

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

**Estudio de los cambios físicos y químicos
en fenómenos naturales mediante trabajo
cooperativo y el uso de las TIC-TAC para 4º
de ESO.**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Raquel Roldán García
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Rubén Sánchez Hidalgo
Fecha:	06/01/2021

Resumen

Tras los devastadores resultados del informe PISA (2019), se hace imprescindible un cambio de paradigma en la enseñanza de las ciencias. Si bien se encuentra literatura sobre nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, éstas deben ser puestas en práctica. Por ello, para este trabajo sobre el bloque de contenidos *los cambios* en 4º de ESO, se ha escogido la metodología de aprendizaje cooperativo, una metodología activa centrada en el alumno e inclusiva que permite atender a los diferentes ritmos de aprendizaje. Además, en las actividades se incorporan las TIC-TAC para aumentar la motivación del alumnado y ayudar en la labor docente como guía y en la evaluación continua, proporcionando un *feedback* a corto plazo. Y, por último, proporcionando un enfoque CTSA en las actividades para despertar el interés de los alumnos por la química, facilitándoles una visión más cercana de ésta al contextualizarla con fenómenos naturales y situaciones de la vida cotidiana.

De esta manera, y como finalidad principal, se pretende conseguir un aprendizaje significativo de los contenidos desarrollados en esta propuesta didáctica y promover el desarrollo de la cultura científica, para formar ciudadanos competentes tanto científicamente como digitalmente.

Palabras clave: AC, CTSA, TIC-TAC, química, vida-cotidiana

Abstract

After the devastating results of the PISA report (2019), a change of the paradigm in science teaching is essential. Although it could be found some literature about innovative teaching-learning methodologies, it is necessary to applicate them. For this reason, I had chosen cooperative learning methodology for this project. This is an active, student-centered, and inclusive methodology that allows to attend to the different learning rhythms.

Moreover, the activities incorporate digital resources to increase student motivation. Also, this kind of resources can be used for the teacher to give a short-term feedback and to give an easily continuous assessment.

The activities proposed include a Science-Technology-Society-Environment (STSE) approach that provides an interesting view of chemistry to the students by contextualizing it with natural phenomena and everyday life.

In this way, and as the main purpose, it is intended to achieve significant learning of the contents developed in this didactic proposal and promote the development of scientific culture, creating competent citizens.

Keywords: Science-Technology-Society-Environment, Chemistry, Cooperative-Learning.

Índice de contenidos

1. Introducción	8
1.1. Justificación.....	8
1.2. Planteamiento del problema	10
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo general	10
1.3.2. Objetivos específicos	11
2. Marco teórico.....	11
2.1. Aprendizaje significativo	12
2.2. El trabajo cooperativo.....	12
2.2.1. Las agrupaciones	13
2.2.2. El papel del profesor.....	15
2.2.3. Las dinámicas de trabajo cooperativo en Física y Química.....	16
2.3. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) <i>versus</i> Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC)	18
2.3.1. Las TIC-TAC en la enseñanza de la Física y la Química	20
2.4. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente (CTSA).....	24
2.4.1. Alfabetización científica: ¿por qué enseñar ciencia?	24
2.4.2. Contextualización de la ciencia: ¿qué ciencia y cómo se debe enseñar?	25
3. Propuesta de intervención	25
3.1. Presentación de la propuesta	26
3.2. Contextualización de la propuesta	27
3.2.1. Entorno y características del centro.....	27
3.2.2. El alumnado	29
3.2.3. Marco legislativo	30

3.3.	Intervención en el aula	31
3.3.1.	Objetivos.....	31
3.3.2.	Competencias	32
3.3.3.	Contenidos.....	34
3.3.4.	Metodología	35
3.3.5.	Cronograma y secuenciación de actividades.	36
3.3.6.	Recursos.....	50
3.3.7.	Evaluación.....	50
3.4.	Evaluación de la propuesta.....	61
4.	Conclusiones.....	62
5.	Limitaciones y prospectiva	63
	Referencias bibliográficas.....	64
Anexo A.	Currículum. Competencias Básicas del Ámbito Científico-tecnológico.....	71
Anexo B.	Objetivos de etapa	72
Anexo C.	Competencias específicas para física y química.	73
Anexo D.	Competencias transversales: ámbito personal y social y ámbito digital	75
Anexo E.	Contenidos del área de Física y Química.....	76
Anexo F.	Criterios de evaluación.....	78
Anexo G.	Instrumentos de evaluación de la actividad 2.....	80
Anexo H.	Instrumentos de evaluación de la actividad 3	83
Anexo I.	Blog de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO	86
Anexo J.	Libreta de laboratorio virtual.	92
Anexo K.	Encuesta de satisfacción del alumnado	94
Anexo L.	Cuestionario de autoevaluación docente	97

Índice de figuras

Figura 1. Ámbitos de intervención del aprendizaje cooperativo	16
Figura 2. Organigrama del centro.....	28
Figura 3. Ficha guía erupciones volcánicas.....	41
Figura 4. Organización de los grupos de expertos en la dinámica rompecabezas.....	47
Figura 5. Fichas guía actividad 3: reacción de neutralización	49
Figura 6. Diario de observación de la profesora de la actividad 1	53
Figura 7. Rúbrica de autoevaluación del grupo base de la actividad 1	54
Figura 8. Rúbrica de coevaluación de la presentación de la actividad 1.....	54
Figura 9. Rúbrica de heteroevaluación del producto final y la exposición oral	55

Índice de tablas

Tabla 1. TIC <i>versus</i> TAC.	20
Tabla 2. Relación entre los contenidos curriculares, contenidos curriculares, objetivos didácticos, competencias básicas del ámbito, competencias clave y los criterios de evaluación.	35
Tabla 3. Unidades didácticas y su temporalización.	37
Tabla 4. Secuencia de actividades.	38
Tabla 5. Actividad 1: Erupciones volcánicas.	39
Tabla 6. Actividad 2: Madame Lavoisier.	42
Tabla 7. Actividad 3: Reacciones de neutralización.	45
Tabla 8. Recursos.	50
Tabla 9. Resumen de los elementos curriculares y concreción de los criterios de evaluación propuestos para la actividad 1.	52
Tabla 10. Resumen de los elementos curriculares y concreción de los criterios de evaluación propuestos para la actividad	56
Tabla 11. Resumen de los elementos curriculares y concreción de los criterios de evaluación propuestos para la actividad 3.	57
Tabla 12. Contribución de cada instrumento de evaluación de cada actividad.	59
Tabla 13. Matriz DAFO: análisis de la propuesta.	61

1. Introducción

El presente trabajo pretende solventar las carencias científicas del alumnado, derivadas de la desmotivación y falta de interés, con una propuesta de intervención para la materia de Física y Química en el curso de 4º de ESO en el que se trabajarán los contenidos del bloque *los cambios*.

1.1. Justificación

El ser humano es, por naturaleza, curioso, inquieto y con espíritu indagador, cualidades científicas innatas que desaparecen a medida que el alumnado avanza de curso, viéndose afectada la motivación y el interés por la ciencia. Concretamente, en la asignatura de Física y Química, Solbes (2011) señala que los alumnos la encuentran aburrida, difícil y demasiado teórica. De hecho, los resultados PISA (2018) señalan que no únicamente la media en ciencias de los estudiantes españoles fue inferior a la OCDE en 483 puntos, sino que el rendimiento medio desde 2015 ha descendido 9,5 puntos.

La edad no es el único factor, Gisbert y Calvert (2003) señalan que las profesiones científicas, a lo largo de la historia, se han visto identificadas con el género masculino. Si bien es cierto que hoy en día se hace hincapié en la historia de mujeres científicas importantes en los grandes avances de ciencia y tecnología, las leyes que explican el mundo tienen nombre masculino, y a excepción de Marie Curie, no se hace referencia a otra mujer en el currículo. En la docencia siempre se le ha dado más importancia a la figura masculina que a la femenina, viéndose reflejado en el informe PISA (2018) que, en España, hay menos alumnas respecto a alumnos que se decantan por la rama científica o de ingeniería.

Según datos del CSIC (2018) a mayor rango profesional en el ámbito científico en la Universidad y en Organismos Públicos de Investigación disminuye la presencia de mujeres, observándose un 22% de mujeres frente al 78% de hombres con altos cargos como el de profesora de investigación.

El artículo 2 de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación tiene como objetivos promover la inclusión, equidad e igualdad de la perspectiva de género, tal y como se explica en el objetivo 4 de la Agenda 2030 sobre educación. Por ello se celebra el Día

Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia cada 11 de febrero desde 2015, proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

El proceso de enseñanza aprendizaje es bidireccional, depende tanto del alumno como del profesor, por lo que no hay que olvidar que la práctica docente, la manera de enseñar, de expresarse, de contar las cosas, la manera de ser del profesor influye también en la motivación (Brickhouse, Lowery y Schultz, 2000).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el ser humano vive en sociedad, y actualmente, esta sociedad es cambiante, evoluciona rápidamente, en parte debido a los avances científicos, y, sobre todo a los tecnológicos, caracterizada como “Modernidad líquida” (Bauman, 2005).

Las nuevas tecnologías han revolucionado y cambiado la forma de ver el mundo, de socializar y de aprender, afectando a la educación, dándose un cambio de paradigma que conlleva nuevos retos educativos, de manera que hay que repensar el modelo educativo proponiendo nuevas metodologías innovadoras centradas en el alumno y la utilización de recursos tecnológicos.

No debemos tener miedo o aversión al cambio, debemos extraer lo bueno de él. La tecnología no hay que verla como una fuente de distracciones y de desconexión con el mundo real, sino que se debe enfocar su lado útil que hace que lo difícil resulte más fácil (Pedró, 2006). Cada vez hay más recursos digitales (aplicaciones, páginas web, etc.), destinados a la educación, de los que se puede aprender y que son una ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello se debe proporcionar a los alumnos una buena alfabetización digital, darle un buen uso a la tecnología y enseñar a la correcta manipulación de estos recursos, que sean capaces de buscar y seleccionar la información, contrastar el contenido, verificarlo en su contexto, que sea coherente y con sentido.

Existe una interrelación estrecha entre la sociedad, la ciencia, la tecnología y el medioambiente, cada cambio que se produce en uno de ellos afecta al resto. Partiendo de esta coexistencia, en los años 80 se empieza a hablar de educación CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) (NSTA, 1982; ASE, 1986). Más adelante, se incorporó el medioambiente, proporcionando así una visión más completa y contextualizada de la ciencia (Vilches y Gil-Pérez, 2010). Por lo tanto, este innovador enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-

Ambiente) busca desarrollar la alfabetización científica y tecnológica, de manera que los alumnos adquieran la cultura científica, para ser menos manipulables y más libres para decidir siguiendo su razonamiento científico, para ser ciudadanos competentes y con conciencia por el medio ambiente y la salud (Acevedo, 1997). Con este enfoque se pretende humanizar la ciencia, hacerla más accesible, reducir la brecha entre la ciencia real, la escolar y la de la vida cotidiana, promoviendo una actitud positiva en los discentes hacia ésta, fomentando la motivación, el interés y la curiosidad, no exclusivamente en la etapa escolar sino también a lo largo de toda la vida (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; García y Cauch, 2008).

1.2. Planteamiento del problema

Partiendo de la decadencia que lleva observándose de la alfabetización científica desde 2015 entre los estudiantes, la desmotivación y el desinterés observable en las aulas por la asignatura de Física y Química (Méndez-Coca, 2015; PISA, 2018), en este trabajo se propone acercar la ciencia al alumno, contextualizando los contenidos y aplicándolos mediante la observación y el estudio de fenómenos naturales. Este enfoque CTSA, la utilización de recursos tecnológicos (TIC-TAC) y la aplicación de una metodología innovadora centrada en el alumno involucrándole en su proceso de enseñanza-aprendizaje, como es la dinámica de trabajo cooperativo, favorece la motivación de los alumnos intentando lograr una educación en el asombro (L'Ecuyer, 2015) contextualizando el contenido de la asignatura, aportándole sentido y utilidad, logrando así un aprendizaje significativo y funcional.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general de la propuesta es diseñar una unidad didáctica para la asignatura de Física y Química de 4º de ESO desarrollando los contenidos de los cambios físicos y químicos mediante trabajo cooperativo, utilizando las TIC-TAC y proporcionando un enfoque CTSA para promover la motivación y despertar el interés del alumnado hacia la ciencia, especialmente, la Química, además de fomentar un aprendizaje significativo y profundo.

1.3.2. Objetivos específicos

Para alcanzar este objetivo general se han determinado los objetivos específicos siguientes:

- ✓ Realizar una investigación bibliográfica sobre diferentes estrategias didácticas para la asignatura de Física y Química relacionadas con la metodología de aprendizaje cooperativo que combine con la utilización de recursos TIC-TAC y la incorporación de un enfoque CTSA.
- ✓ Diseñar actividades mediante la metodología de aprendizaje cooperativo que incorporen un enfoque CTSA para favorecer la alfabetización científica a los alumnos.
- ✓ Diseñar actividades en las que las TIC-TAC ejerzan un papel fundamental tanto en su elaboración como en su realización y promuevan una correcta alfabetización digital.
- ✓ Mejorar habilidades de interacción social y promover el trabajo cooperativo.
- ✓ Visibilizar la labor de las mujeres científicas mediante actividades que permitan una reflexión y favorezcan el pensamiento crítico.

2. Marco teórico

El objetivo de la didáctica de las ciencias es comprender el mundo que nos rodea, intentando transformar las concepciones alternativas de los alumnos, que dan explicaciones a los fenómenos que ocurren da la vida cotidiana, en conocimiento científico, tarea nada fácil que suele derivar en la desmotivación de los alumnos debido a la dificultad para dar sentido y utilidad al contenido del currículum de la educación secundaria obligatoria (Gómez y Pozo, 2009, pp.70-83).

La enseñanza de la química en esta etapa educativa se delimita al estudio de la materia, para que los alumnos sean capaces de analizar, interpretar y comprender el medio, sus características, propiedades y transformaciones (Gómez y Pozo, 2009 pp. 149-204). Sin embargo, los conceptos relacionados con los cambios físicos y químicos de la materia destacan por la dificultad que tienen los estudiantes para la correcta identificación y diferenciación de ambos conceptos, como la confusión entre mezcla y disolución con reacción química (Cañada et al., 2013)

2.1. Aprendizaje significativo

Se menciona constantemente que lo importante es lograr un aprendizaje significativo de los contenidos. Según Ausubel (1983), el aprendizaje significativo se consigue relacionando la nueva información con los conocimientos previos que ya se poseen aportándoles así sentido y lógica para lograr la asimilación de esos nuevos contenidos. De esta manera las estructuras cognitivas sufren una transformación, se reordenan, ampliando así el conocimiento.

El papel del alumno es muy importante en el proceso de aprendizaje significativo, éste ha de querer aprender y estar dispuesto y concentrado en la tarea de relacionar los conocimientos nuevos con los previos de manera adecuada. Para ello, hay que tener en cuenta su grado de madurez cognitiva, es decir, que sus conocimientos previos sean adecuados y bien comprendidos para anclar el nuevo conocimiento (Ausubel, 1983).

El docente, por su parte, deberá detectar la etapa cognitiva en la que se encuentran los alumnos y también las concepciones alternativas que puedan tener para modificarlas y crear una base sólida de conocimiento para establecer los nuevos anclajes (Ausubel, 1983).

Las metodologías innovadoras juegan un papel crucial en el desarrollo del aprendizaje significativo. Éstas dejan atrás la metodología tradicional, en la que el alumno es un mero receptor de conocimientos que aprende de manera memorística, para centrarse en el alumno como protagonista de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, en esta propuesta, se focaliza en la metodología de aprendizaje cooperativo que se explica a continuación.

2.2. El trabajo cooperativo

Vigotsky defiende que la interacción social es el factor clave para el desarrollo de la personalidad, produciéndose un desarrollo biológico socialmente condicionado (Barba, Cuenca y Rosa, 2007, p. 5). Además, determinó la *zona de desarrollo próximo* (ZDP), aquella en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla con la intervención del profesor o un igual más capaz. La ZDP está situada entre la zona de desarrollo real, es decir, la capacidad que ya se tiene para resolver problemas de forma independiente, y la zona de desarrollo potencial, el nivel de conocimiento que podría alcanzar si es guiado correctamente.

Por lo tanto, la teoría de Vigotsky implica que el conocimiento debe construirse sobre los conocimientos culturales que los alumnos ya poseen con la debida orientación del docente, proporcionando la ayuda necesaria dejando cada vez más autonomía al alumno y fomentando un aprendizaje grupal. De manera que las estrategias de trabajo cooperativo encajan perfectamente con esta teoría.

El aprendizaje cooperativo se define como la formación de grupos reducidos que trabajan juntos para lograr un objetivo común, de manera que los miembros del grupo se esfuerzan por obtener resultados beneficiosos tanto individualmente como grupalmente (Artz y Newman, 1990; Jonhson, Johnson y Holubec, 1999). Para conseguir el propósito común es necesario una planificación (Kagan y Kagan, 2009). Los aspectos y características esenciales de esta estrategia a tener en cuenta según Bará, Domingo y Valero (2007) son:

- La interdependencia positiva, pues sin ésta no habría cooperación. Cada miembro del grupo es indispensable para la realización de la tarea y conseguir los objetivos del grupo.
- La exigibilidad individual. Un miembro del grupo no puede centrarse exclusivamente en su parte, sino que debe tener en cuenta y justificar el trabajo realizado por el resto del grupo.
- La interacción cara a cara. Es importante que el grupo pueda reunirse para interactuar entre ellos y ayudarse mutuamente en los problemas que surjan.
- Las habilidades interpersonales son indispensables para la toma de decisiones, resolución de conflictos, llegar a acuerdos, y la realización y aceptación de críticas constructivas.
- La reflexión del grupo o autoevaluación del grupo para identificar aquellos aspectos positivos y aquellos que necesitan mejorar.

Además, con esta estrategia se trabajan otros muchos aspectos como la solidaridad, igualdad, respeto, diálogo y libertad (Gonzálvez, et al., 2011) favoreciendo una educación inclusiva y un desarrollo competencial (Cabrera y Davyt, 2015).

2.2.1. Las agrupaciones

Dependiendo de la finalidad del profesor en la actividad de aprendizaje cooperativo se pueden formar 3 tipos de grupo: grupos base, grupos esporádicos y grupos formales.

Los grupos base tienen la característica de ser estables y permanentes, que perduren a lo largo de todo el curso o bien un trimestre, y han de ser heterogéneos, es decir, que lo compongan

alumnos de diferentes capacidades, habilidades, género, intereses, motivación, etnia, etc. Generalmente están formados por 4 o 5 miembros, procurando que uno de ellos tenga capacidad alta, dos de capacidad media y uno de capacidad baja (Pujolàs, 2003). De esta manera aseguramos la diversidad necesaria para estimular el aprendizaje entre iguales y la inclusión del alumnado (Pujolàs, 2012). Cabe destacar que para la formación de estos grupos se debe conocer bien a todo el grupo clase.

Los grupos esporádicos o informales son temporales, suelen durar una sesión, o incluso 15 minutos para realizar una tarea concreta. Pueden ser homogéneos o heterogéneos, dependiendo de la función que quiera aportar el docente, es decir, heterogéneos si lo que se pretende es que el componente más capaz ayude al resto, y homogéneos para que los más capaces trabajen juntos de manera autónoma y así el docente poder centrarse en aquellos alumnos que tengan un ritmo de aprendizaje más lento (Pujolàs, 2003).

Por último, los grupos formales se utilizan para tareas de larga duración como, por ejemplo, una unidad didáctica persiguiendo unos objetivos comunes. El docente debe explicar la tarea y la interdependencia positiva a los alumnos, así como supervisar, guiar y orientar durante el proceso, de esta manera se garantiza la participación de los miembros del grupo maximizando su aprendizaje (Jonhson, Johnson y Holubec, 1999).

Es conveniente que durante el curso escolar se vayan alternando los tipos de agrupaciones para ofrecer la oportunidad de que todos los miembros del grupo clase se relacionen entre sí y trabajen juntos (Pujolàs 2003).

2.2.1.1. Asignación de roles

Ante la situación de formar parte de un grupo cooperativo, cabe la posibilidad de que los estudiantes no se vean capaces o no sepan cómo contribuir en éste o bien se nieguen a hacerlo. Para prevenir la actitud pasiva o demasiado dominante de los participantes, fomentar la interdependencia positiva y un aprendizaje colectivo, se debe asignar unos roles determinados a cada alumno según la función que se quiera desempeñar definidas por Johnson et al. (1999):

1. **Roles que ayudan a la conformación del grupo:** controlan la correcta dinámica de grupo y una correcta relación entre ellos, se supervisa el tono de voz, el ruido y el respeto de turnos.
2. **Roles que ayudan al grupo a lograr los objetivos y un trabajo eficaz:** el observador de una correcta conducta, encargados de fomentar la participación de todos los miembros, de aclarar, transmitir o explicar ideas y opiniones, de orientar y revisar el trabajo, de anotar las decisiones y redactar el informe.
3. **Roles que fomentan el aprendizaje significativo partiendo de lo que ya saben:** desempeñan funciones como sintetizar, corregir, verificar, investigar y analizar.
4. **Roles que incentivan el pensamiento y mejoran el razonamiento:** cuestionar y contrastar las ideas de los miembros del grupo, revisar bibliografía, ofrecer nuevos puntos de vista e integrarlas.

El rol que se le asigna a cada alumno debe ir en consonancia con las características o necesidades de éste. El docente debe explicar en qué consiste el rol y las funciones que han de desempeñar para su correcta ejecución (Pujolàs, 2010) e ir introduciéndolos progresivamente, de más fácil a más complejo, para que vayan familiarizándose con ellos (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

2.2.2. El papel del profesor

Al incorporar la metodología de aprendizaje cooperativo, se da un cambio de paradigma respecto a la enseñanza tradicional, centrándose en el alumno como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje y dejando la figura del profesor como un guía, orientador y supervisor de éste. El papel que ejerce el docente no es irrelevante, es una pieza clave que controla el proceso para que éste se dé adecuadamente.

El aprendizaje cooperativo conlleva una planificación previa por parte del docente, éste selecciona los objetivos, toma decisiones, prepara los recursos y el material necesario para la tarea, organiza los grupos, asigna los roles y especifica qué y cómo van a ser evaluados los alumnos, explicando qué se espera de ellos, fomentando así la autoevaluación.

