

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

**Estrategias de aprendizaje cooperativo
con enfoque CTSA para el estudio de los
cambios físicos y químicos en 4º de E.S.O.**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Eduardo Hidalgo Baltasar
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Directora:	Marta García Maté
Fecha:	Enero 2022

Resumen

A lo largo de las últimas décadas son innumerables los esfuerzos realizados para tratar de mejorar los resultados obtenidos por los estudiantes en la asignatura de Física y Química. Estos esfuerzos se han focalizado desde varios frentes, como por ejemplo desde los gobiernos por medio de diferentes leyes y por parte de los docentes, que no cesan en su afán de encontrar la manera para que los contenidos calen en los estudiantes.

Es cierto que aún se siguen impartiendo en muchos centros los contenidos de la forma tradicional, pero también cada vez más centros educativos y docentes hacen una apuesta firme por metodologías innovadoras que reviertan los malos resultados de los últimos años como demuestran los datos de los diferentes informes PISA.

Este trabajo fin de máster pretende contribuir a este cambio que se está produciendo en las aulas mediante el diseño de una unidad didáctica basada en una metodología activa como es el aprendizaje cooperativo para ser empleada en 4º de ESO en la asignatura de física y química, concretamente dentro del bloque “Los cambios”. Además, se pretende contextualizar los contenidos en las explicaciones mediante un enfoque CTSA para mostrar la unión entre ciencia y el mundo que nos rodea.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo, CTSA, física y química, innovación educativa, Educación Secundaria.

Abstract

Throughout the last decades, countless efforts have been made to try to improve the results obtained by students in the subject of Physics and Chemistry. These efforts have been focused on various fronts, such as from governments through different laws and by teachers, who do not cease in their eagerness to find a way for the content to penetrate the students.

It is true that the contents of the traditional way are still being taught in many centers, but more and more educational centers and teachers are also making a firm commitment to innovative methodologies that reverse the poor results of recent years as shown by the data of the different reports PISA.

This master's thesis aims to contribute to this change that is taking place in the classroom by designing a didactic unit based on an active methodology such as cooperative learning to be used in 4th year of ESO in the subject of physics and chemistry, specifically within the "Changes" block. In addition, it is intended to contextualize the contents in the explanations using a STSE approach to show the union between science and the world around us.

Keywords: cooperative learning, STSE, physics and chemistry, educational innovation, secondary education.

Índice de contenidos

1. Introducción	8
1.1. Justificación	8
1.2. Planteamiento del problema	11
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
2. Marco teórico	16
2.1. Introducción	16
2.2. Aprendizaje cooperativo	17
2.2.1. Introducción	17
2.2.2. Principales elementos del aprendizaje cooperativo	18
2.2.3. Funciones del profesorado en el aprendizaje cooperativo.....	19
2.2.4. Agrupaciones en el aprendizaje cooperativo	20
2.2.5. Asignación de funciones en el aprendizaje cooperativo.....	21
2.2.6. Principales estrategias en el aprendizaje cooperativo	22
2.2.7. Ventajas e inconvenientes en el aprendizaje cooperativo	25
2.2.8. Evaluación del aprendizaje cooperativo.....	25
2.3. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).....	26
2.3.1. Introducción: origen y descripción del enfoque CTSA	26
2.3.2. Concepto de alfabetización científica.....	27
2.3.3. Contextualización de la ciencia	28
2.3.4. Ventajas e inconvenientes del enfoque CTSA en el aula	28
3. Propuesta de intervención	29
3.1. Presentación de la propuesta.....	29

3.2.	Contextualización de la propuesta	30
3.2.1.	Entorno y características del centro educativo	30
3.2.2.	El alumnado	31
3.2.3.	Marco legislativo	32
3.3.	Intervención en el aula	32
3.3.1.	Objetivos	33
3.3.2.	Competencias.....	33
3.3.3.	Contenidos	35
3.3.4.	Metodología.....	37
3.3.5.	Cronograma y secuenciación de actividades.....	38
3.3.6.	Recursos	54
3.3.7.	Evaluación	55
3.4.	Evaluación de la propuesta	58
4.	Conclusiones.....	61
5.	Limitaciones y prospectiva	62
	Referencias bibliográficas	64
Anexo A.	Objetivos de etapa.....	70
Anexo B.	Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para el bloque 3 “Los cambios”.	72
Anexo C.	Instrumentos de evaluación	74
Anexo D.	Elementos para la evaluación de la propuesta	78

Índice de figuras

Figura 1. Evolución histórica desde 2009 de las puntuaciones medias estimadas en ciencias para España y países de las OCDE.	12
Figura 2. Puntuaciones medias estimadas en ciencias en el informe PISA 2018 para la media poblacional de países de la UE, OCDE y Comunidades Autónomas.	13
Figura 3. Porcentaje de estudiantes repetidores en 2012, 2015 y 2018	14
Figura 4. Evolución histórica del aprendizaje cooperativo.....	18
Figura 5. Organización de los grupos base y los grupos de expertos en la estrategia cooperativa rompecabezas.....	47

