 9

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Modelos atómicos.	1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.	1.1. Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.	CMCCT CCL CD
Sistema Periódico y configuración electrónica.	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico. 2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.	CMCCT CCL CAA
	3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.	

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos



De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Conoce los distintos modelos atómicos que se propusieron a lo largo de la historia hasta llegar el modelo actual.
- Reconoce la información que se puede sacar de la Tabla Periódica y su utilidad.
- Deduce las propiedades que tiene un elemento químico a partir de su posición en la Tabla Periódica, así como su configuración electrónica.

UNIDAD 10: El enlace químico

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer y comprender el concepto de enlace químico.
- Reconocer los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la tabla periódica.
- Deducir las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.
- Conocer las distintas fuerzas intermoleculares y relacionar las mismas con el estado de agregación y las propiedades de las sustancias.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 10. Programación didáctica Unidad 10

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
El enlace químico. Enlaces interatómicos: iónico, covalente y metálico.	4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.	4.1. Utiliza la regla del octeto y diagramas de Lewis para predecir la estructura y fórmula de los compuestos iónicos y covalentes. 4.2. Interpreta la diferente información que ofrecen los subíndices de la fórmula de un	CMCCT CAA CCL



		compuesto según se trate de moléculas o redes cristalinas.	
	5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.	5.1. Explica las propiedades de sustancias covalentes, iónicas y metálicas en función de las interacciones entre sus átomos o moléculas. 5.2. Explica la naturaleza del enlace metálico utilizando la teoría de los electrones libres y la relaciona con las propiedades características de los metales. 5.3. Diseña y realiza ensayos de laboratorio que permitan deducir el tipo de enlace presente en una sustancia desconocida.	
Fuerzas intermoleculares. Interpretación de las propiedades de las sustancias.	6. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés.	6.1. Justifica la importancia de las fuerzas intermoleculares en sustancias de interés biológico. 6.2. Relaciona la intensidad y el tipo de las fuerzas intermoleculares con el estado físico y los puntos de fusión y ebullición de las sustancias covalentes moleculares, interpretando gráficos o tablas que contengan los datos necesarios.	CMCCT CCL CAA

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Comprende el concepto de enlace químico y conoce los distintos tipos de enlace químico.
- Reconoce los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos atómicos que intervienen y su posición en la Tabla Periódica.



- Conoce la existencia de los distintos tipos de fuerzas intermoleculares y su influencia en el estado de agregación y las propiedades de las sustancias.

UNIDAD 11: Química del carbono

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer a qué se llama química orgánica.
- Reconocer la importancia de la química del carbono en nuestra sociedad.
- Saber qué es un hidrocarburo y cuáles son sus aplicaciones.
- Representar e identificar algunos hidrocarburos sencillos.
- Reconocer algunos grupos funcionales de moléculas orgánicas.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 11. Programación didáctica Unidad 11

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Introducción a la química orgánica. El átomo de carbono y sus enlaces. El carbono como componente esencial de los seres vivos. El carbono y la gran cantidad de componentes orgánicos. Características de los	8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.	8.1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos. 8.2. Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.	CMCCT CCL CAA



compuestos del carbono.			
Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés.	9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas	9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular semidesarrollada y desarrollada. 9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos. 9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.	CMCCT CAA CCL
Identificación de grupos funcionales.	10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.	CMCCT

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT); Competencia en comunicación lingüística (CCL); Competencia digital (CD); Aprender a aprender (CAA); Competencias sociales y cívicas (CSC); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEE); Conciencia y expresiones culturales (CCEC)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Comprende qué es la química orgánica y su importancia en la sociedad.
- Conoce qué es un hidrocarburo e identifica aquellos más simples, así como sus aplicaciones.
- Reconoce los grupos funcionales más importantes de las moléculas orgánicas.



UNIDAD 12: Reacciones químicas

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Entender y escribir las ecuaciones correspondientes a reacciones químicas. Conocer la ley de conservación de la masa.
- Conocer el concepto de mol y su relación con el número de Avogadro.
- Ajustar las ecuaciones químicas y a partir de ahí realizar los correspondientes cálculos estequiométricos
- Identificar lo que es un ácido y lo que es una base y conocer su comportamiento químico
- Reconocer la importancia de las reacciones de neutralización, combustión y síntesis de productos de interés en nuestra sociedad.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 12. Programación didáctica Unidad 12

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Tipos de reacciones químicas. Ley de conservación de la masa. La hipótesis de Avogadro.	1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	1.1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.	CMCCT CAA
Cantidad de sustancia: el mol.	4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.	4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.	CMCCT
Ecuaciones químicas y su ajuste. Concentración molar. Cálculos	5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo	5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones	CMCCT CAA



estequiométrico s. Reacciones de especial interés.	del ajuste de la ecuación química correspondiente.	entre gases, en términos de volúmenes. 5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.	
Características de los ácidos y las bases. Indicadores para averiguar el pH.	6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital	6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases. 6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.	CMCCT CCL
Neutralización ácido-base. Planificación y realización de una experiencia de laboratorio en la que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización.	7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados. 7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.	CMCCT CAA CCL CSC CSIEE
Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medioambiente.	8. Conocer y valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.	8.1. Describe las reacciones de síntesis industrial del amoníaco y del ácido sulfúrico, así como los usos de estas sustancias en la industria química. 8.2. Justifica la importancia de las reacciones de combustión en la generación de electricidad en centrales térmicas, en la automoción y en la respiración celular. 8.3. Interpreta casos concretos de reacciones de neutralización de importancia biológica e industrial.	CMCCT CCL CSC

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT); Competencia en comunicación lingüística (CCL); Competencia digital (CD); Aprender a aprender (CAA); Competencias



sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Comprende y escribe la ecuación química correspondiente a una reacción química.
- Entiende el concepto de mol y lo aplica para hacer cálculos estequiométricos en reacciones químicas
- Diferencia una sustancia ácida de una básica y comprende su comportamiento químico.
- Reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, combustión y de síntesis en nuestra sociedad.

UNIDAD 13: Velocidad y calor de reacción

Objetivos

Los objetivos de la unidad didáctica son los siguientes:

- Reconocer la importancia de la velocidad de las reacciones químicas.
- Conocer el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción.
- Conocer el concepto de calor de reacción.
- Reconocer e identificar las reacciones exotérmicas y endotérmicas.

Programación didáctica de la unidad

La relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias clave queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 13. Programación didáctica Unidad 13

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS
Velocidad de una reacción química y factores que influyen.	2. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	2.1. Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores. 2.2. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de	CMCCT CAA CD



		una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones	
Calor de reacción. Reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado.	CMCCT CAA

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); Competencia en comunicación lingüística (**CCL**); Competencia digital (**CD**); Aprender a aprender (**CAA**); Competencias sociales y cívicas (**CSC**); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); Conciencia y expresiones culturales (**CCEC**)

Estándares de aprendizaje básicos

De los estándares de aprendizaje evaluables de esta unidad, se destacan los siguientes estándares de aprendizaje básicos:

- Reconoce la importancia de la velocidad de las reacciones e identifica los factores que pueden influir en ella.
- Entiende el concepto de calor de reacción y distingue entre reacciones exotérmicas y endotérmicas.