Una vez puesta en marcha la tarea por los grupos cooperativos, el profesor como observador, debe estar atento, supervisando en todo momento el trabajo que realizan sus alumnos para

dirigirlo y reorientarles en caso de no ir por el camino adecuado. De manera que ofrece una evaluación continua y un *feedback* inmediato.

Dada toda la tarea docente que implica el aprendizaje cooperativo, Pujolàs (2008) entiende que es un recurso metodológico y a la vez un contenido, el docente ha de enseñar a cooperar, a trabajar en grupo y ayudar al desarrollo de las habilidades sociales, imprescindibles en el día a día. Así pues, Pujolàs (2008) describe que el aprendizaje cooperativo abarca tres ámbitos de intervención (Figura 1):

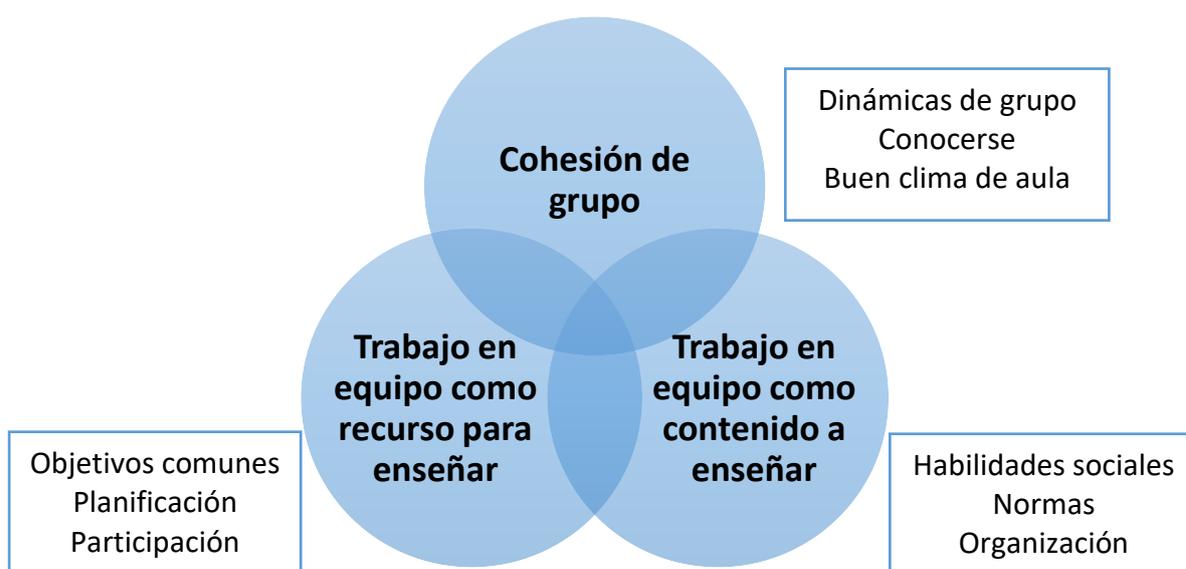


Figura 1. Ámbitos de intervención del aprendizaje cooperativo. (Elaboración propia a partir de Pujolàs, 2008)

2.2.3. Las dinámicas de trabajo cooperativo en Física y Química

El aprendizaje cooperativo consigue optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje incluso en materias de gran complejidad, como las ciencias experimentales.

Según Vilches y Gil-Pérez (2011), esta metodología es una herramienta imprescindible para el estudio de las ciencias, ya que favorece el aprendizaje significativo y la cultura científica, mejorando el clima en el aula al implicar a docentes y discentes en una tarea común. De hecho, los estudios realizados por Gerardo, et al. (2015), Méndez-Coca (2012 y 2015), Guío, et al. (2007), entre otros, evidencian que la utilización de aprendizaje cooperativo para la asignatura de Física y Química, comparada con la metodología tradicional, fomenta la motivación y el

interés por la asignatura de los estudiantes, que aseguran que comprenden mejor los conceptos, adquiriendo un aprendizaje significativo y mejorando su rendimiento escolar.

La implementación en el aula depende de las características asociadas a la etapa educativa y de la asignatura sobre la que se aplica. Hay numerosas técnicas o dinámicas que se pueden llevar a cabo con aprendizaje cooperativo, como, por ejemplo, la técnica TAI (Team Assisted Individualization) ideal para respetar los diferentes ritmos de aprendizaje de los alumnos, la tutoría entre iguales, el rompecabezas, los grupos de investigación, la técnica TGT (Teams Games Tournaments), el aprendizaje por equipos de estudiantes (Student Team Learning), aprender juntos (Learning together), entre otros.

Los más adecuados para la asignatura de Física y Química y de los que se nutre la propuesta de intervención propuesta en este trabajo son: aprendiendo juntos, el rompecabezas y los grupos de investigación.

2.2.3.1. Aprendiendo juntos

El docente introduce el tema a toda la clase de manera expositiva y ofrece material compuesto por varios ejercicios a los grupos para que practiquen, se ayuden entre ellos y permita una autoevaluación y coevaluación. Tiene como principal objetivo que todos los integrantes del grupo aprendan y ayuden a aprender, de manera que todos trabajen a la par y entreguen un único trabajo (Goikoetxea y Pascual, 2002).

2.2.3.2. Rompecabezas

Esta técnica es de las más utilizadas en Física y Química. Consiste en formar grupos heterogéneos de 4 a 6 alumnos. El docente reparte el material fragmentado, a todos los grupos por igual, en tantas partes como integrantes forman el grupo, de manera que cada miembro es responsable de una parte del trabajo que ha de preparar exhaustivamente para, posteriormente, poder explicar y poner en común con el resto de los participantes de su grupo. Para la preparación y el estudio del material, los miembros de cada grupo que reciban el mismo fragmento se separan de su grupo base para formar uno nuevo, *el grupo de expertos*, con el que deberán intercambiar información, plantear y resolver dudas, realizar esquemas, mapas mentales, resúmenes, etc., para determinar las ideas principales y poderlas desarrollar

y explicar a los miembros de su grupo base. De esta manera cada alumno es una pieza esencial del rompecabezas y se necesitan los unos de los otros para poder realizar con éxito y lograr los objetivos de la tarea (Pujolàs, 2003).

2.2.3.3. Grupos de investigación

Es una técnica parecida a la del rompecabezas, pero más compleja. La división del tema general o problema propuesto por el docente la realizan los alumnos de tal forma que, cada miembro del grupo participa y se involucra en la parte que más acorde va con sus intereses y capacidades. Los objetivos, el procedimiento a seguir y la distribución de las tareas se planifican entre los miembros del grupo y el profesor. Para finalizar, se expone el trabajo realizado por cada grupo al resto de la clase y se resuelven dudas que les puedan surgir a los compañeros (Goikoetxea y Pascual, 2002; Pujolàs, 2003). Estas investigaciones pueden llevarse a cabo tanto en el aula, generándose un trabajo de carácter más teórico, o bien en el laboratorio realizando un trabajo práctico desarrollándose así el método científico, relacionando conceptos teóricos con sus aplicaciones en la vida cotidiana (Gómez y Pozo, 2009).

2.3. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) versus Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC)

El libro de texto es uno de los recursos más utilizados en los espacios educativos. Es difícil pensar un docente o un estudiante sin libro en el que apoyarse. El uso de este recurso se asocia a una metodología más tradicional o de tipo expositiva, en la que se da una transmisión de los conocimientos del profesor hacia el alumno de manera pasiva (Area y González, 2015).

Ya están a disposición libros de texto totalmente digitales que acabarían reemplazando el libro de texto tradicional, sin embargo, si el uso que se les da a éstos y la metodología sigue siendo la tradicional, la innovación educativa no llegará a las aulas (Daza Pérez, et al., 2009).

Las nuevas tecnologías han alterado la manera de comunicación, la producción, la difusión, consumo de información y también la metodología de enseñanza-aprendizaje. Se han convertido en un material didáctico más a tener en cuenta, no únicamente como recurso, sino también como contenido, de igual forma que con el aprendizaje cooperativo. Para la

utilización de las nuevas tecnologías se precisa de una correcta alfabetización digital, y es por ello que en el Decret 187/2015 se recogen, dentro del ámbito digital, 11 competencias básicas (ANEXO D), agrupadas en 4 dimensiones (instrumentos y aplicaciones, tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y aprendizaje, comunicación interpersonal y colaboración, y, la última, ciudadanía, hábitos, civismo e identidad digital), que han de asumir los estudiantes durante toda la etapa de secundaria y de forma transversal en todas las materias. De manera que se fomente la reflexión crítica y el uso responsable y ético de las tecnologías para conseguir maximizar el potencial de su uso para la formación tanto académica como personal de los alumnos. Los discentes son usuarios tecnológicos frecuentes, deben ser conscientes de que existen unos derechos fundamentales y que hay que preservarlos. Son consumidores tecnológicos y creadores de materiales originales que comparten en la red mediante redes sociales, foros, YouTube, etc., por lo que, cabe esperar que tengan una creciente predisposición a la utilización de la tecnología en actividades educativas (Pedró, 2006).

De nada sirve invertir en recursos TIC si no se aplica con una metodología innovadora y se deja de lado la metodología tradicional. En lo relativo a la enseñanza y a los posibles usos didácticos que las TIC pueden ofrecer, aparecen las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento) con el objetivo de proporcionar un uso formativo de las TIC para alumnos y docentes. Se hace hincapié en saber usarlas y seleccionarlas de manera que se maximice la adquisición de conocimientos según las diferentes necesidades sin dejar de lado el conocimiento técnico de estas herramientas o recursos. El énfasis no está en la tecnología, sino en el uso intelectual, social y ético de esta tecnología. Este enfoque se orienta hacia el desarrollo de las competencias, especialmente, la de aprender a aprender (Lozano, 2011). De hecho, la UNESCO (2004) determina que se ha proporcionado una formación demasiado instrumental y técnica de las TIC a los docentes y no se les ha ayudado a la incorporación de ésta a la práctica didáctica curricular que intervenga en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cuando se hace referencia a los recursos TIC-TAC se interrelaciona el recurso tecnológico como tal con la pedagogía (Tabla 1), evidenciando que el componente esencial para conseguir unos resultados óptimos es el profesor y el enfoque metodológico que éste aplique (Hunt, 2006), sin olvidar la planificación, estructuración y contextualización de las actividades, lo que conlleva la formación previa y constante por parte del docente y su experiencia (Webb, 2005).

Tabla 1. TIC versus TAC.

	TIC	TAC
¿Qué son?	Tecnologías de la Información y la Comunicación. Conjunto de recursos necesarios para manipular la información.	Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento. Conjunto de metodologías que se apoyan en las TIC.
¿Qué finalidad tienen?	Gestionar la información.	Construir conocimiento.
¿Por qué usarlas?	Mejoran, facilitan y agilizan los procesos de adquisición, transmisión e intercambio de información.	Desarrollan las competencias digitales para formar ciudadanos competentes informáticamente.
Tipo de aprendizaje y conocimiento requerido.	Aprendizaje de la tecnología. Conocimiento técnico instrumental de hardware y software.	Aprendizaje con la tecnología. Incorporación de la tecnología a metodologías activas en las que el alumnado es protagonista.
¿Cuál es el resultado?	Integración de la tecnología a la educación.	Inclusión de la tecnología a la educación.
Ejemplos	Ordenadores Internet	Juegos interactivos Simulaciones

Fuente: elaboración propia a partir de Lozano (2011).

Por último, cabe mencionar que las TIC favorecen el trabajo en equipo, combinando a la perfección con actividades cooperativas, ya que permiten, tanto a profesores como a alumnos, crear, compartir y difundir conocimiento (Cánovas y Marimon, 2013).

2.3.1. Las TIC-TAC en la enseñanza de la Física y la Química

La Web 2.0 proporciona multitud de herramientas, recursos y aplicaciones sencillas y fáciles de utilizar. Cada vez son más los que se suman a la creación de blogs para intercambiar

actividades, unidades didácticas, etc. entre docentes. Pintó (2011) distingue 5 tipos diferentes de TIC-TAC según su finalidad:

- a) *Aplicaciones para elaborar ejercicios interactivos*: cuestionarios, crucigramas, actividades de rellenar huecos, de emparejamiento, etc. Según Daza Pérez, et al. (2009) los cuestionarios de opción múltiple interactivos son usados frecuentemente por los docentes de Física y Química. No obstante, defiende que éstos no se centran en el alumno y no fomentan el desarrollo de habilidades sociales, de pensamiento crítico, reflexión ni resolución de problemas, sino que promueve la reproducción de información.
- b) *Aplicaciones para la organización y representación estructurada de la información*. Ayudan a estructurar la información y mostrar la relación jerárquica entre conceptos: mapas conceptuales, diagramas, cuadros, etc.
- c) *Aplicaciones para la visualización de sistemas y fenómenos*: animaciones o vídeos (se puede repetir su visión ilimitadamente, pero no se puede interaccionar sobre éstas) y simulaciones (permiten interacción, cambiar parámetros para observar cómo éstos influyen, permitiendo una experimentación virtual. Cuanta más interacción permita mayor será la participación y la toma de decisiones del usuario, contribuyendo a la competencia aprender a aprender. El objetivo de éstas es desarrollar habilidades y técnicas de análisis, deducción y conclusión.
- d) *Aplicaciones para la creación de modelos*: modelizaciones. Van más allá de las simulaciones, estas aplicaciones permiten que los propios construyan modelos.
- e) *Sistemas de captura automática de datos en experimentación en el laboratorio*. Destinadas a facilitar la vida en el laboratorio, recogiendo datos de diferentes magnitudes mediante sensores, que, acoplados a un ordenador, se pueden procesar y mostrar en forma de gráfico.

En la didáctica de la física y la química, como ciencias experimentales, se precisa de prácticas y experiencias que permitan a los discentes desarrollar competencias científicas, “aprender ciencia haciendo ciencia”. Pero la labor científica no es exclusivamente experimentar, debe discutir y divulgar el conocimiento que estudia, por ello, se debe fomentar en las clases de física y química el desarrollo de habilidades comunicativas, es decir, saber explicar, sintetizar, argumentar y concluir, y, además, facilitar la adquisición de un lenguaje científico a los alumnos (Daza Pérez, et al., 2009).

Para este fin, los debates en el aula son esenciales, pero también se puede echar mano de debates en línea. Hoy en día, existen numerosas vías virtuales que el docente puede utilizar para con su clase como, por ejemplo, la creación de blog, portfolio, diario de aprendizaje (documento interactivo), etc. A pesar de que la comunicación que ofrece es intermitente y espaciada en el tiempo, proporcionar efectos positivos en el proceso de enseñanza aprendizaje, por un lado, se predispone de más tiempo para meditar, preparar y argumentar las respuestas, utilizando Internet como recurso de búsqueda de información, y, por otro lado, esta vía virtual permite a aquellos alumnos más vulnerables emocionalmente, tímidos o vergonzosos, expresarse libremente y, a su vez, superar la discriminación de género en aquellas aulas, especialmente en el área de ciencias e ingeniería, en que las alumnas se encuentran en minoría y se sienten más cohibidas (Davidson-Shivers, 2003).

Para que este tipo de actividades tengan éxito es necesario que el profesor sea activo en cuanto a ofrecer un *feedback* constante y fomentar la motivación y participación de toda la clase (Gras-Martí et al., 2004).

La evaluación se llevaría a cabo, de manera continua, mediante el análisis de las intervenciones que van realizando los estudiantes, así como la evolución y el proceso de mejora (Daza Pérez, et al., 2009).

2.3.1.1. Los laboratorios virtuales

La realización de prácticas en laboratorios es uno de los objetivos más perseguidos en la enseñanza de la física y la química. Estas experiencias ayudan a la comprensión de conceptos y además proporciona el acceso de los alumnos al método científico. Sin embargo, no todos los centros educativos tienen acceso ni suficientes recursos económicos para tener unas buenas instalaciones, equipos y materiales necesarios de un laboratorio.

Los laboratorios virtuales forman parte de la solución a este problema, además de proporcionar algunas ventajas frente a los laboratorios convencionales que inciden directamente en el proceso de enseñanza aprendizaje. Según Cabrero (2008), los laboratorios virtuales ofrecen la posibilidad de acceder a experimentaciones que, de manera real, serían del todo inaccesible debido al coste o peligrosidad de éstas. Además, permiten la opción de equivocación y repetición cuantas veces sean necesarias hasta lograr, no exclusivamente el

aprendizaje conceptual, sino que también procedimental, ayudando a adquirir y mejorar habilidades de manipulación de material y reactivos de laboratorio (Cataldi, et al., 2009).

Es necesario incidir en que las simulaciones de procesos y laboratorios virtuales no deben substituir por completo a las experiencias de laboratorio convencional (Pro Bueno, 2006).

Actualmente existe una gran variedad de programas de simulación de un laboratorio de química, algunos de ellos gratuitos como [PhET](#) (Universidad de Colorado, 2020) o [The Virtual Lab](#) (ChemCollective, 2020). Éstos son bastante sencillos de utilizar y ofrecen diferentes experiencias y simulaciones, la mayoría preestablecidas, que permiten interactuar y cambiar las variables, elegir los aparatos que se van a utilizar, reactivos, aumentar o disminuir la temperatura, etc.

Existen laboratorios virtuales mucho más avanzados, como el que ha diseñado la empresa [Labster](#) basado en realidad aumentada. Crea situaciones investigables, partiendo de un suceso, los alumnos recogen muestras y las llevan al laboratorio para analizarlas. Este tipo de tecnología supone un gasto de 5000 \$ que no todos los centros educativos pueden permitirse.

Para la correcta utilización de este tipo de simulaciones, de igual modo que en las prácticas de laboratorio real, el docente debe planificar y concretar los objetivos de aprendizaje y crear actividades con preguntas abiertas que sirvan de guía y favorezcan la investigación y la reflexión, en forma de informe, por parte de los estudiantes (Daza Pérez, et al., 2009).

Es imprescindible evaluar el trabajo realizado por parte del alumno, pero también las actividades y tareas propuestas por el docente, de manera que se determinen las fortalezas y debilidades de éstas y se oriente hacia la mejora de la práctica docente (Torres et al., 2006).

Martínez-Argüello (2018) y Resa (2017) llegan a la conclusión de que aplicando las TIC se facilita el aprendizaje de la química, ya que las animaciones y simulaciones muestran modelos de conceptos abstractos de la materia, difíciles de imaginar, que resultan útiles y de agrado a los estudiantes. Sin embargo, en el mismo estudio, Martínez-Argüello (2018), observa que, por norma general, los profesores de química utilizan una metodología tradicional o expositiva e incorporan las TIC como apoyo (presentaciones, vídeos, entre otros) y raramente se emplean laboratorios virtuales, a pesar de la escasez de recursos materiales que limitan las prácticas en el laboratorio convencional. Tampoco se aprovechan las oportunidades de interacción que ofrece la tecnología (Daza Pérez, et al., 2009).

2.4. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medioambiente (CTSA)

Uno de los principales problemas que tienen la Física y la Química en la etapa secundaria es la apatía que sienten los estudiantes al sentir que los conceptos son abstractos, difíciles y desligados de la realidad de la vida cotidiana. Por este motivo, la innovación docente promueve proporcionar una educación científica contextualizada y adecuada a los intereses y necesidades de la sociedad actual, conectando los contenidos curriculares con experiencias personales de los alumnos, estableciendo relaciones entre ciencia, tecnología, sostenibilidad del planeta y calidad de vida, es decir, enfocando la asignatura desde una perspectiva CTSA que consiga motivar a los alumnos y lograr así, un aprendizaje significativo (Durán y Santamaría, 2020; Fernandes, et al., 2014).

El currículo de educación secundaria obligatoria, concretamente en el ámbito científico-tecnológico (Decreto 187/2015), incorpora elementos y competencias que han de adquirir los alumnos relacionados con este enfoque CTSA (Anexo A)

No existe una única manera de abordar el proyecto CTSA en el aula. Acevedo (1997) describe tres maneras posibles a escoger dependiendo de los objetivos educativos marcados:

- a) Incorporar temas CTSA, de manera ocasional, en el aula de ciencias sin alterar el programa, por ejemplo, abordando una unidad didáctica partiendo de un problema CTSA relacionado o integrar alguna actividad.
- b) Proporcionar un enfoque CTSA al programa de ciencias para proporcionar una educación multidisciplinar y transversal.
- c) Proyectos CTS puros. Se toma como base problemas sociales y filosóficos que se relacionan con la ciencia, quedando ésta a en un segundo plano.

2.4.1. Alfabetización científica: ¿por qué enseñar ciencia?

El reto educativo del enfoque CTSA es el desarrollo de la cultura científica, formar a ciudadanos capaces de aplicar el conocimiento científico, aprendido en el aula, en situaciones reales, pretende desarrollar habilidades de reflexión sobre temas científicos que repercuten en la sociedad y en el medio ambiente, para poder opinar con actitud crítica y tomar decisiones responsables (Acevedo, 1997).

En el ámbito científico-tecnológico (Decreto 187/2015) se hace hincapié en la competencia científica y tecnológica, esencial para preparar a los alumnos a la vida en una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y, sobre todo, de tecnología. Implica la adquisición de una base sólida de conocimiento científico para que el alumno pueda asimilar nuevos conocimientos, explicar fenómenos naturales y de la vida cotidiana y poder extraer conclusiones que surjan del análisis de datos y pruebas contrastadas. Supone comprender el impacto de la actividad humana, tomar consciencia y responsabilidad de contribuir para la mejora de la calidad de vida.

2.4.2. Contextualización de la ciencia: ¿qué ciencia y cómo se debe enseñar?

Uno de los objetivos del enfoque CTSA es mostrar la interacción actual entre ciencia y tecnología y su repercusión en la sociedad y en el medio ambiente. Pretende ofrecer una visión real y cercana de la ciencia, contextualizarla en el entorno de los alumnos y seleccionar problemas socioambientales y ejemplos de la vida cotidiana, conectando el conocimiento científico con el conocimiento cotidiano. Es importante que los discentes comprendan cómo se construye el conocimiento científico para así ser capaces de reconocer las ventajas que éste ofrece y las limitaciones con intención de dar a conocer su aplicabilidad, la relevancia y la importancia del conocimiento científico en la vida diaria (Gómez y Pozo, 2009; Fernandes, et al., 2014).