Índice de tablas

Tabla 1. Posibles papeles de los estudiantes en el aprendizaje cooperativo y funciones a desarrollar.	22
Tabla 2. Relación entre los contenidos, los objetivos didácticos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje para la unidad didáctica diseñada en este trabajo.	36
Tabla 3. Contenidos de la unidad didáctica “Las reacciones químicas”	39
Tabla 4. Sesión 1. Importancia del estudio de las reacciones químicas.	40
Tabla 5. Sesión 2. Diferencias entre cambios físicos y químicos.	41
Tabla 6. Sesión 3. Estudio de las reacciones y ecuaciones químicas.	42
Tabla 7. Sesión 4. Leyes de conservación de la materia y de las proporciones definidas.....	43
Tabla 8. Sesión 5. Leyes de conservación de la materia y de las proporciones definidas.....	44
Tabla 9. Sesión 6. Cálculos estequiométricos.....	45
Tabla 10. Sesión 7. Cálculos estequiométricos.....	46
Tabla 11. Sesión 8. Velocidad de reacción.	48
Tabla 12. Sesión 9. Experimentos sobre la velocidad de reacción.	50
Tabla 13. Sesión 10. Comportamiento ácido – base. Laboratorio presencial y virtual.	53
Tabla 14. Sesión 11. Presentaciones de los informes de laboratorio.	54
Tabla 15. Contribución de los diferentes instrumentos de evaluación a la calificación.	57
Tabla 16. Análisis de la propuesta de intervención. Matriz DAFO.....	59

1. Introducción

El presente trabajo fin de máster (en adelante TFM) presenta una propuesta de intervención centrada en la asignatura de Física y Química de cuarto curso de ESO en el bloque de los cambios. Se pretende abordar los retos educativos actuales utilizando diferentes estrategias de la metodología del aprendizaje cooperativo tratando de contextualizar los contenidos desde un enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente).

1.1. Justificación

La evolución de la Humanidad ha ocurrido durante millones de años gracias a una característica intrínseca del ser humano, la curiosidad. Gracias a la curiosidad se aprendió a cultivar, conocer qué plantas eran aptas para el consumo y cuáles venenosas, cuándo era la mejor época para sembrar, recolectar, cazar... La curiosidad del ser humano ha hecho que éste evolucione a lo largo de cientos de miles de años. Esta curiosidad es innata a la raza humana e incluye la observación, la experimentación, el aprendizaje de los errores, entre otras cualidades. En definitiva, las cualidades que debe tener un científico.

Por tanto, podemos decir que el ser humano es un científico por naturaleza. Sin embargo, si avanzamos hasta tiempos actuales, observamos que el interés por la ciencia por parte de la Sociedad cada vez es menor (Méndez-Coca, 2015, PISA, 2018). Existe un problema en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias en general (Física, Química, Biología, Geología...) y las causas son múltiples.

Por una parte, los docentes alegan que los estudiantes cada vez muestran menos interés, compromiso, así como un esfuerzo y trabajo mínimos y falta de nivel adquirido en los cursos precedentes (Oñorbe y Sánchez, 1996). Por otro lado, el alumnado manifiesta la dificultad que poseen las materias de ciencias, a pesar de que los contenidos llevan siendo prácticamente los mismos durante décadas. Por estas razones parece lógico pensar que existe un problema en el proceso enseñanza – aprendizaje que necesita ser abordado tanto por parte de los gobiernos con leyes educativas más ambiciosas, que aborden los problemas reales además de con mayores presupuestos para la educación, así como por parte del profesorado para dar lo mejor de sí mismos.

El filósofo griego presocrático Heráclito de Éfeso decía que “todo cambia, todo fluye, todo está en continuo movimiento” y en la edad actual ha surgido el concepto de modernidad líquida, propuesto por Bauman (2005) que viene a hacer referencia al pensador griego. Según Bauman, el mundo actual cambia a una gran velocidad y la educación no puede permanecer ajena a estos cambios. Durante décadas, los conocimientos se han considerado inmutables, perdurables en el tiempo y se han transmitido a lo largo de generaciones. Pero nuestra sociedad es cambiante y la rigidez que en muchos casos tiene la educación puede ser una amenaza para la formación de las futuras generaciones.

Por todos estos motivos, el proceso de enseñanza – aprendizaje en pleno siglo XXI no puede concebirse de igual manera a como se hacía hace unas décadas. La educación debe tener en cuenta los cambios tan grandes acontecidos en la sociedad durante los últimos años, adaptarse a ellos y ser capaz de formar a los estudiantes fomentando sus competencias y creatividad para alcanzar los objetivos que cada cual se proponga en su vida (Delors, 1996).

Debemos ser capaces de adaptar el proceso de enseñanza – aprendizaje a los tiempos actuales, utilizando las herramientas que nos brinda el avance científico, como la tecnología disponible y cambiando el paradigma educativo clásico haciendo uso de metodologías innovadoras activas, centradas en el alumnado. No se puede concebir nuestra sociedad actual sin entender que la educación es y debe ser el pilar fundamental en el que se apoya la misma (Trigo, 2019). Además, debemos tener en cuenta que no podemos entender el proceso de enseñanza – aprendizaje como unidireccional, sino todo lo contrario, ya que éste depende tanto del estudiante como del docente, por lo que la forma de explicar, de expresarse, en definitiva, la manera de ser docente influye de forma sustancial en la motivación del alumnado (Brikhouse et al., 2014).