5.2 Distribución y secuenciación de los contenidos

Una de las partes esenciales de una programación didáctica es la organización temporal de los contenidos a impartir en la asignatura. El docente encargado de impartir la asignatura en un curso académico debe de controlar bien el tiempo que tiene para impartir todos los contenidos que el alumno debe aprender. Para ello, es esencial una organización previa. Es por ello que en este apartado se muestra la distribución y la secuenciación de los contenidos de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO en un curso académico.



En este curso, el docente cuenta con 4 sesiones de Física y Química por semana, de 55 minutos cada una. Si el curso cuenta con 35 semanas, se contará con un total de 140 sesiones en el curso. Reservando 10 sesiones por si coincide con algún día festivo, o bien para hacer recuperaciones o actividades extra, se contará con unas 130 sesiones. Teniendo en cuenta esto, se propone la siguiente distribución y secuenciación de las unidades didácticas en las tres evaluaciones:

Tabla 14. Distribución de las unidades didácticas por evaluaciones

1ª EVALUACIÓN		2ª EVALUACIÓN		3ª EVALUACIÓN	
U1. El trabajo científico	8 ss	U6. Energía mecánica y trabajo	12 ss	U10. El enlace químico	12 ss
U2. Estudio del movimiento	12 ss	U7. Energía térmica y calor	10 ss	U11. Química del carbono	10 ss
U3. Las Leyes de Newton	10 ss	U8. Formulación y nomenclatura	8 ss	U12. Reacciones químicas	12 ss
U4. La Ley de Gravitación Universal	10 ss	U9. El átomo	8 ss	U13. Velocidad y calor de reacción	8 ss
U5. Hidrostática y Física de la atmósfera	10 ss				
TOTAL EVALUACIÓN: 50 sesiones		TOTAL EVALUACIÓN: 38 sesiones		TOTAL EVALUACIÓN: 42 sesiones	
TOTAL CURSO: 130 sesiones					

“ss”: sesiones

En la distribución realizada, existen algunas sesiones más de Física (64) que de Química (58). Esto es así debido a que los conceptos de la materia de Física en este curso resultan un poco más complicados de entender que los de Química, dada su novedad.



6. Propuesta de actividades y temporalización

En este apartado se detallan las actividades que se proponen para realizar a lo largo de un curso académico de 4º de ESO de Física y Química en relación con la Historia de la Física y la Química, así como su temporalización en base a la programación realizada en el apartado anterior.

Actividad 1: Elaboración de infografías

La actividad que se propone consiste en la elaboración de infografías por parte de los alumnos de algunos relevantes temas de la Historia de la Física y Química.

Las infografías se realizarán en grupos de cuatro alumnos; en una clase de 24 alumnos se tendrían entonces 6 grupos. Realizarán la actividad dos grupos en cada trimestre, realizando cada grupo una infografía relacionada con una temática de Historia de la Física y la Química relativa a las unidades didácticas vistas en esa evaluación. Se pueden encontrar numerosos temas a tratar para la realización de estas infografías, pero en este trabajo se proponen los siguientes temas en base a las unidades didácticas vistas en cada evaluación:

Tabla 15. Distribución de las unidades didácticas por evaluaciones

1ª EVALUACIÓN	2ª EVALUACIÓN	3ª EVALUACIÓN
U1. El trabajo científico U2. Estudio del movimiento U3. Las Leyes de Newton U4. La Ley de Gravitación Universal U5. Hidrostática y Física de la atmósfera	U6. Energía mecánica y trabajo U7. Energía térmica y calor U8. Formulación y nomenclatura U9. El átomo	U10. El enlace químico U11. Química del carbono U12. Reacciones químicas U13. Velocidad y calor de reacción
Temas seleccionados	Temas seleccionados	Temas seleccionados
<ul style="list-style-type: none">○ Isaac Newton en su contexto○ Los orígenes de la hidrostática	<ul style="list-style-type: none">○ El descubrimiento de los metales○ Máquina de vapor	<ul style="list-style-type: none">○ Historia de las reacciones químicas○ Catalizadores

Existen varios programas para realizar las infografías, pero en este trabajo se han elegido dos de ellos. A continuación, se mencionan las ventajas e inconvenientes de cada uno:



- 1) PowerPoint: Esta herramienta puede que ya sea conocida por los alumnos por lo que será más sencillo su manejo. Ofrece la ventaja también de poder usar el programa online y compartirlo con varias personas, de modo que se puede crear un documento y que cada uno pueda modificarlo como desee, mientras los otros pueden ver las modificaciones. Además, tiene un chat con el que se pueden intercambiar ideas. Como inconveniente hay que señalar que no tiene tantas herramientas para hacer infografías como Piktochart.
- 2) Piktochart en un programa online gratuito creado especialmente para crear infografías. Por ello, ofrece multitud de herramientas e ideas para que la infografía sea original y llamativa. El manejo es sencillo, pero necesitarán un poco más de tiempo porque no están tan familiarizados con él. El principal inconveniente respecto a PowerPoint es que no se puede crear un documento compartido, tendrían que actuar todos sobre el mismo documento por lo que sería necesario reunirse para hacer el trabajo.

Para ayudarles en el desarrollo del trabajo se les proporcionará información inicial sobre cómo realizar la infografía y ayuda para comenzar la búsqueda de datos. A continuación, se muestran algunos ejemplos de infografías realizados con imágenes recogidas de Internet con licencia de dominio público.²⁹

Isaac Newton en su contexto

Información relevante que debe contener la infografía:

- Pequeña biografía de Newton: dónde y cuándo nació, dónde y cuándo murió, qué estudió etc...
- Contexto histórico de la época: país en el que nos encontramos, situación política y social, científicos de la época
- Intereses de la época: qué intereses tenía la sociedad en esos momentos.
- Aportaciones de Newton: incluyendo las controversias y científicos que trabajaron con él.
- Implicaciones: qué supuso todo su trabajo

Para concretar en qué consistiría la realización de esta infografía se ha realizado una como ejemplo con Piktochart que se muestra a continuación.



ISAAC NEWTON EN SU CONTEXTO

MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ



Isaac Newton nació en 1642 en Woolsthorpe, Lincolnshire, Inglaterra. Su padre murió antes de que él naciera, y ello implicó que, con 3 años, tuviera que ir a vivir con sus abuelos. Ellos le dieron la oportunidad de estudiar en Cambridge. Newton era solitario, y le encantaba leer a Descartes, Kepler o Galileo... sin seguir mucho las directrices de la Universidad. No sólo aportó conocimientos en matemáticas y mecánica, también en óptica e incluso, aunque resulte extraño, estuvo interesado en la teología y la alquimia. Murió en 1727 Cambridge, Cambridgeshire, Inglaterra.

¿EN QUÉ SITUACIÓN POLÍTICA Y SOCIAL SE ENCONTRABA INGLATERRA Y EUROPA?

La colonización de América por parte de los españoles primero, y de otros países europeos después, cambió la economía medieval. Poco a poco, se pasó de un sistema feudal a un sistema capitalista.