Para llevar a cabo esta tarea Fernandes et al. (2014) sugiere diversos elementos y estrategias esenciales que permitan llevar a cabo la resolución de problemas, estrategias de debate, diálogo y argumentación en el aula, la utilización de diferentes recursos tanto dentro como fuera del aula, la realización de actividades de experimentación e investigación y salidas en las que se evidencien las relaciones CTSA.

3. Propuesta de intervención

Esta propuesta de intervención se ha diseñado para los contenidos del bloque “los cambios” de la asignatura de física y química en 4º de ESO, asignatura optativa para este curso, por lo que podemos partir de la idea que los alumnos, al escoger esta asignatura ya presentan un cierto interés y motivación hacia las ciencias experimentales, concretamente, la física y la química.

3.1. Presentación de la propuesta

Con el diseño de esta unidad didáctica se pretende reavivar la curiosidad del alumnado, el interés y la motivación por la ciencia. Que no tengan miedo de preguntarse el porqué de los fenómenos que ocurren a su alrededor, que estas preguntas se conviertan en un incentivo para la indagación e investigación que les lleve a descubrir las causas y las consecuencias de esos fenómenos, que sean capaces de obtener sus propias conclusiones y reflexiones con una mirada crítica. De esta manera se verán inmersos en el método científico, aplicándolo a lo largo de las actividades que se proponen en esta unidad didáctica.

Para alcanzar esta meta se propone la utilización de la metodología de aprendizaje cooperativo, desarrollado en el apartado 2.1 de este trabajo, que ofrece a los alumnos la oportunidad de beneficiarse de sus compañeros, aprendiendo juntos (aprendizaje entre iguales), y a su vez aprender de manera autónoma. Esta metodología consigue la inclusión del alumnado ya que, con la formación de los grupos cooperativos, cada miembro tiene un papel indispensable y unas tareas concretas y necesarias para poder conseguir el objetivo común, la presentación de la evidencia de ese trabajo cooperativo que han llevado a cabo. Además, también permite la atención a la diversidad, ya que esta metodología respeta los diferentes ritmos de aprendizaje y proporciona a los discentes ahondar y profundizar en el tema según sus aptitudes, habilidades e intereses, aumentando así su motivación. En cuanto al docente, ofrece la oportunidad de guiar y hacer un seguimiento del alumnado de manera personalizada para que alcancen los objetivos y adquieran las competencias establecidas.

La metodología de aprendizaje cooperativo se puede nutrir de la utilización de las TIC-TAC, como se comenta en el apartado 2.2, y son especialmente útiles en la asignatura de Física y Química, ya que existen gran variedad de simulaciones virtuales de los fenómenos, teorías y leyes que se estudian en ésta. La observación de estos modelos facilita, al alumnado, la comprensión de los contenidos y fomenta la motivación y la indagación, ya que por sí solos pueden ir probando y descubriendo a medida que avanzan en la simulación.

La tecnología está presente en el día a día del alumno y debería, por lo tanto, formar parte de su proceso de aprendizaje (Pedró, 2006).

Por último, el aprendizaje cooperativo con la incorporación de recursos TIC-TAC pueden combinar a la perfección con un enfoque CTSA que acerque la ciencia a los alumnos, la

contextualice con su día a día y proporcione el pensamiento crítico relacionando los avances científicos y tecnológicos con las contribuciones positivas y repercusiones que ocasiona tanto para la sociedad, la salud y el medioambiente. Los alumnos deben ser conscientes de la huella que deja la humanidad y ellos mismos, que forman parte de ella.

3.2. Contextualización de la propuesta

Para el diseño de una unidad didáctica hay que tener presentes tres cuestiones básicas: qué, cómo y cuándo se va a enseñar y a evaluar, además de tener en cuenta las características del entorno, del centro, del alumnado y sus necesidades, así como la legislación vigente a nivel estatal y autonómica.

3.2.1. Entorno y características del centro

El centro educativo, para el que se ha diseñado esta unidad didáctica, es un instituto público que depende del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya y está situado en la ciudad de Santa Coloma de Gramenet que acoge al alumnado que reside en los barrios de su alrededor. Estos barrios, en general, están bien comunicados y disponen de buenos servicios, la mayoría de los comercios son familiares y están centrados en la alimentación. A pocos minutos del centro se encuentra el río Besós, que delimita esta ciudad con la de Barcelona, y el parque natural de la Serralada de Marina.

El centro se estableció como Instituto de Educación Secundaria y Bachillerato en 1980 y en la actualidad, alberga 4 líneas para la etapa de ESO, 2 líneas para bachillerato y se cursan ciclos formativos de grado medio y grado superior. Además, ofrecen los programas de formación e inserción (PFI) de peluquería y automoción como alternativa a 4º de ESO. Actualmente, el centro cuenta con un total de 890 alumnos, que, en su mayoría, pertenecen a familias de clase socioeconómica media-baja que, por falta de tiempo y recursos, no colaboran excesivamente con el centro. El porcentaje de alumnado extranjero y el índice de alumnado de incorporación al sistema educativo catalán se sitúa por encima de la media de Cataluña.

3.2.1.1. Recursos disponibles del centro: humanos y materiales

Actualmente, el claustro del instituto, presidido por el director, cuenta con un total de 97 docentes divididos en 11 departamentos dirigidos por el correspondiente jefe/a de departamento (Figura 2).

El equipo directivo está formado por el director, una jefa de estudios del primer ciclo de ESO, una jefa de estudios de 4º de ESO y Bachillerato, una jefa de estudios de FP, un jefe de estudios adjunto, una coordinadora pedagógica y un secretario.

Cabe destacar que el centro dispone de un departamento de diversidad y atención con el funcionamiento del SIEI y de alumnado atendido individualmente por el PT. También dispone de servicios externos como EAP.

El centro dispone de aulas amplias, bien iluminadas y con PDI o, en su defecto, proyector. Hay disponible un aula de música, una biblioteca, tres aulas de informática, un laboratorio de física, un laboratorio de química, un taller de tecnología, dos pistas polideportivas, un gimnasio, comedor y una sala de actos.

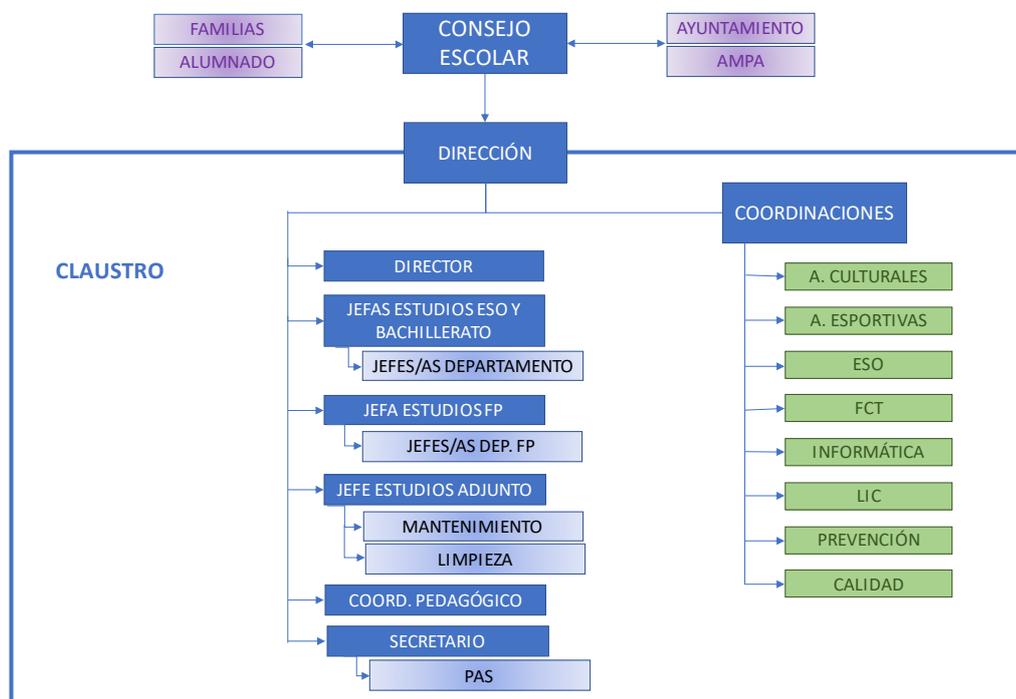


Figura 2. Organigrama del centro. (Elaboración propia)

3.2.2. El alumnado

La diversidad es una de las características del centro, tanto desde el punto de vista socioeconómico de las familias como de nacionalidad. Hay familias con miembros en el paro o que trabajan como asalariados con o sin cualificación. El alumnado es, principalmente, catalán hijo de inmigrantes, sin embargo, hay un porcentaje elevado que son de otras comunidades autónomas o de otros países, especialmente del norte de África y de Asia. Al no conocer la lengua vehicular del centro, se les considera como alumnos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (ACNEAE).

El centro ofrece diferentes medidas organizativas curriculares para atender las necesidades de los alumnos ACNEAE y alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE).

La clase de 4º de ESO A

Esta propuesta de intervención va dirigida para el grupo de 4º de ESO A de 20 alumnos, compuesto por 8 alumnas y 12 alumnos. Es un grupo bastante heterogéneo si tenemos en cuenta el contexto familiar, la procedencia, la cultura y el nivel de aprendizaje.

En esta clase, hay 5 alumnos ACNEAE:

- 2 de ellos son recién llegados, uno proviene de Venezuela, por lo que necesita apoyo en lengua catalana, y el otro de Pakistán que se está introduciendo en ambas lenguas, castellano y catalán. Por suerte, éste último entiende algo de inglés, lo que permite una leve interacción con la profesora, dar apuntes durante las clases y traducciones de los contenidos clave para que puedan seguir el ritmo de la clase, además de contar con una alumna, también de Pakistán, que habla la misma lengua y lleva aquí mucho más tiempo, ayuda en algunas tareas, haciendo de traductora, para que comprenda mejor. Estos alumnos reciben un refuerzo durante una sesión de Física y Química a la semana con la incorporación de otra profesora especializada que les ayuda con la lectoescritura y a seguir las clases teóricas y prácticas.
- Una alumna presenta una discapacidad auditiva del 50%, que se intenta solucionar colocándola en primera fila durante las explicaciones e intentando que tenga constantemente visión de las expresiones de la profesora para el acceso a la lectura de labios, en caso de que fuera necesario para ella.

- 2 alumnos con TDAH. Uno de ellos toma medicación, y de vez en cuando, parece que esté adormilado. La segunda es bastante impulsiva y no controla muy bien los tiempos y el turno de palabra. A estos dos alumnos se les proporciona una adaptación metodológica en aquellas actividades que se considere necesario.

3.2.3. Marco legislativo

Para la realización de esta propuesta de intervención se ha tenido en cuenta la legislación vigente actual en el contexto de la comunidad autónoma de Cataluña:

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), ley de artículo único que modifica e introduce 109 cambios a la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). Ésta define el currículum y regula los elementos que determinan los procesos de enseñanza-aprendizaje para cada una de las etapas educativas.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículum básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Ley 12/2009, de 10 de julio, d'Educació (DOGC 16/07/2009). Ofrece pautas y referentes para la acción docente y los contenidos de las enseñanzas y asegura que, en el marco de la autonomía de los centros, los proyectos educativos ordenen la gestión, la dirección, la organización pedagógica y los contenidos de las enseñanzas. Indica que el currículum han de estar orientados a la adquisición de las competencias básicas que contribuyan al desarrollo personal del alumno como ciudadano.
- Decret 187/2015, de 25 de agosto, de ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria. Plantea un currículum de carácter competencial, en consonancia con las referencias de la Unión Europea. Las competencias básicas están identificadas y desplegadas por ámbitos en las publicaciones del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, en la que se describen las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (BOE 29/01/2015).
- Decret 150/2017, de 17 de octubre, de la atención educativa al alumnado en el marco de un sistema educativo inclusivo.
- Decret 102/2010, de 3 de agosto, de autonomía de los centros educativos.

- Decreto 51/2012 (DOGC-6135) que modifica el Decreto 143/2007 (DOGC-4915).

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

Objetivos curriculares

A lo largo de toda la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, los alumnos deben adquirir y desarrollar una serie de habilidades y capacidades que se recogen en el Decret 187/2015 de 25 de agosto formulados como objetivos de etapa (ANEXO B). La asignatura de Física y Química se enmarca en el ámbito científico tecnológico donde se detallan una serie de competencias básicas que deben adquirir los alumnos (ANEXO A) que concretan esos objetivos curriculares. Más específicamente, para la asignatura de Física y Química, se detallan las competencias básicas del ámbito (ANEXO C) que se sostienen en dichos objetivos de etapa:

- C1.** Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.
- C3.** Interpretar la historia del Universo, de la Tierra y de la vida utilizando los registros del pasado
- C4.** Identificar y resolver problemas científicos susceptibles de ser investigados en el ámbito escolar, que impliquen el diseño, la realización y la comunicación de investigaciones experimentales.
- C5.** Resolver problemas de la vida cotidiana aplicando el razonamiento científico.
- C6.** Reconocer y aplicar los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico.

A pesar de corresponder estas 5 competencias a la asignatura de física y Química, en esta unidad didáctica se desarrollan otras del ámbito científico-tecnológico:

- C7.** Utilizar objetos tecnológicos de la vida cotidiana con el conocimiento básico de su funcionamiento, mantenimiento y acciones para minimizar los riesgos en la manipulación y en el impacto medioambiental.
- C15.** Tomar decisiones con criterios científicos que permitan prevenir y evitar o minimizar la exposición a los riesgos naturales.

C16. Adoptar medidas con criterios científicos que eviten o minimicen los impactos medioambientales derivados de la intervención humana.

La relación que se establece entre las competencias básicas, los objetivos de etapa, las competencias básicas del ámbito y los objetivos didácticos que se trabajarán en esta unidad didáctica, se encuentran en la Tabla 2.

Objetivos didácticos de la propuesta

Los objetivos específicos didácticos de aprendizaje que se han elaborado para la presente propuesta son:

- OD1.** Diferenciar los cambios químicos de los cambios físicos.
- OD2.** Interpretar a nivel molecular y molar una reacción química.
- OD3.** Calcular estequiométricamente utilizando factores de conversión.
- OD4.** Descubrir los factores de los que depende la velocidad de reacción.
- OD5.** Identificar sustancias ácidas y básicas presentes en la vida cotidiana mediante la medida del pH.
- OD6.** Desarrollar habilidades de búsqueda de información contrastando los datos.
- OD7.** Crear conciencia medioambiental partiendo de los cambios químicos y físicos.
- OD8.** Fomentar la igualdad de género en referencia a la investigación científica.

3.3.2. Competencias

Como bien se detalla en el Decret 187/2015, artículo 8, el currículum de educación secundaria obligatoria, clasificado por ámbitos de conocimiento, debe contribuir a la adquisición de las competencias clave que permitan al alumnado transferir el conocimiento del aula a otras situaciones de la vida cotidiana que se pueda encontrar. Es decir, se debe proporcionar una transversalidad de los contenidos en todas las materias.

Se definen como ámbitos transversales la competencia personal y social y la competencia digital. Ambos se desarrollan en el currículum y se les definen unas dimensiones con sus correspondientes competencias básicas que deben adquirirse mediante el conjunto de todas las materias y además se facilita una orientación de cómo llevarlo a cabo (ANEXO C).

La competencia lingüística y comunicativa se considera esencial para el desarrollo de las competencias clave, por lo que también debe estar presente en todas las materias.

Concretamente, mediante las actividades que se proponen en este trabajo, se desarrollaran para la competencia digital, la dimensión 2, tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y aprendizaje, con las competencias:

CD4. Buscar, contrastar y seleccionar información digital adecuada para el trabajo a realizar, considerando diversas fuentes y medios digitales.

CD6. Organizar y utilizar un entorno personal de trabajo y aprendizaje con recursos digitales para desarrollarse en la sociedad del conocimiento.

Y la dimensión 3, comunicación interpersonal y colaboración, con las competencias:

CD7. Participar en entornos de comunicación interpersonal y publicaciones virtuales para compartir información.

CD8. Realizar actividades en grupo utilizando recursos y entornos virtuales de trabajo colaborativo.

Con la primera actividad, *erupciones volcánicas*, los alumnos, de manera cooperativa, deben realizar un trabajo bibliográfico en el que deben recopilar y contrastar información en diferentes medios de comunicación y haciendo uso de los medios digitales. Además, tienen acceso a un blog de la clase (ANEXO I) en el que se comparte la información de los trabajos que van realizando y disponen de una libreta de laboratorio virtual con la que deben anotar todo lo que se realice tanto en el laboratorio real como en el laboratorio virtual.

Al llevarse a cabo la metodología de aprendizaje cooperativo, se permite el fomento de todas las competencias del ámbito personal y social (ANEXO D) ya que cada uno de los alumnos pone en práctica la estrategia que más le conviene para conseguir su objetivo marcado, descubriendo y mejorando sus habilidades de aprendizaje. Además, con la interacción entre iguales, se fomenta la participación e implicación de todos ellos en su propio proceso de aprendizaje, tomando consciencia de sus propias capacidades.

El ámbito personal y social está directamente relacionado con la competencia **aprender a aprender**.

En todo momento se trabaja la **competencia lingüística y comunicativa**, aunque ésta únicamente será valorada en la exposición oral de la actividad 1 y en el debate de la actividad 2, así como la expresión escrita, argumentación, coherencia y uso del lenguaje científico en todas las actividades.

Finalmente, cabe remarcar que se trabaja la competencia científica y la competencia matemática, ya que éstas están implícitas en la asignatura.

3.3.3. Contenidos

Los **contenidos curriculares** (Cc) que se trabajan en esta propuesta de intervención pertenecen al bloque de **los cambios** para el curso de 4º de ESO. Más específicamente, mediante las actividades, se desarrollan los contenidos descritos en el Decret 187/2015 (Tabla 2):

Cc16. Interpretación molecular y representación de una reacción química mediante una ecuación química.

Cc17. Velocidad de reacción y factores relacionados.

Cc18. Cálculos estequiométricos.

Cc19. Propiedades de las disoluciones ácidas y básicas y medida de pH. Sustancias ácidas y básicas de uso frecuente y su utilización. Reacciones químicas de neutralización.

Además, de manera indirecta, también se trabajan los contenidos del bloque de investigación y experimentación (Tabla 2):

Cc1. Teorías y hechos científicos. Construcción y validación del conocimiento científico por parte de la comunidad científica.

Cc2. Proyecto de investigación. Posibles estrategias para afrontar la búsqueda de respuestas a una pregunta en el ámbito científico escolar: formulación de preguntas investigables, hipótesis, diseño experimental, obtención de datos, resultados y conclusiones.

Así mismo, se definen para cada uno de los ámbitos una serie de **contenidos clave** (CC) que están relacionados directamente con las competencias básicas del ámbito. En esta unidad didáctica se llevarán a cabo los contenidos clave pertenecientes a la asignatura de Física y Química (Tabla 2):

CC7. Modelo cambio químico.

CC8. Modelo atómico molecular.

CC15. Fases de una investigación. Diseño de un procedimiento experimental.

CC16. Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Ciencia y pseudociencia.

Tabla 2. Relación entre los contenidos curriculares, contenidos curriculares, objetivos didácticos, competencias básicas del ámbito, competencias clave y los criterios de evaluación.

Contenidos curriculares	Contenidos clave	Objetivos didácticos	Competencias básicas del ámbito	Competencias	Criterios de evaluación
Cc1	CC7, CC8, CC15, CC16	OD1, OD4, OD6	C1, C4, C5, C6, C10	CL, CMCT, CD, CAA	CE1, CE2, CE3
Cc2	CC7, CC8, CC15, CC16	OD3, OD4, OD6, OD7, OD8, OD9	C4, C5, C6, C7, C10, C11, CV5*	CL, CMCT, CD, CAA, CSC	CE1, CE2, CE3
Cc16	CC7, CC8	OD1, OD2	C1, C5, C10	CMCT, CAA	CE1, CE2, CE17
Cc17	CC7	OD6	C4, C6	CMCT, CAA	CE2, CE17
Cc18	CC7, CC8	OD5	C6	CMCT	CE2, CE17
Cc19	CC7, CC8	OD3	C4, C5, C6, C11	CMCT, CAA	CE2, CE17, CE18

*Competencia 5 del ámbito cultura y valores.

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Metodología

La metodología principal con la que se llevan a cabo las diferentes actividades propuestas es la de aprendizaje cooperativo. Las actividades forman parte de la unidad didáctica 4 que se desarrolla a mediados del segundo trimestre, de manera que podemos considerar que existe una noción amplia sobre la interacción entre los alumnos del grupo-clase, sobre la personalidad, manera de trabajar y desarrollo cognitivo de los alumnos. Con estos

conocimientos se pueden consolidar los grupos cooperativos base, heterogéneos asegurando la diversidad, como bien indica Pujolàs (2003 y 2012).

Por normal general, en la primera sesión de cada actividad se utiliza un espacio para realizar una evaluación de las ideas previas y se conecta el tema con los contenidos de las unidades didácticas anteriores haciendo preguntas a los alumnos para que respondan aleatoriamente, siempre respetando el turno de palabra. Seguidamente, se presentan los objetivos de dicha actividad, se da una explicación de cómo se va a desarrollar, es decir cómo es el trabajo que deben realizar, el tiempo del que disponen y cómo se les va a evaluar.

Para la realización de las actividades propuestas la agrupación de los alumnos es de grupos base. Para la actividad *reacción de neutralización* se seguirá la dinámica del rompecabezas, en la que los alumnos del grupo base se dividen, juntándose con otro compañero de cada grupo, para realizar una parte del trabajo que deberán explicar a sus compañeros del grupo base e incorporar en el trabajo final.

Durante las sesiones los alumnos disponen de Tablets, para realizar la búsqueda de información, anotar las observaciones, conclusiones, etc., que se vayan obteniendo a lo largo de las actividades, realizar experiencias en el simulador y laboratorio virtual y la realización de la evidencia final. En el caso de las actividades *Erupciones Volcánicas* y *Madame Lavoisier* los alumnos deben plasmar la información para exponerla en clase en el blog, y para la actividad *Tipos de Reacciones*, disponen de una libreta de laboratorio virtual.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades.