Una de las labores fundamentales del profesorado debe ser, por tanto, encontrar la forma de motivar al alumnado. Para ello, se debe salir de la zona de confort en la que se han acomodado muchos docentes y adaptarse a las necesidades de enseñanza que requieren nuestros tiempos. Se debe cambiar la manera de impartir las clases y preparar nuevo material adaptado a las necesidades de la actualidad empleando la tecnología y metodologías activas. Para ello, se necesitaría destinar recursos para la formación del profesorado para que los cambios metodológicos se hicieran efectivos en las aulas, ya que muchos docentes manifiestan sentirse solos frente a los nuevos retos que la educación

plantea hoy día (Banet, 2010). Además, sería necesario aumentar el número de docentes para que así disminuya el número de horas lectivas semanales que imparte un mismo docente, puesto que, con más de veinte horas semanales lectivas además del resto de tareas relacionadas con el puesto, resulta prácticamente imposible alcanzar la calidad educativa que la sociedad demanda y merece. Debemos tener en cuenta que muchas de las profesiones del futuro aún no las conocemos y ni tan siquiera somos capaces de imaginarlas, por lo que existe la necesidad de formar personas capaces de enfrentarse a los retos del siglo XXI con creatividad e ingenio, donde la ciencia y la tecnología están en el centro del tablero (Johnson y Johnson, 2014).

Según las tendencias actuales en educación (Encabo, 2010), el modelo constructivista parece ser el más idóneo a la hora de abordar el proceso de enseñanza – aprendizaje en las asignaturas de ciencias. Este modelo se centra en el alumno, haciendo que él mismo construya su propio conocimiento, haciendo que se sienta útil dentro del proceso y su motivación aumente a medida que consigue sus logros.

Una de estas metodologías que mejor podría cumplir estos objetivos expuestos es el aprendizaje cooperativo. Existen numerosos estudios por parte de pedagogos sobre el aprendizaje cooperativo y sus beneficios en el proceso de enseñanza – aprendizaje, como los trabajos e investigaciones llevadas a cabo por Rousseau, Pestalozzi, Dewey, Montessori y Decroly (González et al., 2007). Estos autores destacan en sus trabajos que el aprendizaje cooperativo favorece los resultados positivos en matemáticas, ciencia y tecnología, y lo que es más importante: consigue motivar, generar más interés hacia la asignatura involucrada y mejorar la satisfacción y la autoestima del alumnado (Domingo, 2008). Pero como se comentaba anteriormente, aparece la confrontación entre el interés por la implantación de este tipo de metodología en los centros escolares y la valentía, dudas y temores a la hora de pasar a la acción y ponerlo en práctica (Alarcón y Reguero, 2018).

Por otro lado, la utilización de un enfoque CTSA está íntimamente ligado con el modelo constructivista, puesto que contextualiza y acerca la ciencia y la tecnología del mundo que nos rodea (en el caso que nos ocupa en este TFM) a la realidad propia del alumnado (Galagovsky, 2004). El hecho de combinar diferentes estrategias de aprendizaje cooperativo, con la contextualización de los contenidos (enfoque CTSA) puede resultar una herramienta muy útil para abordar el proceso de enseñanza – aprendizaje en la realidad actual de

nuestras aulas y conseguir alcanzar un alto grado de alfabetización científica en el alumnado de tal manera que les permita desenvolverse en su vida cotidiana gracias a una cultura científica suficiente. Esto les proporcionará pensamiento crítico, serán menos manipulables por noticias falsas gracias a los conocimientos científicos que posean y podrán refutar con facilidad las mismas.

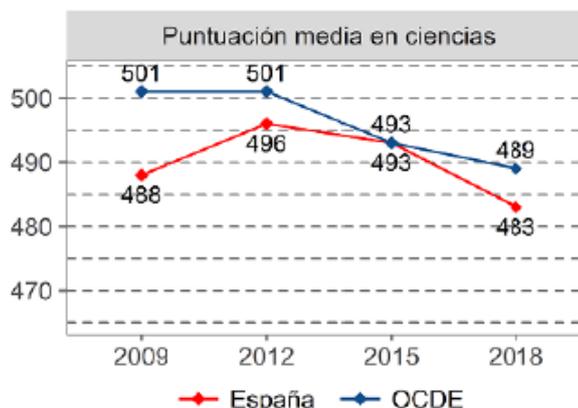
1.2. Planteamiento del problema

Como demuestran los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (en adelante PISA), existe un grave problema en nuestro país en lo referente a las asignaturas de ciencias. El informe PISA trata de mostrar una fotografía sobre los conocimientos de los estudiantes de 72 países al finalizar la educación obligatoria, es decir, con unos 15 – 16 años. El programa evalúa tres competencias que se consideran fundamentales: matemáticas, ciencia y lectura. A su vez, la competencia científica está subdividida por áreas de conocimiento: física, química, tecnología, geología y biología. El programa resulta de interés y es de referencia internacionalmente puesto que no solo evalúa los conocimientos adquiridos por el alumnado dentro del ámbito escolar, sino también los adquiridos en ámbitos no formales fuera de los centros educativos reglados (OCDE, 2016, 2019). La evaluación se lleva a cabo cada 3 años y los últimos datos disponibles son de 2018 puesto que en 2021 se prorrogó el estudio a 2022 debido a la pandemia provocada por el COVID-19.