Cambiaron los intereses económicos y por ello, TRIUNFÓ EN EUROPA LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

NUEVOS RETOS PARA LA CIENCIA

Buenas y seguras embarcaciones



Nuevas armas y mecanismos de defensa para las guerras



Nuevos instrumentos para la industria minera

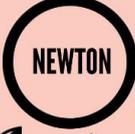


Nuevos procedimientos metalúrgicos



CIENCIA Y FILOSOFÍA EN LOS SIGLOS XVI y XVII

Máquinas simples
Planos inclinados
Leonardo Da Vinci
Galileo
Ubaldi



NEWTON

Mecánica de los cielos
Estudio de las mareas
Kepler
Galileo
Hooke
Halley

Caída de los cuerpos
Trayectorias
Benedetti
Galileo
Riccioli

Metallurgia
Alquimia
Principios de la química moderna

Hidroestática
Aerostática
Torricelli
Galileo
Boyle

Filosofía Moderna
Geometría Cartesiana
Descartes

¿QUÉ HIZO NEWTON EN MEDIO DE ESTE PANORAMA?

En 1672 pasó a ser miembro de la Royal Society de Londres. Allí se reunían los principales científicos ingleses de la época: Hooke, Boyle, Huygens, etc...

Tras una disputa con Hooke sobre la Nueva Teoría de la Luz y los Colores de Newton, dejó de ser miembro de la academia y volvió en 1703, cuando Hooke murió, y lo hizo como presidente.

Sus obras más importantes: Principia (1687, Halley lo animó para publicarla) y Opticks (1704)

LAS LEYES DE LA DINÁMICA

LEY DE LA INERCIA 

LEY DE LA INTERACCIÓN Y LA FUERZA 

LEY DE ACCIÓN-REACCIÓN 

LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

La fuerza con que se atraen dos cuerpos tenía que ser proporcional al producto de sus masas dividido por la distancia entre ellos al cuadrado

SE BASÓ EN LOS TRABAJOS DE KEPLER 

TEORÍA SOBRE LA LUZ Y LOS COLORES

La luz tenía un carácter corpuscular y no ondulatorio como decía Hooke o Huygens. Además demostró cómo se podía dividir en colores.



MATEMÁTICAS

Aportaciones al cálculo infinitesimal



ALQUIMIA Y TEOLOGÍA

Sintió también curiosidad por la naturaleza de la materia. Dios seguía siendo quién fijaba las leyes del mundo físico. El interés por estos aspectos era normal para los científicos de la época.

¿QUÉ SUPUSO TODO ESTO?

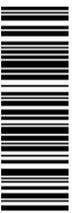
- Sentó las bases de la dinámica
- Revolucionó la astronomía
- Aportó conocimiento sobre la naturaleza de la luz.
- Revolucionó las matemáticas con su cálculo infinitesimal.

La física ha seguido evolucionando. Algunas de sus teorías y leyes han sido reformuladas pero Newton vivió en un "aquí y ahora", diferente al de Einstein o a cualquier físico de hoy en día.

"Si he logrado ver más lejos es porque me he alzado en hombros de gigantes"

Efectivamente, Newton se basó en trabajos de científicos como Kepler o Galileo. Y en los trabajos de Newton se basaron científicos como Einstein. Así funciona la Ciencia.

Bibliografía:
https://historia.nationalgeographic.com.es/a/isaac-newton-cientifico-y-alquimista_10246/8#slide-7
<https://www.revistaciencias.unam.mx/es/150-revistas/revista-ciencias-7/1269-el-origen-social-y-econ%C3%B3mico-de-la-obra-de-newton.html>
<https://eldebatedehoy.es/ciencia/newton/>

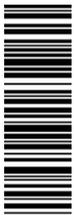


Los orígenes de la hidrostática

Información relevante que debe contener la infografía:

- Quién era Arquímedes
- Contexto histórico de la época: país en el que nos encontramos, situación política y social, científicos de la época
- Intereses de la época: qué preocupaba a la sociedad en esos momentos.
- Aportaciones de Arquímedes.
- Implicaciones: qué supuso todo su trabajo.

Para concretar en qué consistiría la realización de esta infografía se ha realizado una como ejemplo con Piktochart que se muestra a continuación.



LOS ORÍGENES DE LA HIDROSTÁTICA



¿Quién fue Arquímedes?

Fue un físico, matemático, pintor, astrónomo e ingeniero griego. Hoy todos lo conocemos por su principio de la hidrostática.

Arquímedes vivió en Siracusa (Sicilia) entre los años **287-212 a.C.** En aquel entonces, Siracusa era territorio griego por lo que nos trasladamos a la **Antigua Grecia (1200-146 a.C.)**.

La Antigua Grecia

Cultura griega

Es la base de la civilización occidental. Fueron muchos los progresos en muchos ámbitos. La Ciencia fue uno de ellos.

Medicina

Hipócrates empezó a buscar remedio a las pandemias



Ciencia

Tales, Pitágoras, Arquímedes... Buscaban resolver problemas de cálculo de alturas en las construcciones o distancias. Estaban interesados en la astronomía, en la naturaleza de la materia etc...



Filosofía

Platón, Sócrates, Aristóteles... Fueron pensadores que buscaban solucionar problemas de su sociedad.



Arte

El arte griego, marcado por su carácter humanista, ha marcado sin lugar a dudas el arte occidental.



Las aportaciones de Arquímedes más conocidas

Los trabajos de Arquímedes siempre estuvieron influenciados por las necesidades de su ciudad, y también por los caprichos de Hierón II, que gobernaba Siracusa.

EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

A Hierón II se le antojó saber si la corona que había mandado fabricar a un orfebre era de oro entera, o le habían engañado. Arquímedes tuvo que idear algo para medir su pureza sin fundir la corona. Y...eureka!

La corona resultó no ser de oro puro. Arquímedes comprobó esto midiendo el volumen de agua que se desplazaba al introducir la corona en un cubo de agua. Hizo lo mismo con otro pedazo de oro y de plata que debía pesar lo mismo que la corona. Comparando el volumen desplazado llegó a la conclusión de que a Hierón II le habían estafado.



EL TORNILLO DE ARQUÍMEDES

Hierón II también le encargó a Arquímedes construir un gran barco. El tornillo fue creado para poder desalojar agua del barco. Se hacía girar con la mano y lograba desplazar grandes cantidades de agua. Fue un invento histórico que se sigue utilizando a día de hoy.



"Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso de fluido desalojado"

¿Qué nos aportó Arquímedes?

Arquímedes, además de trabajar por la defensa de su ciudad, era un amante de la Ciencia. Resulta increíble los avances que realizó con la escasez de recursos que había en la época.

- Inició el desarrollo de la **hidrostática**.
- Realizó numerosos estudios **matemáticos** sobre las figuras geométricas.
- Impulsó la **ingeniería** creando diversas máquinas.



Arquímedes murió en Siracusa, durante un asalto de las tropas romanas. Aunque no se sabe con detalle, todo apunta a que un soldado romano irrumpió en su habitación cuando se encontraba trabajando. Arquímedes le recriminó que lo molestara, y el soldado acabó matando al genial científico.

<https://blog.uchceu.es/eponimos-cientificos/wp-content/uploads/sites/24/2011/10/Eponimo-Arquimedes.pdf>
<https://www.abc.com.py/articulos/la-hidrostatica-primer-parte-979184.html>
<https://descubrirhistoria.es/2014/01/la-muerte-de-arquimedes/>

powered by

PIKTOCHART

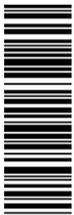


El descubrimiento de los metales

Información relevante que debe contener la infografía:

- El Oro y la Plata: cronología, cómo se encontraban y qué utilidad tenían.
- El Cobre: cronología, cómo se extraía, usos y avances.
- El Bronce: qué es, cronología, ventajas con respecto al cobre, usos y avances.
- El Hierro: cronología, ventajas con respecto al cobre y al bronce, manipulación, usos y avances.
- Avances que supuso el descubrimiento de los metales

Para concretar en qué consistiría la realización de esta infografía se ha realizado una como ejemplo con Piktochart que se muestra a continuación.