Según el Decreto 51/2012 (DOGC -6135) que modifica el Decreto 143/2007 (DOGC-4915) asigna 105 horas lectivas a las materias optativas de 4º de ESO, de manera que se despliega en 3 horas semanales de Física y Química.

Las actividades que se proponen en este trabajo corresponden a la unidad didáctica 4, *las reacciones químicas*, que se llevará a cabo a finales del primer trimestre y principios del segundo (Tabla 3).

Tabla 3. Unidades didácticas y su temporalización.

Unidad didáctica	Sesiones programadas	Trimestre
1. El método científico.	8	1
2. El átomo y la tabla periódica de los elementos.	12	1
3. Enlace químico y formulación inorgánica.	10	1
4. Las reacciones químicas.	11	1,2
5. Introducción a la química orgánica.	10	2
6. El movimiento.	12	2
7. Las fuerzas.	10	2
8. Trabajo, energía y calor.	10	3
9. La presión.	10	3
10. Las ondas: el sonido y la luz.	12	3

Fuente: elaboración propia.

Al inicio de curso se crea un blog/portfolio con acceso de toda la clase ([blog de la clase](#)), en el que los alumnos pueden visualizar todo el contenido, editarlo, pero no publicarlo, para ello, se necesita la supervisión de la profesora. Este blog consta de varias secciones (ANEXO I):

1. Página principal: se incluye una breve presentación de la asignatura y los criterios de calificación.
2. Sección de presentación de la profesora: dispone de una breve descripción personal, estudios, aficiones, manera de ser, etc.
3. Sección de recursos que se compartirán con los alumnos para facilitar la comprensión de contenidos: tutoriales, páginas web, noticias actuales y curiosidades.
4. Sección destinada a la creación de un “diccionario” de palabras nuevas relacionadas con la asignatura que se llevará a cabo con la colaboración de todos los alumnos.
5. Sección de mapas conceptuales de cada unidad didáctica que elaborará cada grupo base cooperativo.
6. Se van añadiendo secciones a lo largo de todo el curso según las actividades que se vayan realizando.

La secuencia de actividades propuestas para la unidad didáctica 4, *Las reacciones químicas*, se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 4. Secuencia de actividades.

UD4. LAS REACCIONES QUÍMICAS		
Desglose de contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia entre cambio químico y cambio físico: la reacción química. - Ley de Lavoisier: conservación de la masa. - Estequiometría: cálculos estequiométricos. - Velocidad de reacción. - Reacciones químicas de neutralización. Sustancias ácidas y básicas de uso frecuente y medida de pH. 		
Actividades	Sesiones	Temporalización
Erupciones volcánicas	4	Del 23/11/2020 al 30/11/2020
Madame Lavoisier	2	Del 02/12/2020 al 03/12/2020
Reacción de neutralización	5	Del 09/12/2020 al 17/12/2020

Fuente: elaboración propia.

3.3.5.1. Actividad 1. Erupciones volcánicas.

Esta actividad, desarrollada en la Tabla 5, parte del enfoque CTSA permitiendo tratar diferentes temas, como el problema de los desplazamientos aéreos, la contaminación en el aire y sus consecuencias para la salud, la contaminación del agua, la destrucción que causa la lava a su alrededor tanto medioambiental como social (destrucción de ecosistemas, pueblos, derrumbamientos, cese de la actividad ganadera y agrícola, desapariciones, muertes...), recuperación del entorno, entre otros.

Tabla 5. Actividad 1: Erupciones volcánicas.

Actividad 1. Erupciones volcánicas		4 sesiones		Primer Trimestre		
Objetivos		Contenidos curriculares		Contenidos Clave		
<p>OD1. Diferenciar los cambios químicos de los cambios físicos.</p> <p>OD6. Desarrollar habilidades de búsqueda de información contrastando los datos.</p> <p>OD7. Crear conciencia medioambiental partiendo de los cambios químicos y físicos.</p>		<p>Diferencia entre cambio químico y cambio físico: la reacción química (Cc16).</p> <p>Cc2. Proyecto de investigación.</p>		<p>CC7. Modelo cambio químico.</p>		
Competencias básicas del ámbito		Competencias transversales		Competencias clave		
C1, C5, C7, C10, C11		<p>Digital: CD4, CD7, CD8</p> <p>Personal y social: CPS1, CPS2, CPS3, CPS4</p>		CL, CMCT, CD, CAA, CSC		
Desarrollo de las sesiones y su temporalización				Recursos	Agrupación	
<p>Sesión 1: Ideas previas. Para conocer las ideas previas de los alumnos, se plantean preguntas sobre el tema de cambio físico y cambio químico y se guían de manera que intenten relacionarlo con las erupciones volcánicas.</p> <p>En el blog de la clase (ANEXO I) encontrarán 4 artículos diferentes, uno para cada grupo base, sobre algunas de las erupciones volcánicas más llamativas y las consecuencias que han causado. Se les explicará la dinámica de las siguientes sesiones sobre el trabajo que han de realizar y se les proporciona una guía que les oriente en la realización del trabajo y una rúbrica de autoevaluación.</p> <p>Los alumnos leen la noticia para empezar a organizar el trabajo.</p>				<p>20 min</p> <p>10 min</p> <p>30 min</p>	<p>Artículos:</p> <p>Etna (2019)</p> <p>Whakaari (2019)</p> <p>Rinjani (2016)</p> <p>Eyjafjalla (2010)</p>	<p>Grupos base de 5 alumnos</p>
<p>Sesiones 2 y 3: Investigación de los grupos base sobre la afectación que han causado las erupciones volcánicas en la vida de las personas relacionada con la noticia asignada. Deberán analizar la situación, buscar información, relacionarlo con los cambios físicos y químicos y plasmarlo a modo de post en el blog de la clase.</p>				60 min	Tablets con acceso a internet	Grupos base
<p>Sesión 4. Exposición en clase de la situación analizada por cada grupo apoyándose en el post realizado dentro del blog y resolución de preguntas y dudas de los compañeros. Una vez finalizadas todas las exposiciones se compartirá en la página web del centro para que toda la comunidad (profesores, familiares y otros alumnos) tenga acceso a la información.</p>				60 min	PDI para la exposición	Grupos base

Criterios de evaluación	Instrumentos de evaluación
CED1. Identificar cuando se produce un cambio físico y cuando un cambio químico. CED2. Analizar, verificar y contrastar la información seleccionada utilizando páginas web de referencia. CED3. Generar pensamiento crítico en relación con el medioambiente. CED4. Exponer el trabajo final realizado coherentemente. CED5. Crear y diseñar un post en el blog plasmando el conocimiento aprendido.	Diario de observación. Rúbrica de autoevaluación del grupo base. (Tabla X o Anexo X) Rúbrica de coevaluación para la exposición entre grupos base. Rúbrica de heteroevaluación del trabajo más la exposición.

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de esta actividad la profesora ofrece a los alumnos una ficha guía (Figura 3) que sirva para orientar y enfocar el trabajo que han de realizar.

Ficha guía para la realización de la actividad ERUPCIONES VOLCÁNICAS
<ul style="list-style-type: none">- Investiga qué cambios físicos y qué reacciones se dan en los volcanes.- ¿Qué problema hubo con la erupción del volcán que te ha tocado?- ¿Por qué crees que ha pasado? ¿Se podrían haber evitado las consecuencias?- ¿Cómo afectan las erupciones volcánicas en el aire? ¿Y en el suelo? ¿Y en el agua?- ¿Cómo afectan a la salud animal y humana?- ¿Identificas algún problema económico derivado?- ¿Qué magnitud destructiva crees que puede albergar una erupción volcánica de estas características?- ¿Cómo es el proceso de recuperación de la zona?

Figura 3. Ficha guía erupciones volcánicas. (Elaboración propia)

3.3.5.2. Actividad 2. Madame Lavoisier.

El eje principal de esta actividad, desarrollada en la Tabla 6, es dar a conocer otras mujeres científicas que, por las circunstancias de épocas anteriores, se escondían detrás del marido, quien se llevaba el mérito, aunque fuese compartido, para poder realizar aquello que más les gustaba y tan bien se les daba. De esta manera, se aborda el tema de la igualdad de género, además de contemplar el contenido de la ley de conservación de la masa en las reacciones químicas.

Tabla 6. Actividad 2: Madame Lavoisier.

Actividad 2. Madame Lavoisier		2 sesiones		Segundo Trimestre		
Objetivos		Contenidos curriculares		Contenidos Clave		
<p>OD2. Interpretar a nivel molecular y molar una reacción química.</p> <p>OD8. Fomentar la igualdad de género en referencia a la investigación científica.</p>		<p>Ley de Lavoisier: conservación de la masa (Cc16).</p> <p>Cc1. Teorías y hechos científicos.</p>		<p>CC8. Modelo atómico-molecular.</p> <p>CC16. Teorías y hechos experimentales.</p>		
Competencias básicas del ámbito		Competencias transversales		Competencias clave		
C4, C6		<p>Digital: CD6, CD7, CD8, CD9</p> <p>Personal y social: CPS2, CPS3, CPS4</p> <p>Cultura y valores: CV5</p>		CL, CMCT, CD, CAA, CSC		
Desarrollo de las sesiones y su temporalización				Recursos	Agrupación	
<p>Sesión 5: Explicación de cómo va a desarrollarse la actividad y cómo se va a evaluar.</p> <p>Realización de la experiencia práctica: determinación de la ley de Lavoisier de la reacción química que se produce al introducir una pastilla efervescente en agua. A cada equipo base se le entrega el material necesario para la actividad. Entre el grupo base, deben pensar la mejor manera de introducir la pastilla y tapar el Erlenmeyer con un globo de forma que se escape la menor cantidad posible de gas que se desprende y apuntar la masa de todo el material y de los reactivos al inicio y al final de la reacción. Deberán anotar el procedimiento que han llevado a cabo, la reacción química que se ha dado, las observaciones y las conclusiones en la libreta de laboratorio virtual (ANEXO J).</p> <p>Para finalizar la sesión, se ponen en común las conclusiones a las que han llegado.</p>				<p>10 min</p> <p>40 min</p> <p>10 min</p>	<p>Laboratorio de química</p> <p>Materiales y reactivos: Erlenmeyer, globo, agua destilada y una pastilla efervescente</p>	<p>Grupos base</p>

<p>Sesión 6: Explicación de la sesión y cómo deben realizarla los alumnos.</p> <p>Identificación de la científica que se esconde detrás del apellido de su marido. En el blog de la clase (ANEXO I) la profesora habrá subido una pequeña biografía de Marie-Anne Pierrette Paulze y unas preguntas reflexivas sobre el papel de la mujer científica. Cada grupo deberá leer con atención, discutir, reflexionar y argumentar las preguntas y anotar sus ideas y pensamientos.</p> <p>Para finalizar, se colocarán todos los alumnos y la profesora en círculo, y expondrán y pondrán en común sus conclusiones e ideologías.</p>	5 min	Tablets con acceso a internet	Grupos base
	40 min		
	15 min		
Criterios de evaluación	Instrumentos de evaluación		
<p>CED6. Deducir la ley de conservación de la masa.</p> <p>CED7. Realizar la experiencia de laboratorio perdiendo el mínimo de producto gas posible.</p> <p>CED8. Anotar el procedimiento, las observaciones y conclusiones en la libreta de laboratorio virtual.</p> <p>CED9. Escribir e interpretar de manera general una reacción química.</p> <p>CED10. Reflexionar sobre el papel de las mujeres en la ciencia.</p>	<p>Diario de observación.</p> <p>Rúbrica de autoevaluación del grupo base.</p> <p>Rúbrica de heteroevaluación del trabajo en el laboratorio y las reflexiones finales.</p>		

Fuente: elaboración propia.

Con la realización de esta práctica de laboratorio, partiendo de reactivos de uso cotidiano, que pueden encontrar en sus casas, se acerca la ciencia a la vida diaria del alumno, haciendo hincapié en que la química está presente en su entorno, a su alrededor y que constantemente se dan reacciones químicas. Pueden darse cuenta de que, si analizan sus quehaceres diarios, observan los procesos naturales y reflexionan acerca de ellos, con conocimiento científico pueden identificar el porqué y el cómo del fenómeno.

3.3.5.3. Actividad 3. Reacciones de neutralización.

De igual manera que en la actividad anterior, en esta actividad, desarrollada en la Tabla 7, con la realización de investigaciones en el laboratorio, se acerca la química al alumno, ya que se utilizan reactivos que pueden encontrar en sus casas, y mientras experimentan con el mundo real, desarrollan conocimiento científico.

<p>Sesión 8: Realización del experimento siguiendo los pasos del procedimiento propuestos el día anterior. Las observaciones deberán anotarse en la libreta de laboratorio virtual. Mientras realizan el experimento grabarán un vídeo que, de manera opcional, podrán editar en casa. Este vídeo servirá para poner en común sus descubrimientos con los demás miembros de su grupo base.</p>	60 min	Laboratorio de química	Grupos de expertos
<p>Sesión 9: Explicación de la segunda parte de la actividad: reacción de neutralización.</p> <p>Los mismos grupos de expertos formados el día anterior realizarán en el laboratorio virtual una reacción de neutralización diferente. Para ello, deberán realizar las disoluciones, realizando el cálculo de la concentración, observar qué pasa cuando se junta un ácido con una base, escribir la reacción ajustada y realizar el cálculo de la masa de la sal que se obtiene como producto. Todo deberá ir apuntado en la libreta de laboratorio virtual (ANEXO J). Se les proporcionará una guía (Figura 5) para orientarles.</p>	10 min 50 min	Tablets con acceso al laboratorio virtual	Grupos de expertos
<p>Sesión 10: Explicación de la última parte práctica de la actividad: identificación del pH de productos cotidianos.</p> <p>Los grupos de expertos realizarán un indicador de pH a partir de col lombarda, para luego identificar, según el cambio de color, si los productos de uso común son ácidos, bases o neutros. Además, para corroborar la acidez o basicidad de éstos, se utilizará otros métodos como papel indicador y un medidor de pH. Cada grupo tendrá diferentes productos para identificar. Todas las observaciones y resultados irán anotadas en la libreta de laboratorio virtual, juntamente con fotografías del cambio de color observado.</p>	10 min 50 min	Laboratorio de química	Grupos de expertos
<p>Sesión 11: Para finalizar la actividad, se romperán los grupos de expertos y cada miembro volverá a su grupo base, con el que deberán poner en común todo lo observado y aprendido con la ayuda de la libreta de laboratorio virtual y los vídeos creados, para así poder realizar el informe. Los vídeos y fotografías se añadirán al blog de la clase (ANEXO I).</p>	60 min	Tablets con acceso a internet	Grupos base
Criterios de evaluación	Instrumentos de evaluación		
<p>CED11. Proponer un procedimiento experimental adecuado.</p> <p>CED12. Identificar los factores que afectan a la velocidad de reacción.</p> <p>CED13. Realizar cálculos estequiométricos correctamente.</p> <p>CED14. Describir reacciones de neutralización.</p> <p>CED15. Identificar ácidos y bases en productos de la vida cotidiana.</p> <p>CED16. Crear y editar un video explicativo.</p>	<p>Diario de observación.</p> <p>Rúbrica de autoevaluación del grupo de expertos.</p> <p>Rúbrica de heteroevaluación del trabajo en el laboratorio y el informe.</p>		

Fuente: elaboración propia.

Esta actividad parte de la dinámica de trabajo cooperativo rompecabezas. Se separan los grupos base para formar otros grupos, a los que se les llama grupos de expertos. Cada grupo de expertos realizan una parte del trabajo final que luego deberán poner en común y explicar al resto de sus compañeros del grupo base. Es importante que cada miembro del grupo se empape bien del tema en el que está trabajando con su grupo de expertos para poder explicarlo correctamente a sus compañeros del grupo base. Si uno de los miembros del grupo no se involucra, los demás saldrán perjudicados.

Al haber 4 grupos base formados de 5 alumnos y únicamente se puede fragmentar el trabajo en 4 partes: influencia de la temperatura en la velocidad de reacción, influencia de la concentración, influencia de la superficie de contacto y, por último, influencia de la presencia del catalizador, en cada grupo de expertos habrá dos miembros del mismo equipo (Figura 4). Como el grupo-clase es bastante heterogéneo y diverso, y hay alumnos con necesidades específicas de aprendizaje, como se comenta en el apartado 3.2.2., se aprovecha para que estos alumnos ACNEAE estén acompañados por otro miembro de su grupo base, que les puedan ayudar.

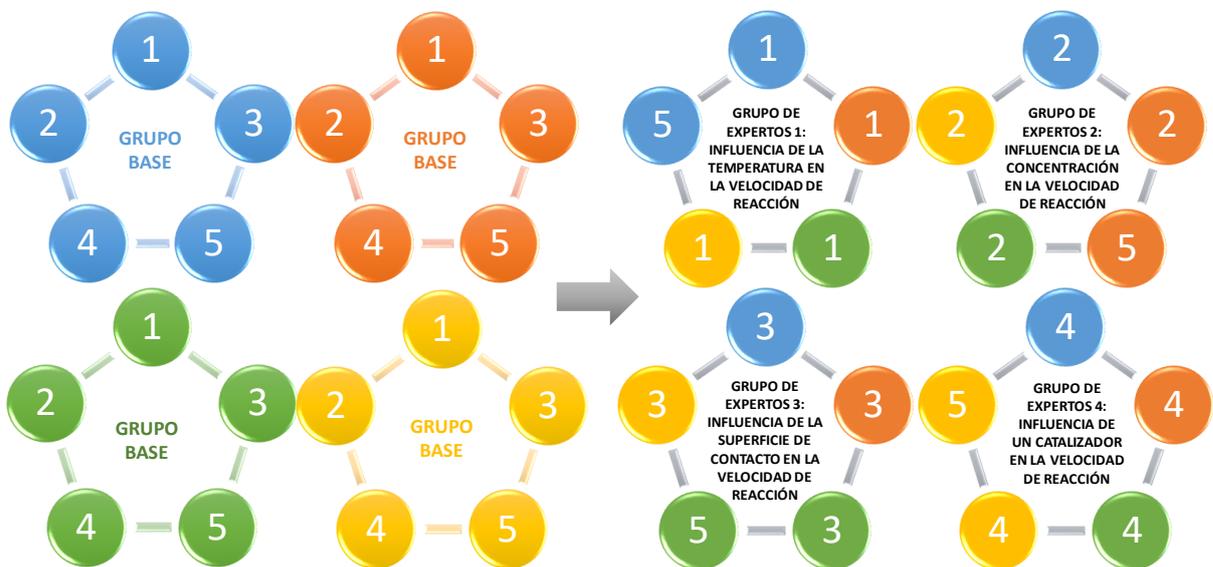


Figura 4. Organización de los grupos de expertos en la dinámica rompecabezas. (Elaboración propia)

Para la realización de esta actividad la profesora ofrece a los alumnos una ficha guía para cada sesión (Figura 5) que sirva para orientar y enfocar el trabajo que han de realizar.

Fichas guía para la primera y segunda sesión

Grupo 1: Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción

1. Con bicarbonato y vinagre, como reactivos, propón y realiza un experimento a tres temperaturas diferentes.
2. Observa la velocidad en los 3 casos.
3. Anota el tiempo total de la reacción en cada caso.

Grupo 2: Influencia de la concentración en la velocidad de reacción

1. Con bicarbonato y vinagre, como reactivos, propón y realiza un experimento a tres concentraciones diferentes.
2. Observa la velocidad en los 3 casos.
3. Anota el tiempo total de la reacción en cada caso.

Grupo 3: Influencia de la superficie de contacto en la velocidad de reacción

1. Con una pastilla efervescente y vinagre, como reactivos, propón y realiza un experimento variando la superficie de contacto (3 en total).
2. Observa la velocidad en los 3 casos.
3. Anota el tiempo total de la reacción en cada caso.

Grupo 4: Influencia del catalizador en la velocidad de reacción

- Con agua oxigenada y una patata, realiza la reacción de descomposición del agua oxigenada:
1. Extrae la peroxidasa que contiene la patata. ¿Qué es la peroxidasa? ¿Cómo actúa?
 2. Observa qué pasa si añadimos peroxidasa al agua oxigenada.

Fichas guía para la tercera sesión

Grupo 1

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:
$$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$
2. Ajusta la reacción si fuera necesario.
3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Grupo 2

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:
$$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
2. Ajusta la reacción si fuera necesario.
3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Grupo 3

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:
$$\text{HNO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$$
2. Ajusta la reacción si fuera necesario.

Grupo 4

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$$
2. Ajusta la reacción si fuera necesario.

3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Fichas guía para la cuarta sesión

Grupo 1

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y fíltralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: limón, bicarbonato, amoníaco, agua destilada (para planchar) y cerveza.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Grupo 2

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y fíltralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: lejía, sulfumán, vinagre, café y agua del grifo.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Grupo 3

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y fíltralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: desatascador, pasta de dientes, polvo de hornear, leche y agua de mar.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Grupo 4

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y fíltralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: jabón para vajilla, desengrasante, limpia cristales, Coca-Cola y té.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Figura 5. Fichas guía actividad 3: reacción de neutralización. (Elaboración propia)

3.3.6. Recursos

Los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades propuestas dentro de la unidad didáctica *Las reacciones químicas* se recogen en la Tabla 8.

Tabla 8. Recursos.

Recursos humanos	Profesora de la asignatura. Profesora del aula de acogida para ayudar con los alumnos recién llegados.
Recursos espaciales	Aula convencional del grupo-clase. Laboratorio de química.
Recursos materiales	1 Tablet por alumno, o al menos cada dos alumnos, con acceso a internet para buscar información y crear el post del blog y con una cuenta para el laboratorio virtual. Móvil para grabar y realizar fotografías de los experimentos. Pizarra digital interactiva o proyector para la exposición de los posts del blog creados por los alumnos.
Recursos materiales extras laboratorio	Globo y pastilla efervescente para la actividad 2. Alimentos y productos de limpieza de uso cotidiano para la actividad 3: vinagre, bicarbonato, patata, col lombarda, limón, amoníaco, lejía, sulfamán, desatascador, pasta de dientes, polvo de hornear, jabón de vajilla, desengrasante, limpiacristales, café, cerveza, té, leche, agua del grifo, agua de mar, agua destilada (para planchar) y Coca-Cola.