A pesar de que los estudiantes tienen actitudes positivas hacia las ciencias en general dentro de las primeras etapas educativas, su desinterés aumenta a medida que avanzan en cursos superiores (Pell y Jarvis, 2001; Rani, 2006, Robles et al., 2015).

En la Figura 1 se puede apreciar cómo los resultados de España en comparación con el resto de los países de la OCDE siempre están por debajo, a excepción del año 2015 cuando ambas puntuaciones se igualan. Resulta preocupante el descenso en la puntuación a partir de 2012 para la OCDE (11 puntos menos) y para España (13 puntos menos).

Figura 1. Evolución histórica desde 2009 de las puntuaciones medias estimadas en ciencias para España (—) y países de las OCDE (—).



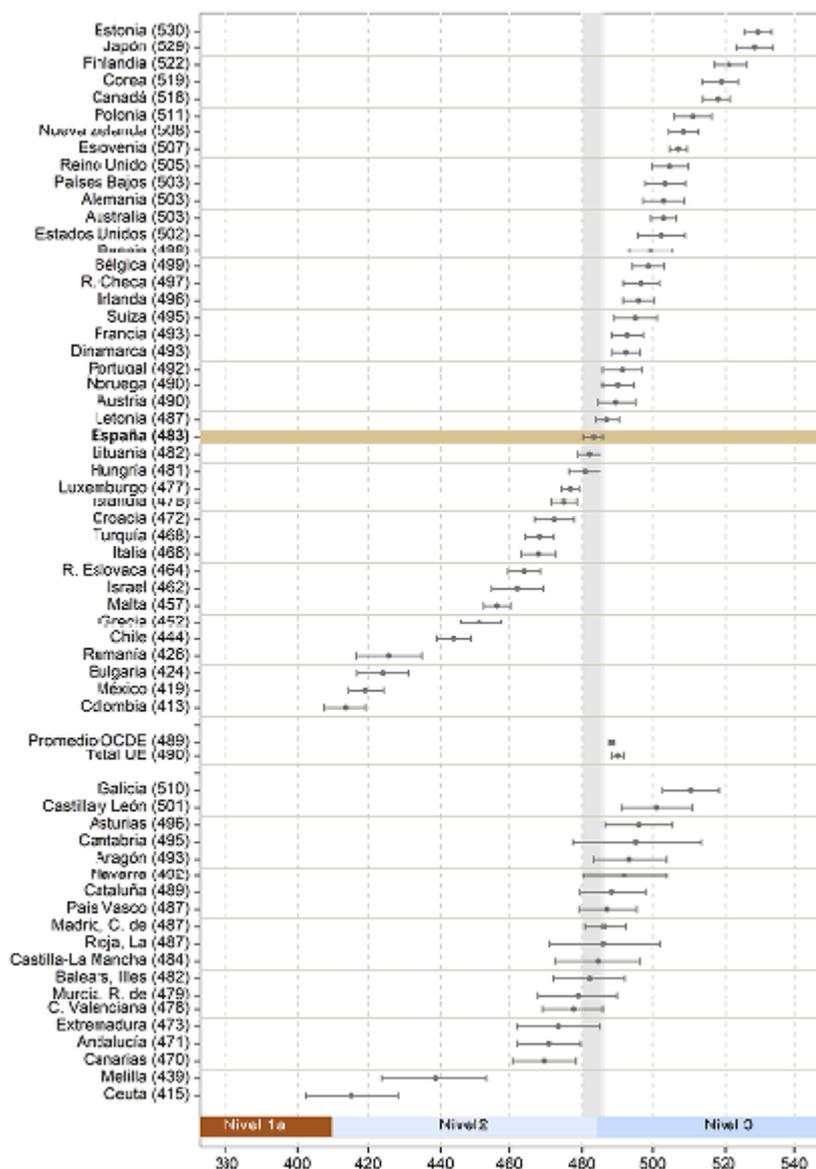
Fuente OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019).

Cabe destacar los malos resultados en ciencias de Andalucía, Islas Canarias, Ceuta y Melilla ya que están muy por debajo de la media de la Unión Europea. En el lado contrario, destacan Galicia, Castilla y León, Asturias, Cantabria, Aragón y Navarra, con valores superiores al promedio de la Unión Europea como se muestra en la Figura 2.

Estos resultados nos muestran que hay un porcentaje muy elevado de estudiantes en España que finalizan la enseñanza obligatoria sin tener unos conocimientos suficientes en ciencias, es decir, no han conseguido aprender los conocimientos del currículo (Liguori, 2013).