El descubrimiento de los metales

Edad de Piedra

Edad de los Metales

Edad del Cobre

Es el primer metal que el hombre empieza a utilizar, primero, como metal puro. Posteriormente se comenzó a utilizar el oro, y después la plata, metales muy dúctiles y maleables que eran fáciles de manejar.

6000 a.C. aprox.

Edad del Bronce

Aleación de cobre y estaño. El hombre comenzó a calentar ambos metales obteniendo el bronce, con el que que podía fabricar otros utensilios.

2800 a.C. aprox.

Edad del Hierro

Este metal era más abundante por lo que se comienza a usar masivamente, sobretodo para la fabricación de armas.

1000 a.C. aprox.

Edad del Hierro

Este metal era más abundante por lo que se comienza a usar masivamente, sobretodo para la fabricación de armas.

500 a.C. aprox.

Cu Cobre

Comenzó a extraerse en su estado nativo. Se templaba con martillo y se calentaba aproximadamente a 500 °C. Más tarde comenzaron a observar que si calentaban minerales como la malaquita también podían extraer cobre, aunque probablemente impuro ya que no alcanzaban las temperaturas apropiadas. Fabricaban objetos ornamentales y punzones principalmente, ya que seguían usando herramientas de piedra porque éstas eran más resistentes.

Plata y Oro

El oro nativo se encontraba en las arenas y alubiones de los ríos y pronto comenzaron a usarlo para elaborar objetos de adorno y prestigio. La plata también se podía encontrar en la naturaleza a veces incrustada en rocas. Ambos metales son muy dúctiles y maleables por lo que era sencilla su manipulación, pero no servían para fabricar herramientas.

Sn Cu Bronce

Poco a poco se fue desarrollando la función de los metales. Descubrieron que si calentaban a temperaturas más elevadas el cobre fundía y podía adoptar cualquier forma. Es más, si mezclaban el cobre con estaño (bronce) obtenían herramientas más resistentes y afiladas. Se desarrolló también la metalurgia para conseguir extraer los metales de los minerales que lo contenían.

Fe Hierro

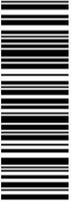
El descubrimiento de la metalurgia propició el uso del hierro como metal para fabricar utensilios, ya que este metal era mucho más abundante. Se abrió así un amplio abanico de posibilidades. Se extraía de minerales como la magnetita o la pirita. Funde a una temperatura mayor que el cobre, pero la tecnología disponible hizo posible su utilización.

Repercusiones en la historia

A medida que aumentaba el conocimiento sobre cómo manipular los metales, aumentaban las posibilidades de construir nuevas herramientas que facilitaban diversas tareas.

- Grandes avances en la agricultura
- Nuevas armas para defenderse. Las guerras se intensifican.
- Nuevos oficios: artesanos, orfebres...

<https://www.caracteristicas.co/plata/>
<https://www.historiando.org/edad-de-cobre/>
<https://centrosanfrancisco.org.ar/noticias/DESCUBRIMIENTO.pdf>



La historia de las reacciones químicas

Información relevante que debe contener la infografía:

- El fuego como primera reacción química: cronología e importancia.
- Antiguo Egipto: cronología, descripción de algunos procesos químicos, finalidad.
- Antigua Grecia: cronología, planteamientos de los filósofos sobre la materia.
- Edad Media: la Alquimia, finalidad, importancia.
- Edad Moderna: la Teoría del Flogisto y los avances de Lavoiser, Proust y Dalton.
- Importancia que tienen todos estos pequeños avances en nuestra sociedad actual.

Para concretar en qué consistiría la realización de esta infografía se ha realizado una como ejemplo con PowerPoint que se muestra a continuación.





HISTORIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

¿Qué sabemos hoy? Cuando transformamos unas sustancias en otras, los enlaces entre átomos se rompen para dar lugar a uniones diferentes, sin alterar los átomos, sólo la proporción y el orden en que enlazan. Esto es una **reacción química**.

El fuego: Hace 300000 años aprox.



Fue la primera reacción química que descubrió el hombre pero no había explicación, era considerada una fuerza misteriosa.

El Antiguo Egipto: 4000 a. C. – 30 a. C.



Descubrieron también distintos procesos químicos sin ser conscientes de lo que ocurría: vidrio, papiro, cosméticos...

La Antigua Grecia: 1200 a. C. – 146 a. C.



Empédocles postula los cuatro elementos esenciales de la materia: aire, agua, tierra y fuego. Su combinación daría lugar a las diferentes sustancias.

La Piedra Filosofal

Edad Media: La Alquimia



Los científicos de la época, los alquimistas, buscaban incansablemente una pócima mágica para convertir metales vulgares en oro, curar enfermedades o incluso, conseguir la inmortalidad.

La Teoría del Flogisto



Edad Moderna – s. XVII

Postulada por primera vez por Johann Becher y George Ernst Stahl, asumía que toda sustancia capaz de arder contenía una sustancia desconocida llamada **flogisto**. Al producirse la combustión, se desprendía ese flogisto liberando la sustancia.

Conservación de la Masa

Finales del s. XVIII - Lavoisier

Se dedicó a estudiar la combustión de numerosas sustancias. Llegó a la conclusión de que, tras el cambio químico, la masa involucrada en el proceso se mantenía constante. Además, concluyó que el tal flogisto debía estar presente en el aire que respirábamos, y lo llamó oxígeno.

Las Proporciones Definidas

Finales del s. XVIII – Proust

Realizando numerosos experimentos, Proust se percató de que cada compuesto que obtenía mantenía una proporción fija en la cantidad de cada elemento. Los elementos se combinaban siempre en una relación de masas constante.

Las Proporciones Múltiples

Principios del s. XIX – Dalton

Dalton se dio cuenta de que cuando se combinaban dos compuestos A y B para dar varios compuestos, siempre se cumplía que las distintas masas de B que se añadían a una cantidad fija A, estaban en relación de números enteros sencillos.

Las reacciones eran sólo un reordenamiento de átomos. Se deslegitimó la teoría del flogisto y la búsqueda de la piedra filosofal.



El descubrimiento de la máquina de vapor

Información relevante que debe contener la infografía:

- Cronología y lugar.
- Qué intereses había en la época y qué objetivo se buscaba.
- En qué consistía.
- Cómo se fue mejorando la máquina de vapor.
- Qué supuso su invención.

Historia de los catalizadores

Información relevante que debe contener la infografía:

- Procesos catalíticos más antiguos.
- Berzelius: cronología, situación social y política, trabajos realizados y consecuencias.
- Ostwald: cronología, situación social y política, trabajos realizados y consecuencias.
- Avances científicos gracias a la catálisis en el último siglo.
- Perspectivas de futuro.