Fuente: elaboración propia.

3.3.7. Evaluación

3.3.7.1. Evaluación inicial

Al inicio de la unidad didáctica se emplean 20 minutos para conocer las ideas previas de los alumnos sobre el tema general que abarca toda la unidad, y al inicio de cada actividad, antes de explicarla, se vuelve a repasar los conceptos haciendo preguntas más específicas que se tratan en la actividad en sí. La manera de conocer estas ideas previas será haciendo preguntas a todo el grupo-clase en voz alta y visualizar imágenes para que expliquen lo que creen que está ocurriendo.

3.3.7.2. Evaluación continua

La evaluación continua es la más importante de esta propuesta didáctica al llevarse a cabo mediante la metodología de aprendizaje cooperativo. Para ello, se utilizará un diario de observación de la docente y una rúbrica de autoevaluación grupal, que se les proporciona a los alumnos al inicio de la actividad, de manera que guiará y orientará el trabajo de los alumnos. Cabe indicar que la rúbrica de autoevaluación grupal proporcionará un carácter formativo, además de permitir a la docente obtener información para devolverles un *feedback* sobre el trabajo que van realizando. Estas herramientas de evaluación se desarrollan en el apartado 3.3.7.4.

Al realizar los trabajos mediante el blog y la libreta de laboratorio virtual, se puede ir revisando a diario estos recursos para conocer el grado de implicación de los estudiantes y para reorientar el trabajo si fuera necesario.

3.3.7.3. Evaluación final

La evaluación final consistirá en evaluar el producto final, la evidencia que han conseguido realizar el grupo base y sus habilidades comunicativas y expresivas, así como el dominio de los conceptos. Para ello, se precisará de una rúbrica de heteroevaluación de la presentación del producto final, y para la actividad 1, una rúbrica de coevaluación entre grupos para la exposición. Estas herramientas de evaluación se desarrollan en el próximo apartado.

3.3.7.4. Criterios de evaluación

En el Decreto 187/2015 de 25 de agosto, se especifican de manera general 18 criterios de evaluación de Física y Química para 4º de ESO (ANEXO H), pero no se concretan, es decir, no se especifican los estándares de evaluación. Para esta propuesta didáctica se tienen en cuenta estos criterios de evaluación:

CE17. Interpretar reacciones químicas teniendo en cuenta los aspectos materiales, energéticos y cinéticos y ser capaces de aplicarlos en el análisis de algunos procesos químicos naturales o industriales de importancia en la vida cotidiana. Saber realizar cálculos de cantidades de sustancias sencillos a partir de ecuaciones químicas.

CE18. Reconocer el pH como a indicador ambiental e identificar y medir la fortaleza de ácidos y bases en ensayos en el laboratorio.

A continuación, en las Tablas 9, 10 y 11 se detallan y concretan los criterios de evaluación propuestos para cada una de las actividades, así como los instrumentos de evaluación.

Tabla 9. Resumen de los elementos curriculares y concreción de los criterios de evaluación propuestos para la actividad 1.

Actividad 1. Erupciones volcánicas		4 sesiones	Primer Trimestre
Objetivos	Competencias básicas del ámbito	Competencias transversales	Competencias clave
OD1, OD6, OD7	C1, C5, C7, C10, C11	Digital: CD4, CD7, CD8 Personal y social: CPS1, CPS2, CPS3, CPS4	CL, CMCT, CD, CAA, CSC
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Satisfactorio	Notable	Excelente
CED1. Identificar cuando se produce un cambio físico y cuando un cambio químico.	Identifica correctamente los cambios físicos y los cambios químicos.	Identifica correctamente los cambios físicos y los cambios químicos con ejemplos de la erupción volcánica.	Identifica correctamente los cambios físicos y los cambios químicos y explica el porqué en ejemplos de la erupción volcánica.
CED2. Analizar, verificar y contrastar la información seleccionada utilizando páginas web de referencia.	Analiza correctamente la información utilizando una página web de referencia.	Analiza, verifica y contrasta la información seleccionada correctamente, pero algunas páginas web no son de referencia.	Analiza, verifica y contrasta la información seleccionada correctamente utilizando páginas web de referencia.
CED3. Generar pensamiento crítico en relación con el medioambiente.	Identifica las causas y consecuencias de fenómenos naturales para el medio ambiente y la vida social.	Reflexiona y argumenta sobre las causas y consecuencias de fenómenos naturales para el medio ambiente y la vida social.	Reflexiona y argumenta sobre las causas y consecuencias de fenómenos naturales y compara con las de la actividad humana.

CED4. Exponer el trabajo final realizado coherentemente.	Expone con coherencia el trabajo final realizado.	Expone y argumenta tímidamente con coherencia y con una buena base sólida de conocimientos.	Expone y argumenta locuazmente con coherencia y con una buena base sólida de conocimientos.
CED5. Crear y diseñar un post en el blog plasmando el conocimiento aprendido.	Crea un post en el blog de la clase.	Crea y diseña un post plasmando el conocimiento aprendido.	Crea y diseña un post plasmando el conocimiento aprendido de manera coherente y creativa.
Instrumentos de evaluación		Tipo de evaluación (formativa o formadora)	Evaluación calificadoradora (si/no)
Diario de observación (Figura 6).		Formadora	SI
Rúbrica de autoevaluación del grupo base (Figura 7).		Formativa	NO
Rúbrica de coevaluación para la exposición entre grupos base (Figura 8).		Formativa	SI
Rúbrica de heteroevaluación del producto más la exposición (Figura 9).		Formadora	SI

Fuente: elaboración propia.

Grupo observado:	Si ✓ / NO x			
Indicadores de evaluación	Sesión			
	1	2	3	4
Prestan atención a la explicación de la actividad.				
Dedican tiempo a reflexionar de forma individual.				
Ponen en común las ideas de cada uno.				
Respetan el turno de palabra.				
Se relacionan bien.				
Llegan a acuerdos con una buena argumentación.				
Formulan preguntas que dan pie a la mejora del trabajo.				

Figura 6. Diario de observación de la profesora de la actividad 1. (Elaboración propia)

Grupo:		Fecha:		
Indicadores	Deficiente 1	Suficiente 2	Notable 3	Excelente 4
Participación	Sólo un miembro del grupo participa.	La mitad del grupo participa y se esfuerza.	Casi todos participan activamente.	Todos participan de manera activa y equitativa.
Responsabilidad	Sólo un miembro se hace responsable del trabajo.	La mitad del grupo comparte la responsabilidad del trabajo.	Casi todos se hacen responsables del trabajo.	La responsabilidad es compartida por todos por igual.
Habilidades sociales	No hay cohesión de grupo, no se escucha a los demás compañeros ni se comparten las ideas.	Cohesión de grupo débil, a veces se escucha a los demás y se ponen en común las ideas.	Buena cohesión de grupo, buenas habilidades comunicativas, saber escuchar y compartir ideas.	Cohesión de grupo fuerte, habilidades de liderazgo que sacan lo mejor de cada uno.
Roles del grupo	No hay percepción de roles.	Hay roles, pero no se asumen.	Los roles son asumidos por gran parte del grupo.	Desempeño efectivo de los roles.
Resolución de problemas	Se obvian los problemas y no se resuelven.	Únicamente resuelven los problemas sugeridos por la profesora.	Se resuelven algunos problemas sugeridos por los compañeros.	Se resuelven todos los problemas.

Figura 7. Rúbrica de autoevaluación del grupo base de la actividad 1. (Elaboración propia)

Grupo exposición:	Fecha:			
Indicadores	1	2	3	4
La presentación es organizada, coherente y fácil de seguir.				
Añade imágenes y figuras que facilitan la comprensión de los conceptos.				
El grupo presenta el tema apoyándose en el post del blog, no leyéndolo.				
El grupo capta la atención con su presentación.				
Demuestra dominio del tema y clarifica las dudas.				
Es original y creativo.				

1 = Mal

2 = Regular

3 = Bien

4 = Excelente

Figura 8. Rúbrica de coevaluación de la presentación de la actividad 1. (Elaboración propia)

Rúbrica heteroevaluación: Erupciones volcánicas

Nombre de la profesora: **Raquel Roldán**

Grupo: _____

INDICADOR	Excelente 4	Notable 3	Suficiente 2	Deficiente 1
Carisma	Expone locuazmente de manera carismática y habla claramente todo el tiempo.	Expone locuazmente y habla claramente la mayor parte del tiempo.	Expone tímidamente y habla claramente la mayor parte del tiempo.	Expone tímidamente y no se le puede entender bien.
Vocabulario	Utiliza un correcto lenguaje científico durante la explicación definiendo las palabras nuevas aprendidas.	Utiliza un correcto lenguaje científico durante la explicación, pero no define las palabras nuevas aprendidas.	Utiliza un correcto lenguaje científico la mayor parte del tiempo, pero no define las palabras nuevas aprendidas.	Utiliza un lenguaje poco riguroso.
Organización	Contenido bien organizado y estructurado. Utiliza imágenes, tablas y/o figuras para agrupar el material relacionado y ayudar a la comprensión.	La mayor parte del contenido está bien organizado y estructurado. Utiliza imágenes, tablas y/o figuras para agrupar el material relacionado y ayudar a la comprensión.	Contenido bien organizado y estructurado, pero no utiliza imágenes, tablas y/o figuras para agrupar el material relacionado y ayudar a la comprensión.	Contenido mal organizado y desestructurado.
Comprensión	El grupo demuestra un completo entendimiento del tema y es capaz de contestar correctamente todas las preguntas planteadas.	El grupo demuestra un buen entendimiento del tema y es capaz de contestar correctamente la mayoría de las preguntas planteadas.	El grupo demuestra un buen entendimiento de partes del tema y es capaz de contestar correctamente algunas de las preguntas planteadas.	El grupo no parece entender muy bien el tema y no es capaz de contestar las preguntas planteadas.
Información	Analizan, verifican y contrastan la información seleccionada correctamente utilizando diferentes fuentes fiables.	Analizan, verifican y contrastan la información seleccionada correctamente, pero alguna fuente no es fiable.	Analizan la información seleccionada utilizando una sólo fuente fiable.	Las fuentes utilizadas no son fiables. Aceptan lo primero que encuentran.

Realizado con RubiStar (<http://rubistar.4teachers.org>)

Figura 9. Rúbrica de heteroevaluación del producto final y la exposición oral. (Elaboración propia)

Tabla 10. Resumen de los elementos curriculares y concreción de los criterios de evaluación propuestos para la actividad .

Actividad 2. Madame Lavoisier		2 sesiones	Segundo Trimestre
Objetivos	Competencias básicas del ámbito	Competencias transversales	Competencias clave
OD2, OD8	C4, C6	Digital: CD6, CD7, CD8, CD9 Personal y social: CPS2, CPS3, CPS4 Cultura y valores: CV5	CL, CMCT, CD, CAA, CSC
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Satisfactorio	Notable	Excelente
CED6. Deducir la ley de conservación de la masa.	Deduce la ley de conservación de la masa mediante el análisis de las observaciones de la experiencia de laboratorio.	Deduce la ley de conservación de la masa mediante el análisis de las observaciones de la experiencia de laboratorio.	Deduce la ley de conservación de la masa mediante el análisis de las observaciones de la experiencia de laboratorio.
CED7. Realizar la experiencia de laboratorio perdiendo el mínimo de producto gas posible.	Realiza la experiencia correctamente con pérdidas mínimas de producto.	Realiza la experiencia correctamente con pérdidas mínimas de producto.	Realiza la experiencia de manera creativa y sin pérdidas de producto.
CED8. Anotar el procedimiento, las observaciones y conclusiones en la libreta de laboratorio virtual.	Anota de manera estructurada y ordenada el procedimiento las observaciones y las conclusiones.	Anota de manera estructurada y ordenada el procedimiento las observaciones y las conclusiones bien argumentadas y de manera coherente.	Anota de manera estructurada y ordenada el procedimiento las observaciones y las conclusiones bien argumentadas y de manera coherente y aporta alguna figura, dibujo o fotografía.
CED9. Escribir e interpretar de manera general una reacción química.	Escribe de manera general una reacción química	Escribe e interpreta de manera general una reacción química, indicando los reactivos y los productos.	Escribe e interpreta de manera general una reacción química, indicando los reactivos y los productos y su estado de agregación.

CED10. Reflexionar sobre el papel de las mujeres en la ciencia.	Analiza el texto y contesta a las preguntas coherentemente.	Analiza el texto y contesta a las preguntas aportando reflexión y una buena argumentación.	Analiza el texto concienzudamente y contesta a las preguntas aportando reflexión, una buena argumentación y mostrando empatía.
Instrumentos de evaluación		Tipo de evaluación (formativa o formadora)	Evaluación calificadoradora (si/no)
Diario de observación (ANEXO G).		Formadora	SI
Rúbrica de autoevaluación del grupo base (ANEXO G).		Formativa	NO
Rúbrica de heteroevaluación del trabajo de laboratorio y las reflexiones finales (ANEXO G).		Formadora	SI

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Resumen de los elementos curriculares y concreción de los criterios de evaluación propuestos para la actividad 3.

Actividad 3. Reacciones de neutralización		5 sesiones	Segundo Trimestre
Objetivos	Competencias básicas del ámbito	Competencias transversales	Competencias clave
OD2, OD3, OD4, OD5	C1, C4, C6	Digital: CD3, CD4, CD6, CD7, CD8 Personal y social: CPS1, CPS2, CPS3, CPS4	CL, CMCT, CD, CAA, CSC
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Satisfactorio	Notable	Excelente
CED11. Proponer un procedimiento experimental adecuado.	Propone un procedimiento experimental, pero no lo explica detalladamente.	Propone un procedimiento experimental adecuado y especifica cada detalle.	Propone un procedimiento experimental adecuado y especifica cada detalle utilizando imágenes.
CED12. Identificar los factores que afectan a la velocidad de reacción.	Identifica correctamente los factores que afectan a la velocidad de reacción.	Identifica y argumenta correctamente los factores que afectan a la velocidad de reacción.	Identifica, argumenta y predice correctamente los factores que afectan a la velocidad de reacción, teniendo en cuenta la teoría cinético-molecular.

CED13. Realizar cálculos estequiométricos correctamente.	Realiza cálculos estequiométricos de reacciones sencillas.	Realiza cálculos estequiométricos de reacciones correctamente.	Realiza cálculos estequiométricos de reacciones correctamente y los interpreta.
CED14. Describir reacciones de neutralización.	Describe reacciones de neutralización, diferenciando los reactivos de los productos.	Describe reacciones de neutralización, diferenciando los reactivos de los productos e identifica el ácido y la base.	Describe reacciones de neutralización, identifica el ácido y la base de los reactivos y que se obtienen como productos una sal y agua.
CED15. Identificar ácidos y bases en productos de la vida cotidiana.	Identifica ácidos y bases en productos de la vida cotidiana, según la variación del color del indicador.	Identifica ácidos y bases en productos de la vida cotidiana, según la variación del color del indicador y lo compara con el pH numérico.	Identifica ácidos y bases en productos de la vida cotidiana, según la variación del color del indicador, lo compara con el pH numérico e investiga qué compuesto químico le da el carácter ácido o básico
CED16. Crear y editar un video explicativo.	Crea un vídeo del procedimiento y lo que sucede en las diferentes pruebas.	Crea y edita, resaltando las partes importantes del vídeo.	Crea y edita, resaltando las partes importantes del vídeo, añade música y texto como explicación.
Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación (formativa o formadora)		Evaluación calificadora (si/no)
Diario de observación (ANEXO H).	Formadora		SI
Rúbrica de autoevaluación del grupo de expertos (ANEXO H).	Formativa		NO
Rúbrica de heteroevaluación del trabajo en el laboratorio y el informe (ANEXO H).	Formadora		SI

Fuente: elaboración propia.

3.3.7.5. Criterios de calificación

En la Tabla 12 se detallan los criterios de calificación para la unidad didáctica propuesta, detallándose la contribución de cada una de las actividades que se realizan.

Tabla 12. Contribución de cada instrumento de evaluación de cada actividad.

Evaluación		Contribución	
Actividad 1	Diario de observación (Figura 6)	10%	35%
	Rúbrica de coevaluación de la presentación entre grupos (Figura 8)	10%	
	Rúbrica de heteroevaluación del producto final (Figura 9)	15%	
Actividad 2	Diario de observación (ANEXO G)	10%	25%
	Rúbrica de heteroevaluación del trabajo de laboratorio y las reflexiones finales (ANEXO G)	15%	
Actividad 3	Diario de observación (ANEXO H)	10%	40%
	Rúbrica de heteroevaluación del trabajo en el laboratorio y el informe (ANEXO H)	30%	

Fuente: elaboración propia.

3.3.7.6. Atención a la diversidad

Esta propuesta didáctica parte del modelo Diseño Universal del Aprendizaje (DUA) que permite orientar la práctica docente en un sistema inclusivo que ofrece a todos los alumnos altas expectativas de éxito educativo, independientemente de sus características, necesidades o discapacidades, y la oportunidad de crecer y aprender juntos, compartiendo experiencias y situaciones de aprendizaje. El documento *De l'escola inclusiva al sistema inclusiu*, enumera cuatro principios formativos fundamentales (Generalitat de Catalunya, 2015):

- El sistema inclusivo como la única mirada posible para dar respuesta a todo el alumnado.
- La personalización del aprendizaje para que cada alumno pueda desarrollar al máximo sus capacidades.
- La equidad e igualdad de oportunidades educativas como derecho de todos los alumnos.
- La participación y la corresponsabilidad para construir un proyecto común a partir del diálogo, la comunicación y el respeto.

Además, se tienen en cuenta las medidas de atención a la diversidad que marca el Decret 150/2017, de 17 de octubre:

- Medidas universales de carácter educativo, preventivo y proactivo que garantizan el aprendizaje significativo, la convivencia, el bienestar y el compromiso de toda la comunidad educativa.

- Medidas adicionales que permiten ajustar y adaptar de forma flexible y temporal, dirigidas a aquellos alumnos con circunstancias personales singulares o de vulnerabilidad.
- Medidas intensivas de larga duración enfocadas a alumnos con necesidades educativas especiales.

En esta propuesta en particular, se propone la metodología de aprendizaje cooperativo que permite una educación inclusiva (Pujolàs, 2012) ya que de manera implícita se atiende a la diversidad. Se fomenta el aprendizaje entre iguales y surgen roles entre los miembros de un mismo grupo permitiendo la adaptación a los diferentes ritmos de aprendizaje de los alumnos.

En el caso concreto de la alumna con discapacidad auditiva, puede darse el caso que, durante la sesión con trabajo cooperativo, haya mucho ruido en clase, así que se les pide a los compañeros del grupo que se comuniquen de manera escrita, mediante esquemas, diagramas, imágenes, etc., para evitar posibles interferencias o malentendidos.

Al proporcionarles a los alumnos una rúbrica de autoevaluación y una guía para realizar las actividades, los alumnos con TDAH saben en todo momento saben que tienen que hacer y cómo, cada paso a seguir y las fechas de entrega, es un trabajo pautado. Además, al formar parte de un grupo, los demás miembros se encargarán de reconducirle en caso de despiste y de recordarle la función y los objetivos que han de lograr.

El alumno venezolano, no tiene problema de comunicación, ya que todos los alumnos hablan castellano perfectamente. Para la exposición oral se le dará la opción de hacerla en castellano.

En cuanto al alumno paquistaní, que no puede comunicarse aún en castellano ni en catalán, se le pone en el mismo grupo que otra alumna de Pakistán, totalmente integrada y que domina ambas lenguas, para que le sirva de traductora y le ayude en todo el proceso. En la formación del grupo de expertos hay una ruptura del grupo base, pero en cada grupo de expertos hay dos alumnos que pertenecen al mismo grupo base, así que, habrá un grupo de expertos en el que coincidan el alumno recién llegado y la alumna traductora. La exposición oral se le permitirá que la realice en inglés.

Para estos dos últimos alumnos recién llegados, hay que recordar que habrá una profesora adicional una hora a la semana que les proporciona una ayuda extra.

3.4. Evaluación de la propuesta

La evaluación de esta propuesta didáctica es una reflexión sobre los puntos fuertes y los puntos débiles de ésta, para que al ponerla en práctica se pueda estar alerta a las necesidades, imprevistos o inconvenientes que conlleve esas partes en las que flaquea y poder modificarlas y mejorarlas. Para ello, se parte de las preguntas siguientes:

- ¿Se llega a alcanzar el objetivo general de la propuesta?
- ¿Se llega a alcanzar los objetivos específicos de la propuesta?
- ¿Se pone realmente en práctica la metodología propuesta en las actividades?
- ¿Es el alumno el centro de su proceso de aprendizaje?
- ¿Las actividades son atractivas para motivar a los alumnos?

El análisis de estas preguntas y de la propuesta de intervención se realiza mediante una matriz DAFO (Tabla 13):

Tabla 13. Matriz DAFO: análisis de la propuesta.

	FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
NEGATIVOS	Debilidades 	Amenazas 
	<ul style="list-style-type: none"> • Imprevistos que no permitan acabar las actividades en el laboratorio. • Actividades complejas que necesitan mucha organización. • Falta de control del grupo. • Trabajos no interdisciplinares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alumnos absentistas que perjudiquen al grupo. • Utilización indebida de las TIC-TAC. • En tiempos de COVID-19, este tipo de agrupamientos es preferible no llevarlos a cabo.
POSITIVOS	Fortalezas 	Oportunidades 
	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología activa y dinámica. • Clases divertidas y enriquecedoras. • Motivación de la profesora. • Reactivos y materiales de uso cotidiano que permiten adaptar las prácticas para realizarlas en casa, en caso de confinamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Igualdad de oportunidades entre los alumnos (atención a la diversidad). • Motivar al alumnado. • Compartir experiencias. • Relacionar la química con el mundo real. • Eliminar barreras y prejuicios sexistas.

Fuente: elaboración propia.

Después de ejecutar la propuesta, ésta será evaluada por los alumnos mediante una [encuesta de satisfacción](#) (ANEXO K), de manera anónima para que no se sientan presionados y contesten lo que de verdad piensan, y también mediante un [cuestionario de autoevaluación](#) (ANEXO L) por la docente que lo lleve a cabo. Estos dos cuestionarios se realizarán de manera online vía Google Formulario.