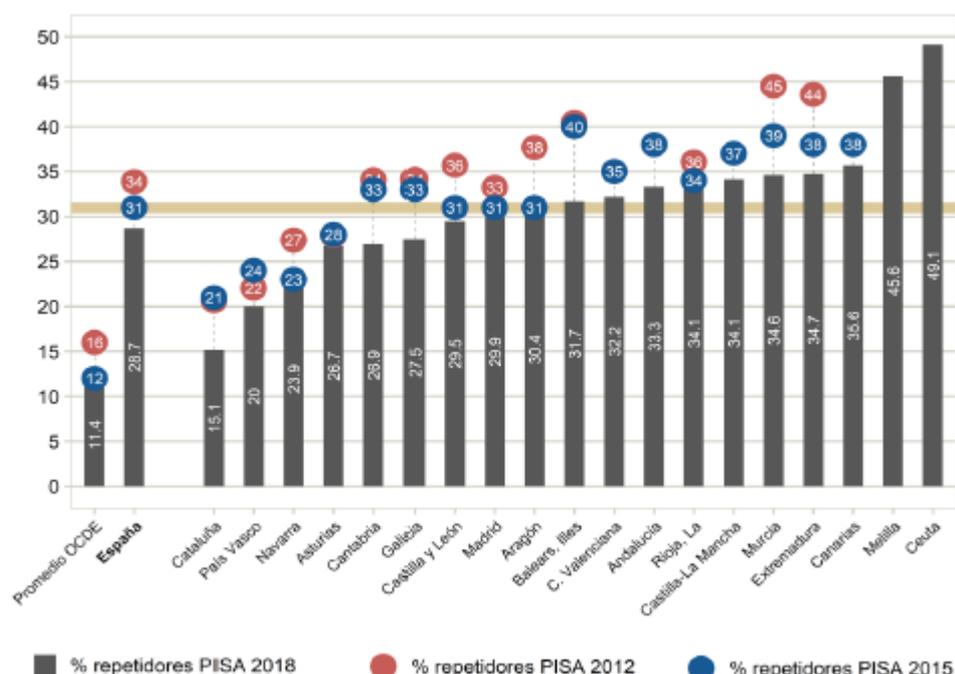
Por tanto, a pesar de los diferentes intentos de mejora de la educación a través de diversas leyes educativas de las últimas décadas (LOGSE, LOCE, LOE, LOMCE), no se ha conseguido mejorar la puntuación obtenida por el alumnado español en las pruebas PISA (Solbes et al., 2001). La edición de 2018 corresponde a la primera con la plena implantación de la LOMCE en 4º de ESO y es la edición con los peores resultados recientes. Habrá que esperar unos años a la plena implantación de la LOMLOE para comprobar si cambia la tendencia de los malos resultados. Esta última ley hace más hincapié aún en la adquisición de una gran variedad de competencias clave y comienza a dejar atrás el modelo tradicional memorístico con el objetivo de formar estudiantes competentes en varias áreas (Orden ECD 65/2015, 2015). Y es que el modelo de aprendizaje por competencias no es algo nuevo, puesto que dentro de la Recomendación 2006/962/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, se solicita a los Estados miembros a “desarrollar la oferta de competencias clave” (Recomendación 2006/962/EC, 2006).

Figura 2. Puntuaciones medias estimadas en ciencias en el informe PISA 2018 para un intervalo de confianza del 95 % para la media poblacional de países de la UE, OCDE y Comunidades Autónomas.



Fuente: (MECD, 2019)

También se destaca en el informe (Figura 3) el elevado porcentaje de estudiantes que repiten curso (28,4 %), frente a 11,4 % de países de la OCDE. En cuanto a las comunidades autónomas sólo Cataluña con un 15 % baja de la barrera de 1 de cada 5 (20%). Especialmente preocupante son las tasas de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla donde los datos se acercan al 50 %. La tasa tan elevada de estudiantes repetidores es uno de los motivos del abandono escolar, puesto que el alumnado repetidor, en general, no consigue mejorar sus resultados el siguiente curso y suele abandonar los estudios.

Figura 3. Porcentaje de estudiantes repetidores en 2012 (●), 2015 (●) y 2018 (■).

Fuente: (MECD, 2019)

Estos malos resultados en ciencias, alta tasa de estudiantes repetidores y de abandono escolar tiene sus consecuencias en la educación universitaria, ya que, aunque ha aumentado el número de estudiantes en la educación superior a lo largo de las últimas décadas, el porcentaje de estudiantes que se decantan por carreras o grados en ciencia y tecnología ha ido disminuyendo paulatinamente (OECD, 2018).

Es obvio, por la cantidad de evidencias como las de los informes PISA, el sentimiento manifestado por el profesorado y el alumnado, que es urgente un cambio en el modelo educativo, ya que no se están alcanzando los resultados deseables. Se debe dejar atrás el modelo de enseñanza tradicional con las clases magistrales y únicamente con método expositivo y pasar a un modelo en el que el alumnado sea el protagonista y creador de su propio aprendizaje.

En el modelo tradicional el alumnado se debe enfrentar en muchas ocasiones a cantidades ingentes de información que debe memorizar, que entiende como inconexa, que olvida al finalizar los exámenes y que no es capaz de aplicar en la vida cotidiana porque la ha memorizado pero no la ha comprendido (Estrada y Febles, 2002). Por tanto, se debe cambiar este modelo tradicional y el aprendizaje cooperativo, donde se fomenta el aprendizaje por

competencias, parece ser una de las mejores metodologías para conseguir solventar los problemas en el proceso enseñanza – aprendizaje anteriormente discutidos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El presente TFM tiene como objetivo general diseñar una propuesta de intervención sobre el bloque 3 “los cambios” de cuarto curso de ESO en la asignatura de física y química haciendo uso de diferentes estrategias de aprendizaje cooperativo y contextualizando las actividades mediante un enfoque CTSA.