Con estos dos últimos temas se realizaría algo similar. En el primer caso, el descubrimiento de la máquina de vapor, sirve para que los estudiantes investiguen sobre cómo en el siglo XVIII se descubrió que la energía térmica podía convertirse en trabajo mecánico, lo cual fue un gran avance para la minería. En el segundo caso, la historia de los catalizadores es también un tema de interés para que los alumnos conozcan, no sólo lo que es un catalizador (contenido propio de la asignatura), sino todos los avances que se han logrado con el estudio de los catalizadores, tanto en la rama de bioquímica con el estudio de enzimas, como en la rama de química sintética para la preparación de multitud de productos.

Antes de comenzar la actividad, se necesitará al menos una sesión de clase para explicarles con detalle en qué consiste la actividad y cómo funcionan los programas para realizar las infografías, y para dejar establecidos los grupos de trabajo. Para realizar la actividad dispondrán de al menos un mes, para que puedan trabajar desahogados con el tiempo. El profesor se encargará de establecer unas reuniones con ellos, al menos cada semana, para ayudarles en la elaboración y supervisar el trabajo. Por su parte, los alumnos podrán reservar si lo desean el



aula de informática para reunirse cuando quieran y hacer el trabajo. Las reuniones entre los miembros del grupo y el profesor serán, normalmente, fuera del horario de clase habitual.

Actividad 2: Presentación oral

Una vez realizadas las infografías, los alumnos presentaran delante de sus compañeros el trabajo realizado. Además, podrán ilustrar el trabajo realizando una experiencia de cátedra relacionada con el tema presentado, siempre consultando previamente al profesor. Estas experiencias serán simples, por ejemplo: con el tema de los catalizadores se puede llevar a cabo la descomposición del agua oxigenada en agua y oxígeno con yoduro potásico; para el tema de Newton se puede comprobar con experimentos sencillos la ley de la inercia utilizando simplemente una moneda, un vaso y una tarjeta; para el tema de la hidrostática se puede comprobar simplemente el principio de Arquímedes; para el tema de los metales o de reacciones químicas se puede hacer simplemente en un tubo de ensayo la reducción de una disolución de Sb(III) en HCl con una punta de Fe donde aparecen unos copos negros de Sb metálico; por último, para el tema de la máquina de vapor se podría usar una olla a presión con válvula ya que se asemeja al pistón de una máquina de vapor. Se puede realizar la presentación en el mismo laboratorio para mayor seguridad. Si la experiencia a realizar resulta muy complicada se puede utilizar algún vídeo de Youtube o realizar ellos mismos un vídeo sobre el tema.

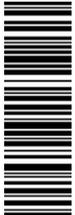
La presentación oral se realizará una vez terminado el trabajo, en una sesión normal de clase. La exposición oral durará unos ocho minutos, para que cada alumno disponga de dos minutos en su exposición. Con la experiencia de cátedra o los vídeos no podrán extenderse más de 10-12 minutos. Es importante que presten atención al tiempo que tienen, ya que es bueno inducirles a explicaciones claras precisas y concretas.

Actividad 3: Concurso de infografías

Todas las infografías realizadas se imprimirán y quedarán expuestas en el aula. Para finalizar esta actividad, a final de curso, se organizará un concurso para premiar al grupo que ha realizado la mejor infografía. Ellos mismos ejercerán de jurado. Esta parte final fomenta la motivación de los alumnos a la hora de realizar el trabajo. El grupo ganador se llevará un pequeño obsequio o mención que previamente habrán decidido alumnos y profesor.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST



7. EVALUACIÓN

La actividad que se propone en este Trabajo Fin de Máster se realizará a lo largo de todo un curso académico de 4º de ESO, por tanto, la evaluación de esta actividad se tendrá en cuenta a la hora de poner la calificación global de la asignatura a final del curso. Se propone que, los alumnos, con la realización de este trabajo grupal, puedan conseguir hasta un máximo de un punto a sumar a la media de las calificaciones obtenidas en cada una de las evaluaciones del curso, siempre y cuando el alumno haya aprobado, con al menos una puntuación de 5, dos de las tres evaluaciones. En ningún caso esta actividad va a suponer un impacto negativo en la calificación de los alumnos, si no que siempre ayudará a mejorar la nota final de la asignatura.

La propuesta didáctica elaborada se basa en el aprendizaje colaborativo, y esto debe ser tenido en cuenta a la hora de evaluar la actividad. Pero, ¿cómo se deben evaluar este tipo de actividades grupales? Existen muchos trabajos del campo de la didáctica relacionados con la evaluación del trabajo colaborativo. Posiblemente, la forma más adecuada de llevar a cabo estas evaluaciones pasa por evaluar tanto el trabajo grupal como el trabajo individual de cada componente, y también dejar un espacio para la coevaluación. A continuación, se presenta una tabla con un resumen de cómo se va a llevar a cabo la evaluación de esta actividad, y más adelante, se explican con más detalle los instrumentos que se van a usar para llevar a cabo estas evaluaciones.

Tabla 16. Resumen de cómo se llevará a cabo la evaluación de la actividad.

Evaluación	Instrumentos
Evaluación del trabajo grupal (50%, 0.5 puntos)	Rúbrica evaluación infografía (0.3 puntos)
	Escala de observación del trabajo colaborativo (0.2 puntos)
Evaluación del trabajo individual (40%, 0.4 puntos)	Rúbrica evaluación exposición oral (0.3 puntos)
	Cuestionario de autoevaluación (0.1 puntos)
Coevaluación (10%, 0.1 puntos)	Cuestionario de coevaluación (0.1 puntos)



7.1 Evaluación del trabajo grupal.

En la evaluación del trabajo grupal se debe evaluar tanto la infografía realizada como la calidad del trabajo colaborativo. Para evaluar estos dos aspectos se utilizarán distintos instrumentos de evaluación.

Para evaluar la infografía se utilizará una rúbrica. Aunque la elaboración de rúbricas de evaluación es un proceso complicado, son muchas las ventajas que ofrecen a la hora de evaluar a los alumnos. Una de las ventajas más importantes es que los alumnos pueden conocer los criterios de evaluación del trabajo en todo momento y esto completa su formación. Para ello, estos criterios deben ser claros, de modo que el alumno pueda comprenderlos perfectamente y saber qué se le está pidiendo. Existen trabajos donde se han elaborado rúbricas concretamente para la evaluación de infografías realizadas por los alumnos.^{15, 24} Por ello, basándonos en estos trabajos, se propone la siguiente rúbrica para evaluar la infografía realizada por cada grupo:

Tabla 17. Rúbrica de evaluación de la infografía.

GRUPO:				
Criterios	1 Excelente	2 Satisfactorio	3 Mejorable	4 No logrado
Integración de la infografía (relación y unificación de los componentes) (25 %)	Todas las imágenes y textos están bien integradas y el mensaje de la infografía se capta sin ninguna dificultad.	La mayoría de componentes están bien integrados, pero hay una imagen o texto que no lo está y corta el mensaje de la infografía.	Algunas imágenes y textos están bien relacionadas y conectadas pero muchas otras no lo están, lo que dificulta capturar el mensaje de la infografía.	Las imágenes y los textos no están conectados y no se capta el mensaje de la infografía.
Información (contenido de la infografía) (25 %)	Información muy bien organizada con secciones bien distinguidas. Tanto el texto como las imágenes son suficientes y relevantes para la comprensión del tema.	Información bien organizada salvo algunas secciones. Se exponen datos relevantes salvo excepciones.	Existe cierta organización, pero no se identifican bien las diferentes secciones. Pocas explicaciones e imágenes y datos poco relevantes.	Infografía desorganizada. Textos muy largos e imágenes no relacionadas con el tema.