4. Conclusiones

Partiendo del objetivo general de este trabajo y de los objetivos específicos marcados, se puede concluir que, tras la búsqueda bibliográfica sobre diferentes estrategias didácticas para la asignatura de Física y Química relacionadas con la metodología de aprendizaje cooperativo que combine con la utilización de recursos TIC-TAC y la incorporación de un enfoque CTSA:

- ✓ Se ha diseñado una propuesta de intervención para 4º de ESO de la asignatura de Física y Química en la que se desarrollan 3 actividades extensas sobre los contenidos del bloque *los cambios* incorporando la metodología de aprendizaje cooperativo y el uso de las TIC-TAC para la realización de éstas y con una visión CTSA.
- ✓ Se han diseñado actividades basadas en aprendizaje cooperativo en las que la interacción entre alumnos no sólo consigue un aprendizaje entre iguales por parte de los contenidos y conceptos de la materia, sino que también fomenta y pone en práctica el liderazgo y se desarrolla la habilidad para tomar decisiones de manera consensuada.
- ✓ En las actividades diseñadas se proponen diferentes agrupamientos de alumnos que fomentan y mejoran la interacción social y la inclusión de todo el alumnado, educando a los alumnos como miembros de una sociedad diversificada.
- ✓ Se han diseñado actividades utilizando recursos TIC-TAC para promover el interés y la motivación del alumnado, además de la responsabilidad en ellos del buen uso de éstos. Estos recursos facilitan la interacción entre docente-alumno, ya que el *feedback* que se le puede proporcionar es mucho más rápido y personalizado.
- ✓ En las actividades diseñadas se incorporan elementos como el debate y las exposiciones orales para fomentar la reflexión y la argumentación, así como enfrentar ideas, tener presentes otros puntos de vista y rebatir las argumentaciones de los demás, de manera que se desarrolla el pensamiento crítico.

- ✓ En las actividades diseñadas está presente el enfoque CTSA, para favorecer una visión de la química más humana y cercana al alumnado, facilitar la comprensión de los conceptos y establecer analogías con el contexto de los alumnos. De esta manera se despierta el interés por la química por el alumnado y se fomenta la motivación para querer seguir aprendiendo más sobre ésta.
- ✓ Se ha diseñado una actividad en la que se visibiliza la labor de las mujeres científicas, en este caso en concreto, Anne Marie Pierrette-Paulze, en la que se añaden preguntas reflexivas para fomentar el pensamiento crítico de los alumnos.

5. Limitaciones y prospectiva

Para la realización de este trabajo he echado en falta artículos especializados en la asignatura de Física y Química para secundaria en los que realmente se especifiquen los agrupamientos que utilizan y las dinámicas detalladas de trabajo cooperativo para las actividades que proponen. Si bien hay infinidad de artículos sobre aprendizaje cooperativo, es difícil encontrar bibliografía en la que se detallen todos estos aspectos.

Proporcionando una mirada crítica a este trabajo, en su conjunto, las limitaciones que observo son:

- En la situación actual que vivimos en la que el contacto ha de ser mínimo, hay que respetar la distancia de seguridad, tarea difícil, puesto que las aulas tienen un espacio limitado, y con el uso obligatorio de la mascarilla en todo momento, la metodología propuesta no sería la idónea, por lo que, se debería rediseñar todas las actividades para evitar situaciones de riesgo, volviendo a metodologías menos activas.
- En el currículum de la ESO hay un exceso de contenidos respecto al tiempo que se dispone, hecho que dificulta conseguir un aprendizaje significativo de todos ellos, dando lugar a un continuo estrés por parte del docente de no poder llegar a todos esos contenidos, o bien únicamente dar una pincelada de algunos de ellos.
- Otro factor limitante es el tiempo escolar. Éste es escaso, en una hora por sesión es difícil llevar a cabo actividades en el laboratorio en las que cualquier imprevisto o problema pueda afectar al desarrollo integral de la actividad lo que conlleve a no poderse realizar.

- La dificultad que presenta la metodología propuesta es lograr controlar y poder llegar, guiar, orientar y realizar un seguimiento de todos los alumnos por igual. No obstante, las TIC-TAC ayudan en este aspecto.

En el futuro, me gustaría poner en práctica las actividades diseñadas para realmente observar las debilidades que presenta y mejorarla, ayudándome de la evaluación de la propuesta que se ha programado. Creo que es importante que otros docentes con experiencia en este tipo de metodologías ojeen qué se propone en las actividades y cómo se pretenden llevar a cabo y ayuden a introducir o modificar elementos, que, por novata, no habré tenido en cuenta, antes de realizarla con los alumnos.

Para finalizar, me gustaría remarcar que, en caso de continuar con las limitaciones que provoca la situación COVID-19, se podría rediseñar esta propuesta sin tener que modificar la metodología de aprendizaje cooperativo. Por ejemplo, con el uso de las TIC, empleando aplicaciones interactivas y entornos telemáticos, que en los últimos meses se han visto impulsados a la mejora de sus características por el uso obligado, adaptándolos al uso cooperativo, reformulando así el proceso de enseñanza (Jiménez-Valverde y Núñez-Cruz, 2009). Concretamente, este tipo de tecnologías se denominan actualmente TEP (Tecnologías de Empoderamiento y Participación) y permiten compartir conocimiento mediante espacios virtuales comunes de trabajo, como, por ejemplo, el blog que se crea para la clase, que facilitan la interacción y cooperación (Mayorga, 2020).

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. A. (1997). *Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias*. Revista de Educación de la Universidad de Granada, (10), 269-275.
- Acevedo, J. A., Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2003). *Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas*. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2 (2), 80–111.
- Agenda 2030. Objetivo 4: Educación de calidad. Recuperado de: <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo4.htm>

- Aguded, I., Rodríguez, M. A. P., y Palomo, M. M. (2010). *Hacia una integración curricular de las TIC en los centros educativos andaluces de Primaria y Secundaria*. Bordón. Revista de pedagogía, 62(4), 7-24.
- Aguiar Perera, M. V., y Cuesta Suárez, H. (2009). *Importancia de trabajar las TIC en educación infantil a través de métodos como la Webquest*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (34), 81-94.
- Area, M. M. y González, C. S. G. (2015). *De la enseñanza con libros de texto al aprendizaje en espacios online gamificados*. Educatio Siglo XXI, 33(3 Noviembre), 15-38.
- Artz, A. F., y Newman, C. M. (1990). *Cooperative Learning for Mathematics Teachers*.
- ASSOCIATION FOR SCIENCE EDUCATION (1986-1991). *Science and Technology in Society (SATIS)*. ASE, Hatfield, Herts.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1(1-10).
- Bauman, Z. (2015). *Modernidad líquida*. Fondo de cultura económica.
- Bará, M., y Domingo, J. (2005). *Técnicas de aprendizaje cooperativo*. Taller de Formación. Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de: http://www.catedu.es/doc_intercultural/recursos/pdfs/TecnicasAprendizajecooperativo.pdf
- Barba, M. N., Cuenca, M., y Rosa, A. (2007). *Piaget y L.S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo*. Revista Iberoamericana de Educación, 43(1), 1-2.
- Brickhouse, N. W.; Lowery, P. y Schultz, K. (2000). *What kind of girl does science? The construction of school identities*. Journal of Research in Science Teaching, 37(5), 441-458.
- Caamaño, A. (coord.) (2011). *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 169-184). Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Cabrera, C., y Davyt, A. (2015). *Cooperative learning for exact and natural science students: Compromiso Educativo Program*. Revista Iberoamericana de Educación, 67(1), 203-216.
- Cánovas Méndez, M., y Marimon i Martí, M. (2013). *Aspectos afectivos en una experiencia de aprendizaje colaborativo mediada por tecnologías*. Campo Abierto, 32(2), 51-70.
- Cañada, F., Melo, V y Alvarez, R. (2013). *¿Qué saben los alumnos de Primaria sobre los sistemas materiales y los cambios químicos y físicos?* Campo Abierto, 32(1), 11-33.
- Carnoy, M. (2004). *Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos*. Lección inaugural del curso académico, 2005, 1-19.

- Cataldi, Z., Donnamaría, M. C., y Lage, F. J. (2009). *Didáctica de la química y TIC: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual*. IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- ChemCollective, (2020). *Simulaciones y laboratorio virtual*. Recuperado de: <http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php>
- Cinco turistas muertos y varios desaparecidos tras la erupción de un volcán en Nueva Zelanda. (9 de diciembre de 2019) El Periódico. Recuperado de: <https://www.elperiodico.com/es/internacional/20191209/volcan-whakaari-nueva-zelanda-erupcion-7767384>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (2018). *Mujeres y ciencia*. Recuperado de: <https://www.csic.es/es/el-csic/ciencia-en-igualdad/mujeres-y-ciencia>
- Davidson-Shivers, G. V., Muilenburg, L. Y., y Tanner, E. J. (2001). *How do students participate in synchronous and asynchronous online discussions?* Journal of Educational Computing Research, 25(4), 351-366.
- Daza Pérez, E. P., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, À., Guerrero Guevara, N., Gurrola Togasi, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E. y Santos, J. (2009). *Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC*. Educación química, 20(3), 320-329.
- Pro Bueno, A. J. (2006). *Actividades de laboratorio en el aprendizaje de la física: ¿un capricho o una necesidad?* Aula de innovación educativa, (150), 7-13.
- Decret 102/2010, de 3 d'agost, d'autonomia dels centres educatius. Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya, 5686. Recuperado de: https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa/?action=fitxa&mode=single&documentId=545262&versionId=1428609&language=ca_ES
- Decret 51/2012, de 22 de maig, de modificació del Decret 143/2007, de 26 de juny pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya, 6135. Recuperado de: <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6135/1243802.pdf>
- Decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya, 6945. Recuperado de: <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6945/1441278.pdf>

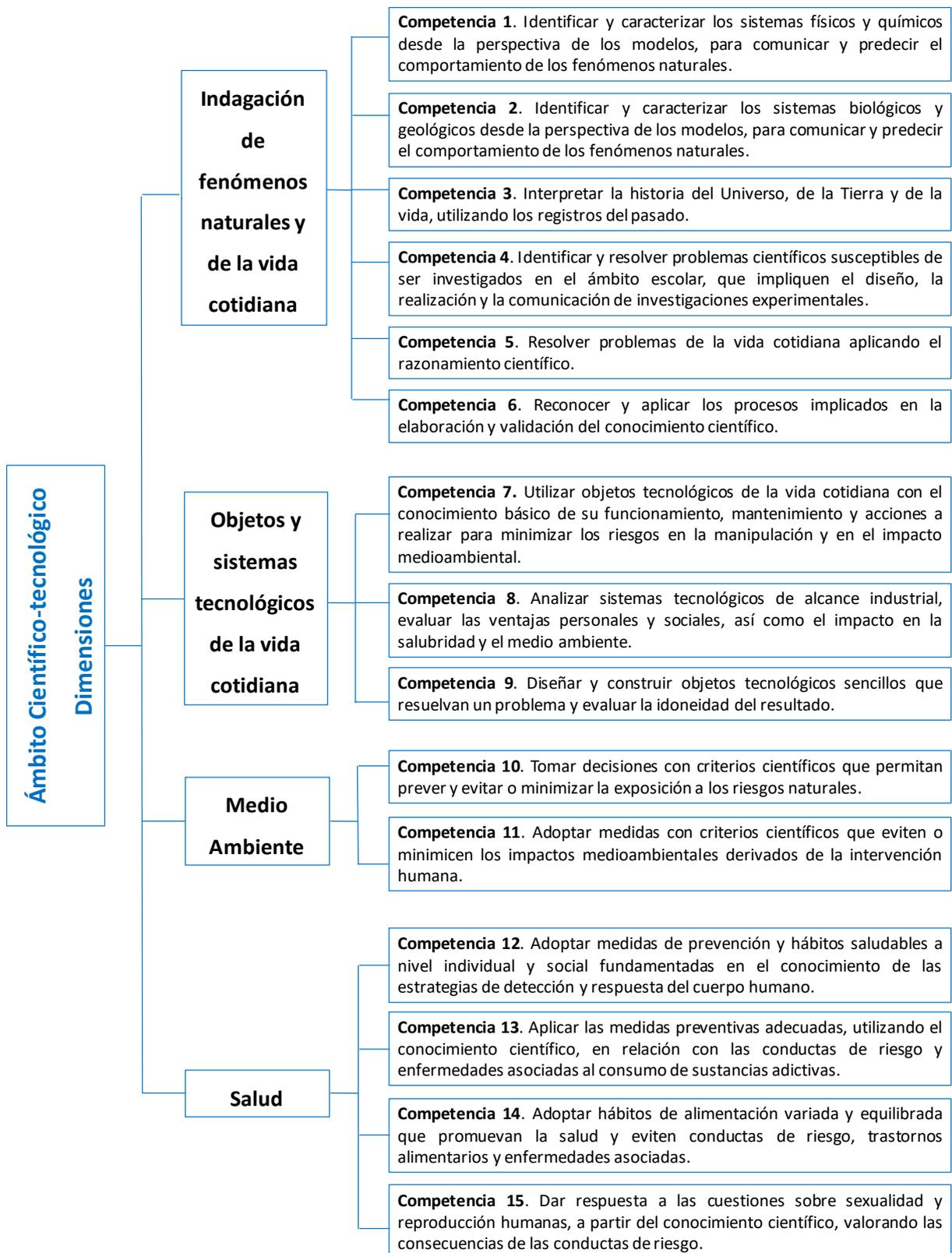
- Decret 150/2017, de 17 d'octubre, de l'atenció educativa a l'alumnat en el marc d'un sistema educatiu inclusiu. Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya, 7477. Recuperado de: [https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur ocults/pjur resultats fitxa/?action=fitxa&docum entId=799722&language=ca_ES&textWords=decret%2520150%2F2017&mode=single](https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa/?action=fitxa&docum entId=799722&language=ca_ES&textWords=decret%2520150%2F2017&mode=single)
- Donnelly, D., McGarr, O., y O'Reilly, J. (2011). *A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice*. Computers y Education, 57(2), 1469-1483.
- Durán, M. C. M., y Santamaría, E. T. (2020). *Enfoque Ciencia Tecnología Sociedad Y Ambiente CTSA como estrategia el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria*. CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD, 11(2), 270-284.
- Edmunds, R., Thorpe, M., y Conole, G. (2012). *Student attitudes towards and use of ICT in course study, work and social activity: A technology acceptance model approach*. British journal of educational technology, 43(1), 71-84.
- Egariéwwe, S. A., AO-Biswas, G., Okobiah, O. F., y LA-Thorne, S. C. (2000). *Internet application of LabVIEW in computer-based learning*. European journal of open, distance and e-learning, 3(2).
- El volcán Etna entra de nuevo en erupción. (20 de julio de 2019) La Vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/vida/20190720/463599095818/etna-erupcion-volcan-sicilia-italia.html>
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., y Villamañán, R. M. (2014). *Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares*. Formación universitaria, 7(5), 23-32.
- García, J. y Cauich, J. (2008). *¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente*. Revista Educación y Pedagogía, 50(1), 111-122.
- Generalitat de Catalunya, (2015). *De l'escola inclusiva al sistema inclusiu*. Materials per a l'atenció a la diversitat.
- Gerardo, C. M. M., Martínez, I. O., y López, J. L. G. (2015). *La eficiencia del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la química en el nivel medio superior*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 6(11), 309-318.

- Gilbert, J., y Calvert, S. (2003). *Challenging accepted wisdom: Looking at the gender and science education question through a different lens*. International journal of science education, 25(7), 861-878.
- Gómez, M. A., y Pozo, J. L. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (pp. 70-83). Madrid: Ediciones Morata
- Gómez, M. A., y Pozo, J. L. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: el aprendizaje de la química* (pp. 149-204). Madrid: Ediciones Morata.
- Gozávez-Pérez, V., Traver-Martí, J. A., y García-López, R. (2011). *El aprendizaje cooperativo desde una perspectiva ética*.
- Gras Martí, A., Mendoza Rodríguez, J., Cano Villalba, M., Milachay Vicente, Y., y Martínez Sebastián, B. (2004). *Uso de las TIC (tecnologías de la información y de la comunicación) en la formación inicial y permanente del profesorado*.
- Guío, M. D. C., Ruiz, A. G., y Fernández, R. G. (2007). *La contaminación lumínica: modelo de trabajo cooperativo. Aprendizaje activo de la Física y la Química*. Colección: Didáctica de la Física y la Química.
- Jiménez-Valverde, G., y Núñez-Cruz, E. (2009). *Cooperación online en entornos virtuales en la enseñanza de la química*. Educación química, 20(3), 314-319.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*.
- Kagan, S. y Kagan, S. (2009). *Cooperative Learning* (Vol. 2). San Juan Capistrano, CA: Kagan Cooperative Learning.
- La erupción de un volcán en Islandia colapsa el tráfico aéreo en Europa. (14 de abril de 2010) RTVE.es. Recuperado de: <https://www.rtve.es/noticias/20100414/erupcion-volcan-islandia-colapsa-trafico-aereo-europa/327602.shtml>
- Labster (2020). Laboratorio virtual de realidad aumentada. Recuperado de: <https://www.labster.com/simulations/>
- L'Ecuyer, C. (2014). *La educación en el asombro: un enfoque nuevo (o no tan nuevo) en el aprendizaje*. Universidad de Navarra, España. Publicado como "Hipótesis y Teoría" en la revista "Frontiers in Human Neuroscience".
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006, pp. 17158-17207. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de mayo, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de mayo de 2013, pp. 97858 - 97921. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>
- Llei 12/2009, de 10 de juliol, d'educació. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 5422. Recuperado de: http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/normativa/normativa-educacio/lec_12_2009.pdf
- Lozano, R. (2011). *De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento*. Anuario ThinkEPI, 5(1), pp. 45-47.
- Mayorga, M. (2020). *Conocimiento, aplicación e integración de las TIC-TAC y TEP por los docentes universitarios de la ciudad de Ambato*. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 9(1), 5-11. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.101>
- Méndez-Coca, D. (2012). *El aprendizaje cooperativo y la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la Física*. Educación y Futuro: Revista de Investigación Aplicada y Experiencias Educativas, 27, 179-200
- NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION (1982). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*. NSTA, Washington, D.C.
- 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. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>
- Pedró, F. (2006). *Aprender en el nuevo milenio: Un desafío a nuestra visión de las tecnologías y la enseñanza*. París: OCDE-CERI.
- Pedró, F. (2014). *Tecnología y escuela: lo que funciona y por qué*. URI: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1736>
- Pérez, A. V. (2011). *Plan-do-check-act en una experiencia tic en el aula: desde la idea a la evaluación*. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (36), a162-a162.
- Pintó, R. (2011). *Las tecnologías digitales en la enseñanza de la Física y de la Química*. En Didáctica de la física y la química (pp. 169-192). Secretaría General Técnica.
- PISA (2018). *Informe PISA*. Recuperado de: <http://www.pisa.oecd.org>
- Pujolàs Maset, P. (2003). *El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas*. Universidad de Vic.

- Pujolàs Maset, P. (2012). *Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo*. A: *Educatio siglo XXI*, 2012, núm. 30, pàg. 89-112.
- Quiñonez, C., Ramirez, D., Rodriguez, Z., Rivera, F., Tovar, E., Vasquez, G., y Ramirez, A. (2006). *Desarrollo de herramientas virtuales para la enseñanza de la termodinámica básica*. *Revista Colombiana de Física*, 38(4), 1423-1426.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid (3 de enero de 2015), 169-546. Recuperado de: <https://boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-37-consolidado.pdf>
- Sánchez, M. J. P. (2007). *Ventajas e inconvenientes de las TIC en la docencia*. *Revista Digital: Innovación y experiencias educativas*.
- Solbes, J. (2011). *¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?* *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (67), 53-61.
- Unos 400 turistas atrapados por la erupción del volcán Rinjani en Indonesia. (28 de septiembre de 2016) *El Mundo*. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/internacional/2016/09/28/57eb6f15ca4741d54e8b45a2.html>
- Valverde, R. I. H., y Navarro, R. B. (2018). *Revisión de experiencias de aprendizaje cooperativo en ciencias experimentales*. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 37(2), 157-170.
- Vigotsky, L. (1934). *Interacción entre aprendizaje y desarrollo. Zona de desarrollo próximo: una nueva aproximación*. Recuperado de: <http://metabase.uaem.mx/handle/123456789/642>
- Vilches Peña, A., y Gil Pérez, D. (2010). *Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sostenible: convergencias y (supuestas) divergencias*. II Seminario Iberoamericano Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Enseñanza de las Ciencias, Universidade de Brasília, Brasil 19 a 21 de Julio de 2010.
- Vilches, A., y Gil Pérez, D. (2011). *El trabajo cooperativo en las clases deficiencias: una estrategia imprescindible pero aún infrautilizada*. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 73-79.
- Universidad de Colorado, (2020). *Simulaciones virtuales*. Recuperado de: <https://phet.colorado.edu/es/>
- Webb, M. E. (2005). *Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy*. *International journal of science education*, 27(6), 705-735.

Anexo A. Currículum. Competencias Básicas del Ámbito Científico-tecnológico.