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer los principales aspectos de la teoría constructivista en la que se basa el aprendizaje cooperativo.
- Profundizar en el conocimiento de las metodologías activas de aprendizaje, en concreto, el aprendizaje cooperativo.
- Analizar qué ventajas tiene el enfoque CTSA a la hora de abordar el proceso de enseñanza – aprendizaje en las aulas de ciencias y su combinación con el aprendizaje cooperativo.
- Diseñar actividades para el bloque elegido basadas en el aprendizaje cooperativo que tengan un enfoque CTSA.

2. Marco teórico

2.1. Introducción

Como se ha visto en el primer apartado, la falta de interés y de motivación por parte del alumnado no ha cesado de crecer durante las últimas décadas. Esto se traduce en la incapacidad para aprender ciencias de la forma en la que actualmente se está impartiendo mayoritariamente en las aulas, lo que conlleva a errores conceptuales importantes en el saber científico. Además, se produce el agravante en la falta de capacidad de reflexión y en la resolución de problemas. Se pretende resolver ejercicios y problemas de forma repetitiva, sin capacidad de análisis y reflexión, simplemente utilizando los contenidos memorizados, pero no comprendidos. Este planteamiento es radicalmente opuesto al proceso de enseñanza - aprendizaje mediante un enfoque constructivista.

Como se comentó anteriormente, el ser humano es curioso por naturaleza, y esa curiosidad es la responsable de la evolución a lo largo de miles de años. Ese comportamiento basado en la observación, repetición, análisis de los errores, procesos de mejora, se fundamenta en el constructivismo. De modo similar podemos decir que existe una analogía entre cómo el ser humano ha construido el conocimiento a lo largo de la evolución y cómo lo construye un estudiante en el aula. Esta analogía entre la construcción de conocimiento científico a lo largo de la evolución y del estudiante en el aula se ha estudiado por autores considerados los pilares de la teoría del constructivismo como Piaget, Vygotsky, Bruner y Ausubel.

Estos autores exponen cómo el estudiante, a través de sus vivencias personales, elabora mapas mentales que originan las ideas previas. Resulta fundamental considerar el nivel evolutivo del estudiante, es decir, el periodo de desarrollo en el que se encuentra, puesto que éste determina el tipo de herramientas de las que dispone para realizar diferentes funciones como la selección, organización y transformación de la nueva información que recibe y conectarla con los mapas mentales previos disponibles. Por tanto, según la teoría del constructivismo, el acto de aprender implica la creación de significados y conferir un sentido a los contenidos aprendidos en el aula.

Para que todo este proceso tenga lugar, debemos tener en cuenta que dentro del ámbito escolar el estudiante es el protagonista y uno de los vértices del triángulo educativo, pero

también debemos considerar los vértices formados por el docente y el currículo. Estos tres vértices están interrelacionados entre sí y definen la unidad básica del sistema educativo.

Por tanto, el proceso de enseñanza – aprendizaje está constituido por la interrelación entre:

- La actividad mental constructivista del estudiante.
- El currículo, que debe ser coherente, claro y estar correctamente organizado.
- El docente, que debe ejercer un papel de orientador y servir de guía.

Según diversos estudios, uno de los mejores métodos para favorecer la enseñanza constructivista es la enseñanza indirecta. En este método, el profesorado no enseña directamente al alumnado lo que debe aprender, sino que en el proceso de enseñanza – aprendizaje se enfatizan las actividades, la iniciativa y la curiosidad del alumnado (Tovar, 2001).

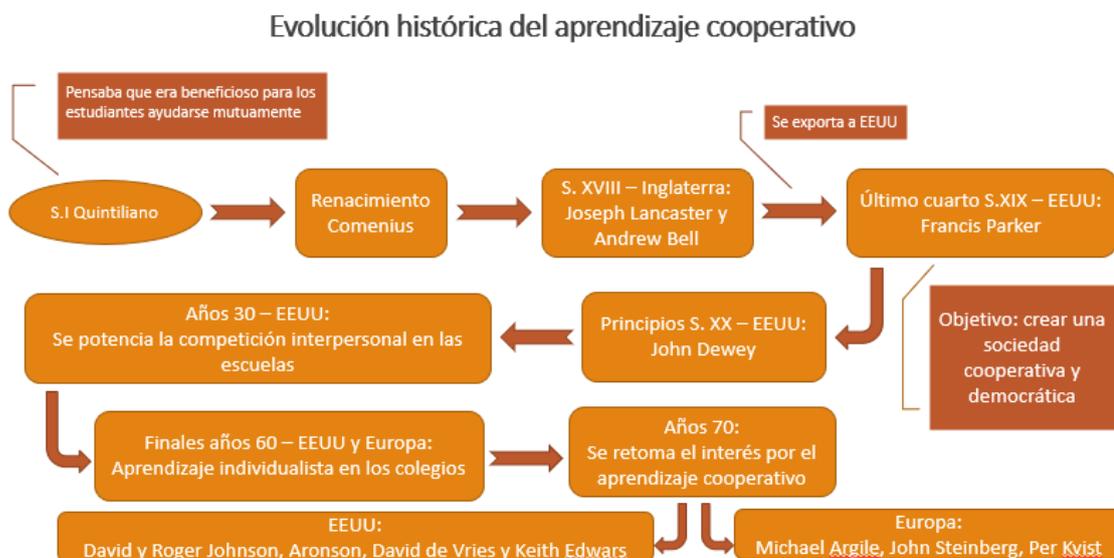
2.2. Aprendizaje cooperativo

2.2.1. Introducción

Dentro de las metodologías activas dedicadas al proceso de enseñanza – aprendizaje destaca el aprendizaje cooperativo. Esta metodología tiene sus orígenes en el s. I y ha ido evolucionando a lo largo de la historia como puede verse en la Figura 4. El aprendizaje cooperativo lleva años utilizándose mediante diferentes métodos, en general informales como puede ser el visionado de documentales y posterior discusión y debate, actividades grupales, etc. (Slavin, 1999).