Referencias (25 %)	Han sido críticos con la información encontrada en fuentes confiables. Las fuentes están citadas en el trabajo.	La mayoría de las fuentes son confiables, salvo algunas. Las fuentes están citadas en el trabajo.	Las fuentes consultadas son de dudosa fiabilidad y muchas no están citadas.	No se citan las fuentes consultadas.
Estética y originalidad de la infografía (15 %)	Trabajo muy creativo con imágenes y textos muy bien colocados para llamar la atención.	Trabajo creativo pero se podría mejorar la distribución del contenido.	Trabajo poco creativo con una mala distribución del contenido. La información encontrada no se ha adaptado mucho a la infografía.	No se han molestado en hacer un trabajo creativo y original.
Ortografía y redacción (10 %)	La redacción es buena y no hay faltas de ortografía. El mensaje se entiende perfectamente.	No existen faltas de ortografía pero se puede mejorar la redacción para facilitar la comprensión del mensaje.	Hay faltas de ortografía y la redacción es mejorable. Se entiende más o menos el mensaje, pero es mejorable.	Hay bastantes faltas ortográficas y no se entiende bien el mensaje ya que la redacción es muy mejorable.

Para evaluar el trabajo grupal se va a recurrir a los registros de observación. Como ya se ha explicado en otros apartados del presente trabajo, el tutor debe estar disponible para resolver dudas y ayudar si los alumnos lo necesitan. Este contacto con los diferentes grupos le facilita la evaluación del grupo en sí y de los alumnos dentro del mismo; en consecuencia, tomando como referencia algunas escalas ya descritas por otros autores,²⁵ se propone la siguiente:



Tabla 18. Escala de observación para evaluar el trabajo colaborativo.

GRUPO:				
Criterios	1 Nunca	2 A veces	3 Frecuentemente	4 Siempre
Existe comunicación fluida				
Existe interés en la tarea				
Parten de conocimientos previos				
Controlan el tiempo				
Resuelven los conflictos por sí mismos				
Toman decisiones consensuadas				
Existe una participación equilibrada				
Preguntan al profesor				

La calificación obtenida en este apartado será la misma para todos los miembros del grupo y contará un 50% de la calificación total del trabajo para cada alumno. Es decir, si en este apartado obtienen la máxima calificación, cada alumno ya tendrá 0.5 puntos para sumar a la nota final del curso. La evaluación de la infografía con la rúbrica se valorará sobre 0.30 y la evaluación del trabajo colaborativo se valorará sobre 0.20.

7.2 Evaluación del trabajo individual.

Dentro de un trabajo grupal, los alumnos siempre consideran justo que también se tenga en cuenta su trabajo y actitud individual, y, de hecho, lo es. Sin embargo, al tratarse de un trabajo grupal, el peso que tiene en la calificación final el trabajo individual será un poco menor que el que tiene el trabajo grupal. Es complicado para el docente, explicar en una evaluación, a los alumnos, las aportaciones individuales en un trabajo colaborativo, pero existen algunas herramientas para matizar las aportaciones en un trabajo colaborativo. Por un lado, la exposición oral es un buen momento para la evaluación individual de cada alumno. Además de tener en cuenta aspectos relativos al propio hecho de exponer oralmente, el profesor puede hacer preguntas a cada miembro del grupo una vez finalizada la exposición para evaluar el grado de adquisición de conocimientos tras realizar el trabajo. Basándonos en



rúbricas ya publicadas,²⁶ se ha realizado una rúbrica para evaluar la exposición oral y la respuesta a la pregunta:

Tabla 19. Rúbrica de evaluación de la exposición oral.

ALUMNO/A:				
Criterios	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 No logrado
Exposición (25 %)	Atrae la atención de sus compañeros. Habla sin dudar, no comete errores y la exposición es fluida.	La exposición es fluida, aunque duda un poco y comete algún error.	Exposición poco fluida debido a las dudas. Comete algún error.	No muestra conocimiento de la temática. El discurso no fluye.
Expresión oral (25 %)	Se expresa perfectamente con un tono de voz adecuado.	Se expresa bien, pero hace alguna pausa innecesaria. Tono de voz adecuado.	Se expresa bien de vez en cuando, pero utiliza muchas pausas innecesarias. El tono de voz no es el adecuado.	Su expresión oral es mejorable. Realiza muchas pausas y utiliza un tozo de voz con el que no capta la atención.
Lenguaje no verbal (25 %)	Establece contacto visual con sus compañeros mientras habla. Gesticula y muestra seguridad.	Establece contacto visual con sus compañeros la mayor parte del tiempo. A veces se muestra inseguro.	No siempre establece contacto visual con sus compañeros. Se muestra inseguro.	No mira al público en ningún momento.
Tiempo (10 %)	Tiempo bien calculado.	Se ajusta el tiempo pero realiza un final precipitado por una mala gestión del mismo.	No se ha ajustado demasiado al tiempo, se ha quedado corto o se ha excedido.	No se ha ajustado al tiempo. Se ha alargado mucho, sin dejar hablar a sus compañeros, o casi no ha hablado.
Respuesta a la pregunta (15 %)	Ha respondido bien a la pregunta planteada con seguridad.	Ha dudado un poco pero finalmente ha respondido bien.	No estaba seguro de la respuesta y ha tenido que verificarlo con sus compañeros.	No ha sabido responder.

Por otro lado, los cuestionarios de autoevaluación son muy útiles para que el profesor pueda conocer con más detalle los comportamientos y actitudes de cada alumno. Además, al mismo tiempo, ayuda a reflexionar a los alumnos sobre su propio trabajo.²⁷



Tabla 20. Cuestionario de autoevaluación para cada alumno.

NOMBRE:				
GRUPO:				
	Muy pocas veces	A veces	Generalmente	Siempre
He tenido una participación activa, me he interesado por organizar reuniones y he asistido a ellas.				
He contribuido con preguntas e ideas.				
He ayudado al resto de compañeros si lo necesitaban.				
He realizado mi parte del trabajo a tiempo.				

La calificación obtenida en este apartado será individual para cada alumno y contará un 40% de la calificación total del trabajo. Es decir, si en este apartado obtienen la máxima calificación, el alumno tendrá 0.4 puntos más para sumar a la nota final del curso. La evaluación de la exposición oral con la rúbrica se valorará sobre 0.30 y la autoevaluación se valorará sobre 0.10.

7.3 Coevaluación.

Por último, una buena forma de hacer partícipes a los alumnos de sus propias evaluaciones es permitir que puedan evaluarse entre ellos mismos. Por ello, al final de cada presentación se les pasará a los alumnos un breve cuestionario para que den una nota a los otros grupos, y también al suyo propio. Este tipo de evaluación aporta a los estudiantes autonomía y responsabilidad.²⁸



Tabla 21. Cuestionario de coevaluación.