Adaptación de: Decret 187/2015 de 25 d'agost

Anexo B. Objetivos de etapa

Según el artículo 3 del Decreto 187/2015 de 25 de agosto, la educación secundaria obligatoria tiene que contribuir al desarrollo de las habilidades y las competencias que permitan a los alumnos:

- a) Asumir con responsabilidad sus deberes y ejercer sus derechos hacia los demás, entender el valor del diálogo, de la cooperación, de la solidaridad, del respeto a los derechos humanos como valores básicos para una ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de estudio, de trabajo individual y cooperativo y de disciplina como base indispensable para un aprendizaje responsable y eficaz para conseguir un desarrollo personal equilibrado.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d) Fortalecer las capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en relación con los demás, y rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver los conflictos pacíficamente.
- e) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en uno mismo, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- f) Conocer, valorar y respetar los valores básicos y la manera de vivir de la propia cultura y de otras culturas en un marco de valores compartidos, fomentando la educación intercultural, la participación en el tejido asociativo del país, y respetar el patrimonio artístico y cultural.
- g) Identificar como propias las características históricas, culturales, geográficas y sociales de la sociedad catalana, y progresar en el sentimiento de pertenencia al país.
- h) Adquirir unas buenas habilidades comunicativas: una expresión y comprensión orales, una expresión escrita y una comprensión lectora correctas en lengua catalana, en lengua castellana y, en su caso, en aranés; también consolidar hábitos de lectura y comunicación empática, así como el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse de manera apropiada en una o más lenguas extranjeras.
- j) Desarrollar habilidades para el análisis crítico de la información, en diferentes soportes, mediante instrumentos digitales y de otros tipos, para transformar la información en conocimiento propio, y comunicarlo a través de diferentes canales y formatos.
- k) Comprender que el conocimiento científico es un saber integrado que se estructura en diversas disciplinas, y conocer y aplicar los métodos de la ciencia para identificar los problemas propios de cada ámbito para su resolución y toma de decisiones.
- l) Disfrutar y respetar la creación artística, comprender los lenguajes de las diferentes manifestaciones artísticas y utilizar diversos medios de expresión y representación.
- m) Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo y el medio ambiente, y contribuir a su conservación y mejora.
- n) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los demás, respetar las diferencias, afirmar los hábitos de salud e incorporar la práctica de la actividad física y el deporte a la vida cotidiana para favorecer el desarrollo personal y social.
- o) Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad y preservar el derecho a la igualdad y a la no discriminación por razón de orientación sexual.
- p) Valorar la necesidad del uso seguro y responsable de las tecnologías digitales, procurando gestionar la propia identidad digital y el respeto a la de los demás.

Anexo C. Competencias específicas para física y química.

C1. Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales.		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Relacionar un fenómeno natural con el modelo de explicación que corresponda, identificar los elementos básicos y comunicarlo con lenguaje básico.	Identificar las relaciones entre los conceptos y las variables relevantes del modelo de explicación que corresponda al fenómeno que se estudia, y comunicarlo con la terminología científica pertinente.	Predecir los cambios que tendrán lugar cuando se modifiquen las condiciones que afectan al fenómeno, y comunicar la solución mediante la terminología y el lenguaje simbólico propios de la ciencia.
C3. Interpretar la historia del Universo, de la Tierra y de la vida utilizando los registros del pasado.		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Reconocer evidencias de los cambios en registros diversos, situarlos en el tiempo y relacionarlos con los hechos relevantes de la historia del pasado del Universo, la Tierra i los seres vivos.	Interpretar las evidencias de acuerdo con el conocimiento de los procesos que originan los cambios en la Tierra y a la vida, reconstruyendo de manera elemental la historia de un territorio.	Justificar las interrelaciones de la coevolución entre la Tierra y los seres vivos, hacer previsiones de los cambios que pueden surgir, y usar los registros y representaciones del tiempo y espacio para reconstruir la historia de un territorio.
C4. Identificar y resolver problemas científicos susceptibles de ser investigados en el ámbito escolar, que impliquen el diseño, la realización y la comunicación de investigaciones experimentales.		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Resolver problemas científicos sencillos, que comporten la realización de todas las fases del diseño experimental, y comunicar	Resolver problemas científicos sencillos, que comporten la realización de todas las fases del diseño experimental, mostrando capacidad de control; referenciar los	Resolver problemas científicos sencillos, que comporten la realización de todas las fases del diseño experimental, interpretando y comunicando los resultados en el marco de

los resultados de forma adecuada.	resultados a la hipótesis inicial, comunicarlos con precisión y realizar predicciones sencillas.	los modelos aprendidos y realizando predicciones más elaboradas.
C5. Resolver problemas de la vida cotidiana aplicando el razonamiento científico.		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Identificar las características de las situaciones de la vida cotidiana que se necesitan resolver y hacer una propuesta de intervención coherente con la finalidad de mejorar que se quiere asumir o con la demanda que se hace.	Justificar las acciones a emprender estableciendo correctamente los condicionantes, sus relaciones y las consecuencias que puede tener un cambio en estas condiciones para la solución que se propone.	Hacer propuestas inéditas y relevantes, justificar las acciones a emprender con conocimientos interdisciplinarios, prever sus resultados y relacionarlos con criterio con otras situaciones conocidas.
C6. Reconocer y aplicar los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico.		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Identificar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico en un determinado momento histórico, desde la reflexión de las actividades de indagación propias y del análisis de las publicaciones científicas.	Evaluar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico, desde la reflexión de las actividades de indagación propias y del análisis de las publicaciones científicas, en diferentes momentos o desde diferentes perspectivas.	Evaluar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y validación del conocimiento científico en cada momento histórico, y predecir cambios que podrían producirse en el futuro.

Fuente: elaboración propia a partir del Decret 187/2015

Anexo D. Competencias transversales: ámbito personal y social y ámbito digital

ÁMBITO DIGITAL	
DIMENSIONES	COMPETENCIAS BÁSICAS
Instrumentos y aplicaciones	CD1. Seleccionar, configurar y programar dispositivos digitales según las tareas a realizar.
	CD2. Utilizar las aplicaciones de edición de textos, presentaciones multimedia y tratamiento de datos numéricos para la producción de documentos digitales.
	CD3. Utilizar las aplicaciones básicas de edición de imagen y sonido para la producción de documentos digitales.
Tratamiento de la información y organización de entornos de trabajo y aprendizaje	CD4. Buscar, contrastar y seleccionar información digital adecuada para el trabajo a realizar, considerando diferentes fuentes y medios digitales.
	CD5. Construir nuevo conocimiento personal mediante estrategias de tratamiento de la información con el apoyo de aplicaciones digitales.
	CD6. Organizar y utilizar un entorno personal de trabajo y aprendizaje con recursos digitales para desarrollarse en la sociedad del conocimiento.
Comunicación interpersonal y colaboración	CD7. Participar en entornos de comunicación interpersonal y publicaciones virtuales para compartir información.
	CD8. Realizar actividades en grupo utilizando recursos y entornos virtuales para compartir información.
Ciudadanía, hábitos, civismo e identidad digital	CD9. Realizar acciones de ciudadanía y de desarrollo personal utilizando los recursos digitales propios de la sociedad actual.
	CD10. Fomentar hábitos de uso saludable de las TIC vinculados a la ergonomía para la prevención de riesgos.
	CD11. Actuar de forma crítica y responsable en el uso de las TIC, considerando aspectos éticos, legales, de seguridad, de sostenibilidad y de identidad digital.
ÁMBITO PERSONAL Y SOCIAL	
DIMENSIONES	COMPETENCIAS BÁSICAS
Autoconocimiento	CPS1. Tomar consciencia de uno mismo e implicarse en el proceso de crecimiento personal.
Aprender a aprender	CPS2. Conocer y poner en práctica estrategias y hábitos que intervienen en el propio aprendizaje.
	CPS3. Desarrollar habilidades y actitudes de permitan afrontar los retos de aprendizaje a lo largo de la vida.
Participación	CPS4. Participar en el aula, en el centro y en el entorno de manera reflexiva y responsable.

Fuente: Elaboración propia a partir del Decret 187/2015.

Anexo E. Contenidos del área de Física y Química

Según el Decreto 187/2015 de 25 de agosto, los contenidos de la materia optativa de Física y química para 4º de ESO son:

Investigación y experimentación.

- Teorías y hechos científicos. Construcción y validación de conocimiento científico por parte de la comunidad científica.
- Proyecto de investigación. Posibles estrategias para afrontar la búsqueda de respuestas a una pregunta en el ámbito científico escolar: formulación de preguntas investigables, hipótesis, diseño experimental, obtención de datos (análisis de errores y expresión de los resultados, si es el caso), resultados y conclusiones.

Fuerzas y movimientos.

- Magnitudes escalares y vectoriales.
- Las fuerzas como vectores. Análisis cualitativo de los movimientos rectilíneos y curvilíneos.
- Representaciones gráficas. Análisis cuantitativo del movimiento rectilíneo uniforme.
- Equilibrio de fuerzas. Peso de los objetos y centro de gravedad. Fuerza normal, de fricción y centrífuga. Relación entre fuerza y deformación en los cuerpos elásticos.
- Análisis experimental de la presión ejercida por sólidos, líquidos y gases. Variables que influyen en el valor de la presión atmosférica. Fenómenos meteorológicos y mapas del tiempo.
- Las leyes de Newton y su aplicación en la identificación y análisis de movimientos y fuerzas en la vida cotidiana. Situaciones relacionadas con accidentes de tránsito y análisis de medidas preventivas. Análisis experimental de la caída libre y de la independencia de su aceleración frente a la masa.
- La importancia de la ley de la gravitación universal y su aplicación en el análisis del movimiento de los astros y las naves espaciales.

La energía.

- Conceptos de trabajo y calor como manera de transferir energía. Diferentes formas de energía mecánica: energía cinética y potencial.
- Potencia de máquinas en funcionamiento. Ejemplos en el cuerpo humano cuando se realizan actividades físicas.
- Procesos de conservación y degradación de la energía.
- Las ondas.
- Descripción del sonido como ejemplo de onda mecánica. Fenómenos y aparatos relacionados.

- Descripción de la luz visible como efecto de onda electromagnética. Fenómenos y aparatos relacionados.
- Espectro electromagnético, las propiedades de los diferentes tipos de ondas electromagnéticas y sus aplicaciones.
- Contaminación acústica, lumínica y electromagnética. Consecuencias sobre la salud de los seres vivos.

La materia: propiedades y estructura

- Propiedades de sustancias: conducción de la electricidad en estado puro o en disolución, punto de fusión, dureza, etc. Clasificación de las sustancias según sus propiedades identificadas. Interpretación en función del enlace: iónico, covalente o metálico. Fuerzas intermoleculares.
- Relaciones entre la organización de los elementos en la tabla periódica y su estructura. Estructura del átomo a partir de evidencias de la distribución de los electrones en niveles de energía.

Los cambios

- Interpretación molecular y representación de una reacción química mediante una ecuación química.
- Velocidad de reacción y factores relacionados.
- Cálculos estequiométricos.
- Propiedades de las disoluciones ácidas y básicas y medida de pH. Sustancias ácidas y básicas de uso frecuente y su utilización. Reacciones químicas de neutralización.
- Capacidad del átomo de carbono para formar enlaces. Hidrocarburos como recurso energético y problemas ambientales relacionados con su uso.
- Propiedades físicas de algunos compuestos orgánicos sencillos y de macromoléculas, relacionados con su estructura. Obtención de polímeros, análisis de sus aplicaciones y de los problemas relacionados con su reciclaje.

Anexo F. Criterios de evaluación

Según el Decreto 187/2015 de 25 de agosto, los criterios de evaluación específicos de Física y Química de cuarto de ESO son:

1. Identificar los rasgos característicos de los procesos implicados en la elaboración y la validación del conocimiento científico, a partir de los casos históricos y del análisis de las publicaciones de temática científica.
2. Planificar y llevar a cabo una búsqueda experimental para resolver problemas científicos sencillos, que comporten la realización de todas las fases del proceso de investigación y comunicar el proceso y los resultados mediante un informe escrito y una presentación en público.
3. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos químicos o físicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.
4. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, y aplicarlo a la representación de distintos tipos de desplazamientos.
5. Describir de forma cualitativa las características principales (posición, velocidad y aceleración) de distintos tipos de movimientos a partir del análisis de gráficos.
6. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas expresando los resultados en unidades del SI.
7. Elaborar e interpretar gráficos que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculen estas variables.
8. Utilizar las leyes de Newton para justificar, en casos cotidianos, la relación entre las fuerzas que actúan en un cuerpo y las características de su movimiento. Incluyendo el caso del equilibrio.
9. Interpretar de forma sencilla los movimientos de los astros y de las naves espaciales, así como algunos de los problemas que comportan.
10. Reconocer que calor y trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en que se producen.
11. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas en contextos reales expresando los resultados en unidades del SI u otras de uso común.
12. Relacionar el calor con los efectos que producen en los cuerpos: variación de temperatura, cambio de estado y dilatación.

13. Interpretar distintos fenómenos como el resultado de la transferencia de energía mediante ondas. Analizar e interpretar las características y la propagación del sonido y la luz, a partir de la experimentación o con programas informáticos o aplicaciones para dispositivos móviles.
14. Interpretar algunas evidencias de la distribución de los electrones en niveles energéticos dentro del átomo. Argumentar la relación entre esta distribución y la organización de los elementos en la tabla periódica. Relacionar algunas propiedades de las sustancias con su estructura y las características de sus enlaces.
15. Representar la estructura de algunas sustancias orgánicas de interés cotidiano y relacionarlas con sus propiedades.
16. Relacionar la capacidad del átomo de carbono para formar enlaces con la gran cantidad de compuestos que lo incluyen y su importancia en la química de la vida. Identificar los hidrocarburos como un recurso energético y los problemas ambientales relacionados con su uso.
17. Interpretar reacciones químicas teniendo en cuenta los aspectos materiales, energéticos y cinéticos y ser capaces de aplicarlos en el análisis de algunos procesos químicos naturales o industriales de importancia en la vida cotidiana. Saber realizar cálculos de cantidades de sustancias sencillos a partir de ecuaciones químicas.
18. Reconocer el pH como a indicador ambiental e identificar y medir la fortaleza de ácidos y bases en ensayos en el laboratorio.

Anexo G. Instrumentos de evaluación de la actividad 2

Diario de observación de la profesora de la actividad 2		
Grupo observado:	Si ✓ / NO x	
Indicadores	Sesión	
	1	2
Prestan atención a la explicación de la actividad.		
Dedican tiempo a reflexionar de forma individual.		
Ponen en común las ideas de cada uno.		
Respetan el turno de palabra.		
Se relacionan bien.		
Llegan a acuerdos con una buena argumentación.		
Formulan preguntas que dan pie a la mejora del trabajo.		
Respetan las normas de seguridad del laboratorio.		
Utilizan el material de laboratorio correctamente.		

Fuente: elaboración propia.

Rúbrica de autoevaluación del grupo base de la actividad 2				
Grupo:	Fecha:			
Indicadores	Deficiente 1	Suficiente 2	Notable 3	Excelente 4
Participación	Sólo un miembro del grupo participa.	La mitad del grupo participa y se esfuerza.	Casi todos participan activamente.	Todos participan de manera activa y equitativa.
Responsabilidad	Sólo un miembro se hace responsable del trabajo.	La mitad del grupo comparte la responsabilidad del trabajo.	Casi todos se hacen responsables del trabajo.	La responsabilidad es compartida por todos por igual.
Habilidades sociales	No hay cohesión de grupo, no se escucha a los demás compañeros ni se comparten las ideas.	Cohesión de grupo débil, a veces se escucha a los demás y se ponen en común las ideas.	Buena cohesión de grupo, buenas habilidades comunicativas, saber escuchar y compartir ideas.	Cohesión de grupo fuerte, habilidades de liderazgo que sacan lo mejor de cada uno.
Resolución de problemas	Un único miembro del grupo toma las decisiones para llevar a cabo la práctica.	Se llega a un acuerdo entre la mitad del grupo para la realización de la práctica.	Se llega a un acuerdo entre la mayoría del grupo para la realización de la práctica.	Se llega a un acuerdo entre todos para la correcta realización de la práctica.
Normas	No se respetan las normas de laboratorio y no utilizan el material debidamente.	Al menos 2 respetan las normas de laboratorio y utilizan el material debidamente.	La mayoría respetan las normas de laboratorio y utilizan el material debidamente.	Todos respetan las normas de laboratorio y utilizan el material debidamente.

Fuente: elaboración propia.

Rúbrica heteroevaluación: Madam Lavoisier

Nombre de la profesora: **Raquel Roldán**

Grupo: _____

		INDICADORES	Excelente 4	Notable 3	Suficiente 2	Deficiente 1
Libreta de laboratorio virtual	Organización del contenido		Todos los elementos requeridos están presentes, bien organizados y estructurados y añade imágenes o fotografías en la libreta de laboratorio virtual.	Todos los elementos requeridos están presentes, bien organizados y estructurados, pero no añade imágenes o fotografías en la libreta de laboratorio virtual.	Los elementos que aparecen están bien estructurados y organizados, pero falta uno en la libreta de laboratorio virtual.	Falta más de un elemento requerido en la libreta de laboratorio virtual.
	Comprensión		Se muestra un completo entendimiento de todos los conceptos esenciales.	Se muestra un completo entendimiento de la mayoría de los conceptos esenciales.	Se muestra un completo entendimiento de algunos conceptos esenciales.	No parece que se hayan entendido bien los conceptos esenciales.
	Análisis de datos		Se analizan debidamente todos los datos y se expresan los cálculos y los resultados de manera correcta.	Se analizan debidamente la mayoría de los datos y se expresan los cálculos y los resultados de manera correcta.	Se analizan debidamente algunos datos y se expresan los cálculos y los resultados de manera correcta.	No se analizan debidamente los datos obtenidos.
	Ortografía		No se observan errores ortográficos.	Aparecen 1-2 errores ortográficos.	Aparecen 3-4 errores ortográficos	Aparecen más de 4 errores ortográficos.
	Conclusiones		Las conclusiones están bien argumentadas, analiza los posibles errores e indica que se aprendió del experimento.	Las conclusiones están bien argumentadas e indica que se aprendió del experimento.	Falta argumentación en las conclusiones e indica que se aprendió del experimento.	Las conclusiones no son correctas.
Debate	Turno de palabra		Todos los miembros del equipo respetan el turno de palabra y expresan sus ideas de manera educada y sin ofender a los demás.	La mayoría de los miembros del equipo respetan el turno de palabra y expresan sus ideas de manera educada y sin ofender a los demás.	Algunos miembros del equipo respetan el turno de palabra y expresan sus ideas de manera educada y sin ofender a los demás.	Sólo un miembro del equipo respeta el turno de palabra y expresa sus ideas de manera educada y sin ofender a los demás.
	Coherencia		Todos los miembros del grupo expresan las ideas de manera coherente sin contradicciones.	La mayoría de los miembros del grupo expresan las ideas de manera coherente sin contradicciones.	Algunos miembros del grupo expresan las ideas de manera coherente sin contradicciones.	No expresan las ideas de manera coherente y sus argumentos son contradictorios.
	Argumentación y reflexión		Todos los miembros del grupo muestran una argumentación y reflexión profunda y seria del tema.	La mayoría de los miembros del grupo muestran una argumentación y reflexión profunda y seria del tema.	Algunos miembros del grupo muestran una argumentación y reflexión profunda y seria del tema.	No se toman en serio el tema a tratar y no dedican tiempo a reflexionar sobre ello.

Realizado con RubiStar (<http://rubistar.4teachers.org>)

Fuente: elaboración propia.

Anexo H. Instrumentos de evaluación de la actividad 3

Diario de observación de la profesora de la actividad 3					
Grupo observado:	Si ✓ / NO x				
Indicadores de logro	Sesión				
	1	2	3	4	5
Prestan atención a la explicación de la actividad.					
Dedican tiempo a reflexionar de forma individual.					
Ponen en común las ideas de cada uno.					
Respetan el turno de palabra.					
Se relacionan bien.					
Llegan a acuerdos con una buena argumentación.					
Formulan preguntas que dan pie a la mejora del trabajo.					
Respetan las normas de seguridad del laboratorio.					
Utilizan el material de laboratorio correctamente.					
Utilizan los recursos informáticos de manera adecuada.					
Lleva al día la libreta de laboratorio virtual.					

Fuente: elaboración propia.

Rúbrica de autoevaluación del grupo base de la actividad 2				
Grupo:			Fecha:	
Indicadores	Deficiente 1	Suficiente 2	Notable 3	Excelente 4
Participación	Sólo un miembro del grupo participa.	La mitad del grupo participa y se esfuerza.	Casi todos participan activamente.	Todos participan de manera activa y equitativa.
Responsabilidad	Sólo un miembro se hace responsable del trabajo.	La mitad del grupo comparte la responsabilidad del trabajo.	Casi todos se hacen responsables del trabajo.	La responsabilidad es compartida por todos por igual.
Habilidades sociales	No hay cohesión de grupo, no se escucha a los demás compañeros ni se comparten las ideas.	Cohesión de grupo débil, a veces se escucha a los demás y se ponen en común las ideas.	Buena cohesión de grupo, buenas habilidades comunicativas, saber escuchar y compartir ideas.	Cohesión de grupo fuerte, habilidades de liderazgo que sacan lo mejor de cada uno.
Resolución de problemas	Un único miembro del grupo toma las decisiones para llevar a cabo la práctica.	Se llega a un acuerdo entre la mitad del grupo para la realización de la práctica.	Se llega a un acuerdo entre la mayoría del grupo para la realización de la práctica.	Se llega a un acuerdo entre todos para la correcta realización de la práctica.
Normas	No se respetan las normas de laboratorio y no utilizan el material debidamente.	Al menos 2 respetan las normas de laboratorio y utilizan el material debidamente.	La mayoría respetan las normas de laboratorio y utilizan el material debidamente.	Todos respetan las normas de laboratorio y utilizan el material debidamente.

Fuente: elaboración propia.