Como se muestra en la Figura 4, la evolución del trabajo cooperativo se extiende a lo largo de siglos, pero ha sido principalmente a partir de los años 70 cuando la evolución de esta metodología ha sido mayor, ya que se han desarrollado estrategias de aprendizaje cooperativo para una gran variedad de ámbitos educativos, niveles y contenidos. Además, se han estudiado la gran cantidad de beneficios que tiene el aprendizaje cooperativo en el alumnado y que se desarrollarán posteriormente (Slavin, 1999).

Figura 4. Evolución histórica del aprendizaje cooperativo.



Fuente: elaboración propia a partir de Ovejero, 1990.

2.2.2. Principales elementos del aprendizaje cooperativo

Según Slavin (1999), todas las diferentes estrategias de aprendizaje cooperativo tratan de responder a un común denominador: el alumnado trabaja unido para aprender nuevos contenidos y son responsables de su propio aprendizaje, así como también de el del resto de compañeros del grupo.

En la literatura podemos encontrar numerosos estudios sobre el aprendizaje cooperativo, así como definiciones de éste con enfoques diferentes. Podemos definir el aprendizaje cooperativo como la formación de pequeños grupos que trabajan de forma coordinada para lograr un objetivo común, de manera que cada uno de los miembros del grupo se esfuerza para conseguir los resultados tanto de forma individual como grupal (Artz y Newman, 1990; Johnson, Johnson y Holubec, 1999). Para lograr el objetivo común es necesaria una organización previa (Kagan y Kagan, 2009). Según Bará y Domingo (2007), los aspectos y características de esta metodología que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- **Interdependencia positiva:** Es el elemento principal para que exista verdadera cooperación y hace referencia a la naturaleza imprescindible de cada miembro del grupo a la hora de realizar la tarea y lograr los objetivos grupales. Cada miembro debe ser consciente que sus esfuerzos le benefician tanto a él como al resto del equipo. No puede existir interdependencia positiva si algún miembro del equipo

tiene una actitud pasiva y actúa como parásito, es decir, se beneficia del trabajo de los demás sin aportar nada en el equipo (Pujolàs, 2008).

- Las habilidades interpersonales juegan un papel fundamental a la hora de tomar decisiones en el equipo, realizar críticas constructivas, alcanzar acuerdos o resolver conflictos que pudieran surgir durante el trabajo en equipo. No se trata de aprender únicamente los contenidos del currículo sino también desarrollar habilidades sociales y así crear un verdadero aprendizaje significativo.
- La interacción cara a cara. Resulta de suma importancia que el equipo pueda reunirse para trabajar y cooperar mutuamente en las dificultades que pudieran surgir. Se deben poner en común las ideas para debatirlas y mantener la motivación de todo el equipo (Rabgay, 2018).
- Responsabilidad individual y grupal. Cada miembro del equipo no puede trabajar individualmente en su tarea sin tener en cuenta el trabajo llevado a cabo por el resto de los miembros del equipo y debe comprometerse a sacar adelante su parte. El docente debe evaluar el progreso tanto individual como grupal al durante el desarrollo de la actividad.
- Finalmente, es fundamental un proceso de reflexión conjunta o autoevaluación para analizar las fortalezas y debilidades del grupo, así como el grado de consecución de los objetivos.

Además, con esta metodología se trabajan valores esenciales tales como la solidaridad, respeto, diálogo, igualdad y libertad (González-Pérez et al., 2011) favoreciendo así una educación inclusiva y el desarrollo de competencias básicas cada vez más necesarias en la sociedad actual (Cabrera y Davyt, 2015).

2.2.3. Funciones del profesorado en el aprendizaje cooperativo

Como ya se ha comentado, el aprendizaje cooperativo tiene su origen en el enfoque constructivista en donde el profesorado debe tener una función de mediador pedagógico, haciendo que el alumnado pase de un estado inicial de desconocimiento de un tema a un estado final de conocimiento de éste (Alarcón y Reguero, 2018).