NOMBRE:	
GRUPO A EVALUAR:	
¿Qué nota del 1 al 10 pondrías al grupo que estás evaluando en cada uno de estos criterios?	
Información aportada por la infografía que ha realizado el grupo: evalúa si está bien organizada la infografía y si es fácil de captar el mensaje.	
Originalidad de la infografía: evalúa si la infografía es original y creativa.	
Exposición oral del trabajo: evalúa cómo ha presentado el grupo el trabajo delante de los compañeros.	
Interés de la información aportada por la infografía: evalúa si la información aportada te ha parecido interesante.	
	NOTA MEDIA

La calificación obtenida a partir de las evaluaciones del resto de grupos tendrá un peso de un 10% de la calificación total del trabajo, por tanto 0.1 puntos. Esta nota se obtendrá haciendo la media de todas las calificaciones recibidas por el resto de alumnos.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST



8. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Programar medidas de atención a la diversidad es de obligado cumplimiento en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria. Las características individuales de cada alumno son muy variadas y esto debe ser tomado en cuenta, en la medida de lo posible, para ayudar a cada estudiante a aprender según sus capacidades. Por ello, a la hora de programar un curso académico, o como en este trabajo, al programar una actividad a realizar durante el curso, se debe pensar en las posibles medidas a adoptar en el caso de que algún alumno presente dificultades, para garantizar la igualdad de oportunidades sin discriminación.

Los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo requieren una atención educativa diferente a la ordinaria debido a:

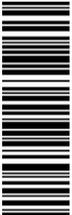
- Necesidades educativas especiales.
- Altas capacidades intelectuales
- Incorporación tardía al sistema educativo.
- Dificultades específicas de aprendizaje.
- TDAH
- Condiciones personales.

Existen medidas *ordinarias* que se destinan a todo el alumnado para atender a la diversidad educativa. La actividad propuesta en este trabajo es de tipo colaborativo, lo que de por sí se considera una estrategia ordinaria para atender a la diversidad del alumnado. Este aspecto puede ayudar a alumnos con escasa motivación a sentirse más cómodos trabajando con sus compañeros y, por tanto, más motivados. Es importante que, a la hora de hacer los grupos, se preste atención a las cualidades de cada alumno para así, establecer grupos heterogéneos donde pueda existir un intercambio enriquecedor de conocimientos y destrezas.

Por otro lado, existen también medidas *específicas* que van dirigidas a aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo y que, por lo tanto, dependen de las necesidades de cada uno. Al ser una actividad programada para realizar a lo largo del curso, se dispone de tiempo suficiente para establecer las medidas oportunas en cada caso, siempre siguiendo las pautas del departamento de Orientación del centro. Cabe señalar que el trabajo en grupo puede ayudar en muchos casos a atender casos específicos ya que los propios alumnos pueden ayudarse entre ellos.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST



9. CONCLUSIONES

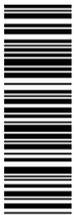
La actividad propuesta consiste en elaborar una infografía sobre un hecho científico determinado ubicándolo en su contexto histórico. Las infografías son hoy en día muy utilizadas en los medios de comunicación para proporcionar a la población información rápida y fácil de visualizar. Desde el punto de vista didáctico, elaborar una infografía permite que los estudiantes practiquen la búsqueda de información y logren sintetizarla para plasmarla en la infografía de la forma más clara posible. Esto les aporta un aprendizaje exhaustivo del tema que están tratando y, además, practican con las TICs y con la síntesis y selección de información.

Para que la actividad sea lo más provechosa posible, se ha propuesto que se lleve a cabo de forma colaborativa y también, que se lleve a cabo una exposición oral al finalizar el trabajo. Se busca, en definitiva, que los alumnos trabajen de la forma más completa posible las competencias que exige la legislación educativa actual y, además, elementos transversales como la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, el manejo de las TICs, la igualdad de trato y la no discriminación, etc. Se busca aportar conocimiento, pero también trabajar otros aspectos que son indiscutiblemente importantes.

La elaboración de infografías por parte de los alumnos es una estrategia que se puede usar en cualquier asignatura y en cualquier nivel de ESO y Bachillerato, incluso como actividad multidisciplinar a realizar entre varios departamentos. En este trabajo, se propone que la actividad se realice a lo largo de todo un curso de 4º de ESO y se plantea así para que no se realice con excesiva presión y el profesor tenga el suficiente tiempo para atender a los diferentes grupos que realizan la actividad en cada evaluación. Por supuesto, se puede plantear como una actividad individual y que se realice en un intervalo de tiempo menor, es una cuestión de programación del curso en el que se pretenda actuar. Incluso, dada la situación que estamos viviendo, en la que la docencia virtual se ha convertido en el único recurso disponible debido a la crisis sanitaria, la actividad propuesta en este trabajo es perfectamente adaptable la enseñanza online, en el caso en que se necesite.

Como puntos débiles de esta propuesta se puede señalar los siguientes:

(a) Los grupos que realizan la actividad en la primera evaluación puede que no estén en igualdad de condiciones con respecto de los que lo realizan en la tercera, ya que éstos último juegan con la ventaja de haber visto el trabajo de los anteriores. Aquí el papel del docente es



clave, ya que probablemente, los primeros grupos necesiten más atención que los últimos grupos. De todos modos, como ya se menciona en el apartado de evaluación, esta actividad no está pensada para desfavorecer en ningún caso a los alumnos y que les suponga una mala calificación. Esta actividad sólo les va a aportar una mejora de la calificación final, por lo que no se debe fomentar un clima de competición exagerado.

(b) Otro aspecto que puede ser objeto de crítica puede ser la elección de temas que se ha hecho para que los alumnos elaboren las infografías. Sin ninguna duda, se pueden elegir muchos otros. Se han propuesto estos, por estar acorde con la programación que se realiza. El docente debe estar previamente informado del tema y asegurarse de que los estudiantes van a encontrar información sin muchos problemas. Por lo que es importante una buena programación de la actividad. Cabe la opción también de que sean los propios estudiantes los que elijan el tema, pero el docente debe estar preparado para asegurarse de que es viable.

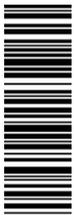
(c) Tal y como está planteado el currículo actualmente, resulta complicado sacar tiempo en una programación anual de un curso para realizar actividades como la que se propone, ya que los alumnos deben ver todos los contenidos que se exigen. No obstante, como futura docente, considero que sacar algo de tiempo para otro tipo de actividades que impliquen trabajar otros aspectos, a parte de la Física y la Química, aporta mucho a los alumnos. Contextualizar los avances científicos y ser conscientes de las ventajas que supone investigar en Ciencia, no sólo enriquecerá a cada uno de los alumnos, sino que también nos enriquecerá como sociedad.



10. REFLEXIÓN FINAL

El trabajo que realizan los investigadores en diversas áreas científicas en España es muchas veces desconocido por la población general. Este desconocimiento es debido, en parte, a una falta de visibilidad del trabajo de los científicos de cara a la sociedad, y también, a un escaso reconocimiento de la labor científica y su utilidad. Desde la educación es posible hacer que las personas que habitan un país sean cada vez más conscientes de la importancia de la Ciencia y sus avances en nuestras vidas.