Rúbrica heteroevaluación: Reacción de neutralización

Nombre de la profesora: **Raquel Roldán**

Grupo de expertos: _____

Grupo base: _____

		INDICADORES	Excelente 4	Notable 3	Suficiente 2	Deficiente 1
Experimentación grupo de expertos	Toma de decisiones	Se toman las decisiones sobre el procedimiento a llevar a cabo de manera consensuada entre todos los miembros del grupo.	Se toman las decisiones sobre el procedimiento a llevar a cabo de manera consensuada entre la mayoría de los miembros del grupo.	Se toman las decisiones sobre el procedimiento a llevar a cabo de manera consensuada entre al menos dos miembros del grupo.	Un miembro del grupo toma las decisiones y los demás las aceptan.	
	Creación del procedimiento	Desarrollan y anotan un procedimiento claro y detallado, enumerando cada paso.	Desarrollan y anotan un procedimiento claro sin detalles, enumerando cada paso.	Desarrollan y anotan un procedimiento lógico en una única oración. No se aprecian los diferentes pasos.	Desarrollan y anotan un procedimiento lioso.	
	Puesta en marcha	Todos los miembros del grupo se organizan para llevar a cabo el procedimiento de manera correcta, siguiendo los pasos propuestos.	La mayoría de los miembros del grupo se organizan para llevar a cabo el procedimiento de manera correcta, siguiendo los pasos propuestos.	Al menos dos miembros del grupo se organizan para llevar a cabo el procedimiento de manera correcta, siguiendo los pasos propuestos.	Un miembro del grupo lleva a cabo el procedimiento y los demás miran.	
Informe grupo base	Organización del contenido	Todos los elementos requeridos están presentes, bien organizados y estructurados y añade imágenes o fotografías en la libreta de laboratorio virtual.	Todos los elementos requeridos están presentes, bien organizados y estructurados, pero no añade imágenes o fotografías en la libreta de laboratorio virtual.	Los elementos que aparecen están bien estructurados y organizados, pero falta uno en la libreta de laboratorio virtual.	Falta más de un elemento requerido en la libreta de laboratorio virtual.	
	Comprensión	Se muestra un completo entendimiento de todos los conceptos esenciales.	Se muestra un completo entendimiento de la mayoría de los conceptos esenciales.	Se muestra un completo entendimiento de algunos conceptos esenciales.	No parece que se hayan entendido bien los conceptos esenciales.	
	Análisis de datos	Se analizan debidamente todos los datos y se expresan los cálculos y los resultados de manera correcta.	Se analizan debidamente la mayoría de los datos y se expresan los cálculos y los resultados de manera correcta.	Se analizan debidamente algunos datos y se expresan los cálculos y los resultados de manera correcta.	No se analizan debidamente los datos obtenidos.	
	Ortografía	No se observan errores ortográficos.	Aparecen 1-2 errores ortográficos.	Aparecen 3-4 errores ortográficos	Aparecen más de 4 errores ortográficos.	
	Conclusiones	Las conclusiones están bien argumentadas, analiza los posibles errores e indica que se aprendió del experimento.	Las conclusiones están bien argumentadas e indica que se aprendió del experimento.	Falta argumentación en las conclusiones e indica que se aprendió del experimento.	Las conclusiones no son correctas.	

Realizado con RubiStar (<http://rubistar.4teachers.org>)

Fuente: elaboración propia.

Anexo I. Blog de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO

Página de inicio del Blog:

4º ESO A Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · Diccionario · Mapas conceptuales



Física y química
4º ESO A

¿Qué es lo más importante de la asignatura?



Participación



Prácticas de laboratorio convencional y virtual



Blog de clase y actividades



Pruebas escritas, orales y exposiciones

Página de presentación de la profesora:

4º ESO A Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · Diccionario · Mapas conceptuales



La Profe

¿Quién soy?

Como ya sabéis, me llamo Raquel y siempre me ha gustado observar la naturaleza, todo el mundo físico que nos rodea y conocer e investigar el porqué de los fenómenos que ocurren a diario.

Decidí estudiar Química, que me encantó, pero me echaba de menos la parte biológica, así que me dispuse a estudiar un máster en Biotecnología Molecular que me abrió las puertas a la investigación, pudiendo realizar un Doctorado. Conseguí aquello que siempre había soñado: TRABAJAR EN UN LABORATORIO.

La vida de una investigadora no es nada fácil y no está bien reconocida socialmente. Partiendo de las dificultades que me fui encontrando durante mi carrera de investigadora, tuve que reinventarme y descubrí otra pasión: la docencia. Ahora soy profesora de Física y Química.

En mi tiempo libre me encanta hacer deporte, ya sean clases dirigidas en un gimnasio como jugar a baloncesto, pádel, realizar rutas de montaña, ráfting, esquiar... cualquier cosa que implique moverse.

Otra de mis aficiones es viajar, sobre todo a lugares en los que la naturaleza sea abundante y pueda descubrir y disfrutar de paisajes naturales y ver animales en estado salvaje.



Elephant Jungle Sanctuary, Chiang Mai (Tailandia)

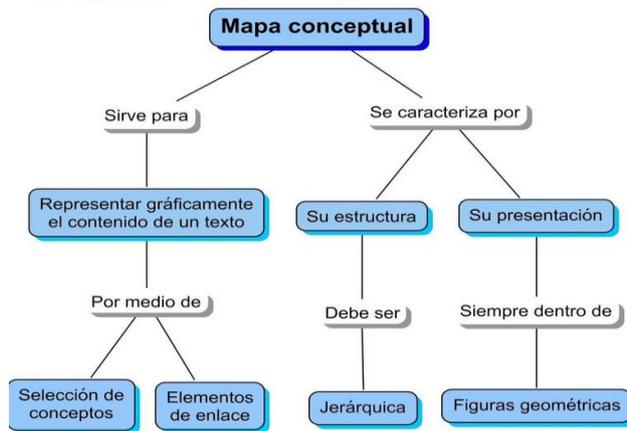
Página de Recursos que comparte la profesora para ayudar a los alumnos:



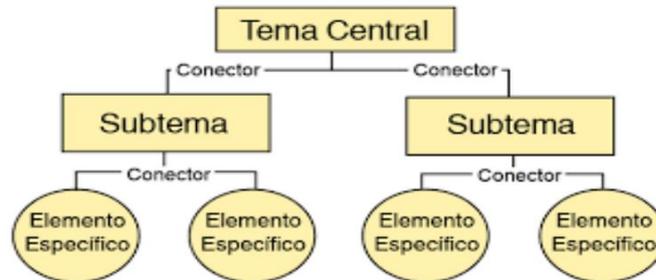
Diferencia entre esquema, mapa conceptual y mapa mental. ¿Cómo se elaboran?



Ejemplo de mapa conceptual: ¿qué es un mapa conceptual?



Ejemplo de mapa conceptual: ¿cómo hacer un mapa conceptual?



Página del índice de actividades:



Unidad 4. Las reacciones químicas.

Actividad 1. Erupciones volcánicas.

¿Cómo será la evaluación de la actividad 1?

Actividad 2. Madam Lavoisier.

¿Cómo será la evaluación de la actividad 2?

Actividad 3. Reacción de neutralización.

¿Cómo será la evaluación de la actividad 3?

Página de la Actividad 1. Erupciones volcánicas:

4º ESO A

Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · Diccionario · Mapas conceptuales



Grupo 1. Volcán Etna



El volcán Etna entra de nuevo en erupción

El Etna se despertó la madrugada del sábado emitiendo explosiones y lava provenientes de uno de los cráteres situados en la zona desértica de la cima del volcán siciliano, según el Instituto Nacional Italiano de Geofísica y de Vulcanología (INGV)

Grupo 2. Volcán Whakahari



Cinco turistas muertos y varios desaparecidos tras la erupción de un volcán en Nueva Zelanda

Según las autoridades, en la isla quedan una decena de personas atrapadas

Grupo 3. Volcán Rinjani



Unos 400 turistas atrapados por la erupción del volcán Rinjani en Indonesia

Los equipos de rescate de Indonesia se han movilizado este miércoles para evacuar a cerca de 400 turistas de la ladera del volcán Rinjani, un popular destino de senderismo situado

Grupo 4. Volcán Eijafjalla



La erupción de un volcán en Islandia colapsa el tráfico aéreo en Europa - RTVE.es

La erupción del volcán bajo el glaciar Eyjafjajajokull ha sembrado el caos en los vuelos de Europa. Noruega, Reino Unido e Irlanda han cerrado su espacio aéreo, salvo para...

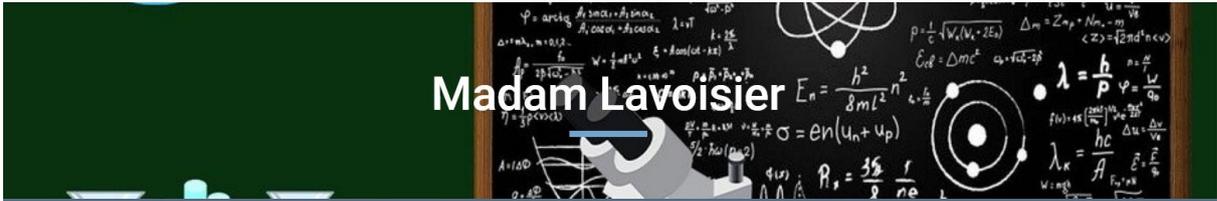
Guía para la realización de esta actividad

- Investiga qué cambios físicos y qué reacciones se dan en los volcanes.
- ¿Qué problema hubo con la erupción del volcán que te ha tocado?
- ¿Por qué crees que ha pasado? ¿Se podrían haber evitado las consecuencias?
- ¿Cómo afectan las erupciones volcánicas en el aire? ¿Y en el suelo? ¿Y en el agua?
- ¿Cómo afectan a la salud animal y humana?
- ¿Identificas algún problema económico derivado?
- ¿Qué magnitud destructiva crees que puede albergar una erupción volcánica de estas características?
- ¿Cómo es el proceso de recuperación de la zona?

Página de la Actividad 2. Madam Lavoisier:

4º ESO A

Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · Diccionario · Mapas conceptuales

**Marie-Anne Pierrette Paulze y su importante papel en el nacimiento de la química moderna.**

Nacida en Francia en 1758, recibió una buena educación que junto con sus dotes y habilidades intelectuales la convirtieron en una mujer culta y erudita. Dominaba varios idiomas, latín e inglés entre ellos. Asimismo estudió pintura y fue una diestra dibujante y grabadora.

A los 13 años su padre concertó matrimonio con Antoine Lavoisier, un noble y científico francés de 28 años.

Anne-Marie pronto se interesó por sus investigaciones científicas y comenzó a participar activamente en el trabajo de laboratorio de su marido formando un equipo de investigación.

Anne-Marie realizó traducciones imprescindibles para el avance de la ciencia en el campo de la química. No solo tradujo el texto sino que también lo anotó y criticó para señalar los errores de la teoría en abundantes notas a pie de página, demostrando un conocimiento científico sólido.

Fruto del trabajo de este equipo fue el Método de nomenclatura química. Se les podría denominar "Padres de la química moderna".

Fuente: Antolín, María Sol (2015). [Marie-Anne Pierrette Paulze y su importante papel en el nacimiento de la química moderna](#) (ediciarfeminista.info)
Química fácil (2020). [Marie-Anne Pierrette Paulze - Mujeres en la historia de la química - Quimicafacil.net](#)

Preguntas

¿Conoces alguna mujer importante en la historia de la ciencia?

¿Conoces alguna mujer científica actual?

¿Recuerdas alguna ley científica o teoría con el nombre de una mujer? Cítala.

¿Qué piensas de la vida de Anne-Marie Pierrette Paulze? ¿Crees que su trabajo se ha visto dificultado por el hecho de ser mujer?

¿Crees que a lo largo de la historia se le ha dado importancia al papel que han jugado las mujeres en la ciencia?

¿Crees que, hoy en día, aún se considera más importante la labor científica de hombres que de mujeres?

Página de la Actividad 3. Reacción de Neutralización:

4º ESO A

Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · Diccionario · Mapas conceptuales



Grupo 1

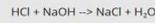
Guía para las sesiones 1 y 2

Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción

1. Con bicarbonato y vinagre, como reactivos, propón y realiza un experimento a tres temperaturas diferentes.
2. Observa la velocidad en los 3 casos.
3. Anota el tiempo total de la reacción en cada caso.

Guía para la sesión 3: Laboratorio virtual

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:



2. Ajusta la reacción si fuera necesario.
3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Guía para la sesión 4

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y filtralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: limón, bicarbonato, amoníaco, agua destilada (para planchar) y cerveza.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Grupo 2

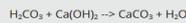
Guía para las sesiones 1 y 2

Influencia de la concentración en la velocidad de reacción

1. Con bicarbonato y vinagre, como reactivos, propón y realiza un experimento a tres concentraciones diferentes.
2. Observa la velocidad en los 3 casos.
3. Anota el tiempo total de la reacción en cada caso.

Guía para la sesión 3: Laboratorio virtual

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:



2. Ajusta la reacción si fuera necesario.
3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Guía para la sesión 4

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y filtralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: lejía, salfurnán, vinagre, café y agua del grifo.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Grupo 3

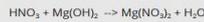
Guía para las sesiones 1 y 2

Influencia de la superficie de contacto en la velocidad de reacción

1. Con una pastilla efervescente y vinagre, como reactivos, propón y realiza un experimento variando la superficie de contacto (3 en total).
2. Observa la velocidad en los 3 casos.
3. Anota el tiempo total de la reacción en cada caso.

Guía para la sesión 3: Laboratorio virtual

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:



2. Ajusta la reacción si fuera necesario.
3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Guía para la sesión 4

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y filtralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: desatascador, pasta de dientes, polvo de hornear, leche y agua de mar.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?

Grupo 4

Guía para las sesiones 1 y 2

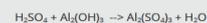
Influencia del catalizador en la velocidad de reacción

Con agua oxigenada y una patata, realiza la reacción de descomposición del agua oxigenada:

1. Extrae la peroxidasa que contiene la patata. ¿Qué es la peroxidasa? ¿Cómo actúa?
2. Observa qué pasa si añadimos peroxidasa al agua oxigenada.

Guía para la sesión 3: Laboratorio virtual

1. Entra en el laboratorio virtual y realiza la reacción de neutralización:



2. Ajusta la reacción si fuera necesario.
3. Prepara las disoluciones de los reactivos a 1 M cada uno. Realiza los cálculos necesarios.
4. ¿Cuántos gramos de sal se obtienen? Realiza los cálculos partiendo de la cantidad que pones de cada reactivo.
5. Apunta las observaciones y los cálculos en la libreta de laboratorio virtual.

Guía para la sesión 4

1. Prepara un indicador de pH con col lombarda: tritura la col lombarda, colócala en un vaso de precipitados con agua y caliéntalo hasta que hierva. Deja que se enfríe y filtralo.
2. Te han tocado los productos comunes en casi todas las casas: jabón para vajilla, desengrasante, limpiacristales, Coca-Cola y té.
3. Clasifícalos en ácidos, bases o neutros utilizando el indicador que has preparado.
4. Compruébalo con papel indicador y con el pH-metro.

¿Qué es un indicador? ¿Cómo funciona?



Página del Diccionario que se desarrolla a lo largo del curso:

4º ESO A

Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · **Diccionario** · Mapas conceptuales



Este espacio quiero dedicarlo para la creación, entre toda la clase, de un diccionario de la asignatura. Durante el curso iremos añadiendo palabras y conceptos nuevos que vayan surgiendo en clase, en vídeos, lecturas o actividades que vayamos haciendo.

Al ser un diccionario, debermos ir colocando las palabras por orden alfabético.

Estrenaré este diccionario con una palabra que hemos comentado y trabajado en clase: **PSEUDOCIENCIA**

Rúbrica de evaluación

INDICADORES	NA 0	AS 1	AN 2	AE 3
Cantidad de palabras	No llega al mínimo de 2 palabras	Crea 2 palabras	Crea 3 palabras	Crea más de 3 palabras
Contenido	Contenido confuso o erróneo	Contenido no del todo correcto	Contenido correcto pero falta coherencia	Contenido excelente y coherente
Ortografía y gramática	Presenta más de 4 errores gramaticales y ortográficos	Presenta 3-4 errores ortográficos y/o gramaticales	Presenta 1-2 errores ortográficos y/o gramaticales	No hay errores gramaticales ni ortográficos

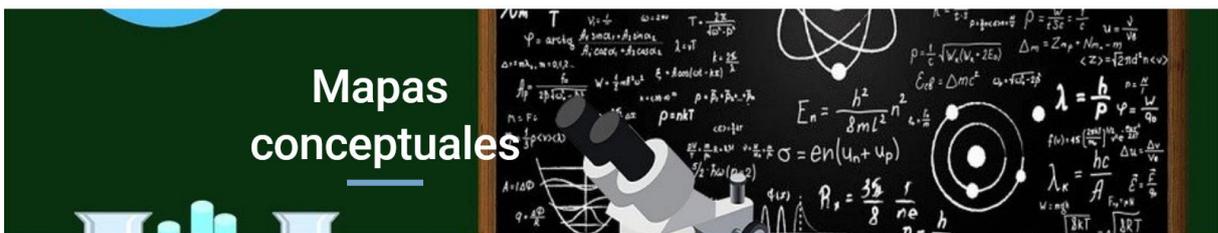
P

Pseudociencia: Afirmación, creencia o práctica, normalmente de apariencia científica, que no se fundamenta en el método científico, y por lo tanto, las hipótesis que ésta formula no se pueden validar.

Página en la que se añaden los Mapas Conceptuales de cada tema realizados por los grupos base:

4º ESO A

Inicio · La Profe · Recursos · Actividades · Diccionario · **Mapas conceptuales**



En esta sección cada grupo base colgará un mapa conceptual o esquema de cada tema una vez finalizado.

Anexo J. Libreta de laboratorio virtual.

Página principal de la Libreta de Laboratorio Virtual:



Libreta de Laboratorio Virtual Presentación Experimentos ▾ 🔍

Nombre alumno/a

Libreta de laboratorio virtual para la asignatura de Física y Química, curso 4º de ESO.

Como venimos estudiando en toda la etapa de secundaria, la verdadera ciencia se rige por el método científico, así que en esta libreta de laboratorio virtual se deberá evidenciar que se siguen los pasos de dicho método.

Para ello, debe tener los siguientes apartados:

- La fecha .
- El título del experimento.
- Fundamentos teóricos.
- La/s hipótesis.
- Los objetivos.
- Las operaciones/cálculos necesarios para llevar a cabo el experimento.
- El procedimiento a seguir detallado paso a paso.
- Las observaciones que se dan a medida que avanza el procedimiento experimental.
- Los resultados obtenidos y análisis de los datos recogidos.
- Las conclusiones a las que se llega.
- Reflexión/Autoevaluación: ¿qué mejoraría? ¿Qué haría diferente?

Página del índice de los experimentos que se van realizando:



Página modelo del desarrollo del experimento:



Fundamentos teóricos

Hipótesis

Objetivos

Procedimiento

Resultados

Conclusiones

Reflexión

Anexo K. Encuesta de satisfacción del alumnado

Encuesta de satisfacción del alumnado

* Obligatòria

Actividad 1. Erupciones volcánicas. ¿Qué te ha parecido esta actividad? *

Interesante

Aburrida

Indiferente

Actividad 1. Erupciones volcánicas. ¿Cuánto te ha gustado esta actividad? *

Mucho

Bastante

Normal

Poco

Nada

Actividad 1. Erupciones volcánicas. ¿Te has divertido realizando esta actividad? *

Mucho

Bastante

Normal

Poco

Nada

Actividad 1. Erupciones volcánicas. ¿Qué cambiarías de esta actividad? *

La vostra resposta _____

Actividad 2. Madam Lavoisier. ¿Qué te ha parecido esta actividad? *

Interesante

Aburrida

Indiferente

Actividad 2. Madam Lavoisier. ¿Cuánto te ha gustado esta actividad? *

- Mucho
- Bastante
- Normal
- Poco
- Nada

Actividad 2. Madam Lavoisier. ¿Te has divertido realizando esta actividad? *

- Mucho
- Bastante
- Normal
- Poco
- Nada

Actividad 2. Madam Lavoisier. ¿Qué cambiarías de esta actividad? *

La vostra resposta _____

Actividad 3. Reacción de neutralización. ¿Qué te ha parecido esta actividad? *

- Interesante
- Aburrida
- Indiferente

Actividad 3. Reacción de neutralización. ¿Cuánto te ha gustado esta actividad? *

- Mucho
- Bastante
- Normal
- Poco
- Nada

Actividad 3. Reacción de neutralización. ¿Te has divertido realizando esta actividad? *

- Mucho
- Bastante
- Normal
- Poco
- Nada

Actividad 3. Reacción de neutralización. ¿Qué cambiarías de esta actividad? *

La vostra resposta

¿Qué prefieres laboratorio virtual o laboratorio real? *

- Laboratorio real
- Laboratorio virtual

¿Te ha gustado trabajar en equipo? *

- Mucho
- Bastante
- Normal
- Poco
- Nada

¿La manera en la que se proponen las actividades (uso de recursos digitales, prácticas de laboratorio y trabajo cooperativo) te ha ayudado a asimilar los conceptos? *

- Sí, mucho
- Sí, bastante
- Sí, algo
- No, nada

Envía

Anexo L. Cuestionario de autoevaluación docente

Cuestionario de autoevaluación docente

* Obligatòria

Actividad 1. ¿Los alumnos han podido realizar el post del blog durante las sesiones? *

- Sí, todos los grupos
- Sí, la mitad de los grupos
- Únicamente un grupo
- No

Actividad 1. ¿Los alumnos necesitan ayuda extra, a parte de las fichas guía, para realizar las actividades? *

- Sí, mucha
- Sí, bastante
- Sí, alguna
- No

Actividad 1. ¿Se ha podido realizar correctamente la actividad en las dos sesiones previstas? *

- Sí
- No

Actividad 2. ¿Los alumnos necesitan ayuda extra, a parte de las fichas guía, para realizar las actividades? *

- Sí, mucha
- Sí, bastante
- Sí, alguna
- No

Actividad 2. ¿Qué imprevistos han surgido durante el desarrollo de la actividad? *

La vostra resposta

Actividad 2. ¿Se ha podido realizar correctamente la actividad en las dos sesiones previstas? *

- Sí
- No

Actividad 3. ¿Los alumnos necesitan ayuda extra, a parte de las fichas guía, para realizar las actividades? *

- Sí, mucha
- Sí, bastante
- Sí, alguna
- No

Actividad 3. ¿Qué imprevistos han surgido durante el desarrollo de la actividad? *

La vostra resposta

En general, ¿se ha observado una mejora en las capacidades argumentativas de los alumnos con la realización de estas actividades? *

- Sí, en todos ellos
- Sí, en bastantes de ellos
- Sí, en algunos de ellos
- No

En general, ¿se ha observado una mejora en el pensamiento crítico de los alumnos con la realización de estas actividades? *

- Sí, en todos ellos
- Sí, en bastantes de ellos
- Sí, en algunos de ellos
- No

En general, ¿se ha observado una mejora en el razonamiento científico de los alumnos con la realización de estas actividades? *

- Sí, en todos ellos
- Sí, en bastantes de ellos
- Sí, en algunos de ellos
- No

¿La docente ha sido capaz de controlar la situación durante el desarrollo de las actividades? Puntúa del 1 al 5, siendo 5 la máxima puntuación. *

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> |

¿La docente ha sido capaz de realizar su labor como guía en el proceso de enseñanza aprendizaje? *

- Sí, sin duda
- Sí, en la mayor parte del tiempo
- No ha guiado, al final ha solucionado los problemas de los alumnos

Envía