Una buena forma de percatarnos de cómo la Ciencia ha sido capaz de resolver muchos de nuestros problemas es fijarnos en la Historia de la Ciencia, en cómo fueron surgiendo todos esos conocimientos. Inmersos en estos momentos en una desgraciada crisis sanitaria provocada por la enfermedad Covid-19, podemos echar la vista atrás y pensar en aquellas pandemias que tuvieron lugar a lo largo de la historia y acabaron con la vida de muchísimas personas. Aquellas personas ni si quiera sabían qué era un virus, no sabían qué era lo que estaba provocando tantas y tantas muertes. Hoy, en 2020, hemos conocido desafortunadamente lo que es una pandemia, pero hemos tenido herramientas para detectar el causante rápidamente y tomar las medidas oportunas, para que esto no fuera aún peor. La población espera con ansia ahora una vacuna, pero muchos de ellos no se paran a pensar en el trabajo que hay detrás de ello y el tiempo que lleva. Todo esto, tanto la capacidad de detectar una enfermedad rápidamente como la capacidad de encontrar una solución, se lo debemos a nuestros conocimientos en Ciencia. Cosa que nuestros antepasados, desgraciadamente, no tenían. Por esta razón, ¿por qué no aprovechar los conocimientos de Historia que tienen los alumnos y utilizarlos para que sean también provechosos en nuestras asignaturas de Ciencias? De este modo, los estudiantes podrán contextualizar los avances científicos en la época en la que tuvieron lugar y ser conscientes de su importancia.



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A81B-424E-0057*00A6-2D36. 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: MARTA RODRIGUEZ RODRIGUEZ a fecha: 2020-06-15 lun 11:12:40 CEST



11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Noah Harari, Y. (2015). Sapiens. From Animals into Gods: A Brief History of Humankind. Barcelona: Penguin Random House Grupo Editorial.
- [2] Uribe Mendoza, B. I. (2017). La Historia de la Ciencia: ¿Qué es y para qué?. *Revista Odontológica Mexicana*, 21(2), 78-80.
- [3] Moreno Martínez, L. y Calvo Pascual, M. A. (2017). La historia de la química en el currículo de ESO y Bachillerato (LOE). Una revisión interdisciplinar para la investigación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 147-160.
- [4] (a) Moreno Martínez, L. y Calvo Pascual, M. A. (2018). Las narrativas históricas en los libros de texto de ESO y Bachillerato. Análisis de dos mitos fundacionales de la química. *Anales de Química*, 114(3), 172-180. (b) Moreno Martínez, L. y Calvo Pascual, M. A. (2019). ¿Cómo presentan la historia de la química los libros de texto de Educación Secundaria? Un análisis desde la didáctica y los estudios históricos de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1101-1 – 1101-16.
- [5] (a) Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. y Aragón, M. M. (2017). Historia de la Ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación Química*, 28, 140-146. (b) Chamizo, J.A. y García, J. C. (2020). Una experiencia en la formación de docentes a partir de la historia y la filosofía de la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(1), 1601-1 – 1601-17.
- [6] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (Ref.: BOE-A-2013-12886).
- [7] Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (Ref.: BOE-A-2015-37).
- [8] (a) ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León (Ref.: BOCYL-D-08052015-4). (b) 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 (Ref.: BOCYL-D-08052015-5).



- [9] Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (Ref.: BOE-A-2015-738).
- [10] Vallejo, C. (2013). Infografías y competencia digital [en Cajón de Sastre, Observatorio Tecnológico, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte]. Recuperado de: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1091-infografias-y-competencia-digital>
- [11] (a) Minervini, M. A. (2005), La infografía como recurso didáctico. *Revista Latina de Comunicación Social*. 8(59).; (b) Muñoz García, E. (2014). Uso didáctico de las infografías. *Espiral. Cuadernos del profesorado.*, 7(4), 37-43.
- [12] (a) Vera-Hernández, G., Ocampo-Botello, F. y De Luna-Caballero, F. (2019). Infografías, una herramienta para el proceso de enseñanza aprendizaje. Un camino histórico. En *Proceedings T1, Ciencias de la Conducta y humanidades* (pp. 27-37), Ecorfan-México. (b) Aguirre, C., Menjivar, E. y Morales, H. (2014). Elaboración de infografías: hacia el desarrollo de competencias del siglo XXI. *Diálogos* 15, 23-37.
- [13] Miralles Oltra, A., Roig-Vila, R. Y Chiner E. (2016). Infografías digitales: un recurso motivador e ideal para mejorar la competencia escrita. En *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. (pp 2702-2703).
- [14] Alyahya, D. (2019). Infographics as a learning tool in higher education: the design process and perception of an instructional designer. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 18(1), 1-15.
- [15] Ríos Higuera, S., Noriega Jacob, M. A., y Espinoza Cid, R. A. (2019). Evaluación de dos experiencias de enseñanza con el uso de infográficos como estrategia de aprendizaje. *Estudios lambda. Teoría y práctica de la didáctica en Lengua y Literatura*. 4(2), 25-47.
- [16] (a) Bruffee, K. A. ((1995): Sharing Our Toys: Cooperative Learning Versus Collaborative Learning. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(1), 12-18. (b) Sempere, J.; García, M.; Marco de la Calle, F. y De la Sen Fernández, M. (2011). Aprendizaje colaborativo: Un reto para el profesor en el nuevo contexto educativo. En M. Gómez y J. Álvarez (Eds.). *El trabajo*



colaborativo como indicador del Espacio Europeo de Educación superior (pp. 89-103). Alicante, España: Márfil.

[17] Formento Torres, A. C. (2019), El aprendizaje cooperativo en Secundaria: un proyecto para acercar la literatura a los adolescentes. *Enseñanza & Teaching*, 37(2), 45-65.

[18] Quilez Pardo, J. (2016), ¿Es el professor de Química también profesor de Lengua?, *Educación Química*, 27, 105-114.

[19] Lozano Jaén, G. y Valero Cifuentes, L. (2013), La oralidad: propuestas en la LOGSE y la LOE y su enseñanza en el currículo actual de la ESO. *Educatio Siglo XXI*, 31(2), 171-190.

[20] Instituto Cervantes (2001). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Madrid: MECD-Anaya. En: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/

[21] OECD (2002) *Definition and Selection of Competencies (DeSeCo): Theoretical and Conceptual Foundations: Strategy Paper*. <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41529556.pdf>

[22] RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. (Ref.: 2006/962/CE).

[23] Grupo de Trabajo de Competencias Básicas de la Consejería de Educación de Cantabria (2007). Las competencias básicas y el currículo: orientaciones generales. *Cuadernos de Educación de Cantabria 2*. Gobierno de Cantabria. Consejería de Educación.

[24] Guzmán-Cedillo, Y. I. (2017) Diseño y confiabilidad de una rúbrica para evaluar infografías didácticas. *Enseñanza & Teaching*, 35, 17-36.

[25] Iborra-Cuéllar, A. y Izquierdo-Alonso, M (2010) ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General de Información y Documentación*, 20, 221-241.

[26] Material para Trabajo por proyectos del Proyecto EDIA. [Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios, CEDEC] *Recuperado de:* <https://cedec.intef.es/rubrica/rubrica-de-evaluacion-del-trabajo-en-equipo/>

[27] Jabif, L., La evaluación de los trabajos en grupo. *Recuperado de:* <https://caes.ort.edu.uy/49729/23/la-evaluacion-de-los-trabajos-en-grupo.html>



[28] Solano, B. S. (2014). Auto y coevaluación, complementariedad significativa en la evaluación de las ciencias sociales. *Escenarios* 12(1), 34-49.

[29] Las imágenes utilizadas para realizar las infografías fueron tomadas de Bing Imágenes seleccionando aquellas de dominio público. Las principales fuentes consultadas para realizar las infografías están reflejadas en la misma infografía.