Según Alarcón y Reguero (2018), se pueden clasificar las funciones del profesorado en el aprendizaje cooperativo de la siguiente manera:

- El docente como gestor del entorno de aprendizaje. Resulta fundamental que el docente reflexione sobre el qué y el cómo enseñar. El docente debe priorizar el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales frente a las meramente conceptuales haciendo uso de diferentes estrategias de aprendizaje cooperativo. El rol de gestor del aula implica asegurarse que su alumnado es capaz de crear su propio conocimiento acorde a los objetivos iniciales de la actividad a desarrollar. (Duran y Oller, 2017).
- El docente como mediador. Esta función hace referencia al abandono del modelo clásico del docente transmisor de conocimientos por el de guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Duran, 2017). El docente debe ayudar a que su alumnado adquiera las competencias necesarias para ser capaz de sortear las dificultades que aparezcan para construir su propio aprendizaje. Para ejercer esta función mediadora, el docente debe crear previamente un buen ambiente en el aula y de trabajo en equipo, en el que todos los estudiantes sientan que son parte del grupo y son reconocidos y escuchados por el resto fomentando la autoestima de cada estudiante.
- El docente como investigador. El docente debe preocuparse por cómo se aplican las estrategias cooperativas, así como si se están alcanzando los objetivos planteados. Asimismo, debe analizar las consecuencias que están teniendo dichas estrategias cooperativas en el aprendizaje del alumnado.

2.2.4. Agrupaciones en el aprendizaje cooperativo

La organización de las agrupaciones resulta primordial en el aprendizaje cooperativo para conseguir los objetivos de aprendizaje planteados y para el desarrollo de las actividades. En la literatura se pueden encontrar varios tipos de agrupamientos.

Por una parte, Johnson et al. (1999) formulan los siguientes tipos:

- Grupos formales. Con una duración de una clase a varias semanas e implican una participación activa por parte de sus miembros.
- Grupos informales. Son de corta duración, una clase a lo sumo y esporádicamente.
- Grupos de base. Son de larga duración, normalmente durante todo el curso. Están formados de la forma más heterogénea posible, para crear compromiso entre los

miembros, así como para fomentar el desarrollo de sus capacidades cognitivas y sociales.

Por otro lado, Pujolàs (2003) establece otros tipos de agrupaciones o equipos:

- Equipos de base: De larga duración, incluso durante todo el curso académico y lo más heterogéneos posible. De esta forma se incentivan las interacciones entre estudiantes de diferentes características (competencias, sexo, capacidad de liderazgo, rendimiento...). Deben tener un máximo de 6 miembros y su diseño es tarea del docente, por lo que es necesario que conozca las características de sus estudiantes para que exista equilibrio entre los grupos.

Una vez que estos equipos de base están afianzados, para incentivar la interrelación con los miembros de otros grupos se pueden formar los siguientes equipos:

- Grupos esporádicos: Son de corta duración, para realizar una tarea (15 minutos) o una clase. El número de miembros acepta más flexibilidad y no resulta tan fundamental la heterogeneidad.
- Grupos de expertos: se forman para la realización de una tarea muy concreta o resolución de un problema. Se trata de especializar al alumnado en un tema concreto y éste pueda retroalimentar a su grupo base. La duración es flexible y dependerá del tipo de actividad a realizar.

2.2.5. Asignación de funciones en el aprendizaje cooperativo

Con el objetivo de favorecer el aprendizaje al máximo, resulta esencial asignar funciones al alumnado. Estas funciones sirven para que cada alumno sepa qué puede esperar del resto del grupo y de sí mismo y tienen una gran importancia porque reduce la probabilidad de la adopción de actitudes pasivas durante la actividad, así como posiciones dominantes. Además, con las funciones asignadas, resulta más sencillo garantizar que el equipo emplee las técnicas grupales básicas y se cree una interdependencia positiva entre los componentes del equipo.

El docente deberá asignar funciones a cada miembro del equipo, pudiendo haber miembros que ejerzan más de una función. Algunos de estos roles y funciones se exponen en la Tabla 1 (Pujolàs, 2008).

Tabla 1. Posibles papeles de los estudiantes en el aprendizaje cooperativo y funciones a desarrollar.

POSIBLES PAPELES	FUNCIONES
Responsable o coordinación	<ul style="list-style-type: none"> • Coordina el trabajo del grupo. • Conoce las tareas encargadas por el docente y resuelve las dudas que en el grupo pudieran surgir al respecto. • Redistribuye las tareas cuando falta un miembro del equipo.
Ayudante de responsable o coordinación	<ul style="list-style-type: none"> • Optimiza el tiempo del que dispone el grupo para las tareas. • Trata de evitar distracciones enfocando el trabajo hacia el objetivo final. • Controla el volumen de la voz de los compañeros.
Portavoz	<ul style="list-style-type: none"> • Expone en público en nombre de todo el equipo.
Secretario/a	<ul style="list-style-type: none"> • Recuerda los objetivos y las funciones de cada miembro del equipo en caso de ser necesario. • Rellena y custodia el diario-cuaderno del equipo.
Responsable de material	<ul style="list-style-type: none"> • Se asegura que se cuida el material común y se mantiene limpio el área de trabajo. • Custodia y cuida el material de trabajo del grupo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pujolàs 2008.

2.2.6. Principales estrategias en el aprendizaje cooperativo

Cuando se van a llevar a cabo las actividades en el aula, es primordial crear correctamente las estructuras cooperativas. Sin la creación de estas estructuras cooperativas se podrían dar situaciones en las que el resultado no fuese del todo satisfactorio debido a que puede haber estudiantes que deseen imponer su punto de vista a la hora de realizar la actividad u otros que tengan una actitud pasiva y se limiten a copiar el resultado final en sus cuadernos sin haber participado en el desarrollo de la actividad (Pujolàs, 2008). El hecho de crear una estructura cooperativa es una forma de asegurar que todos los miembros del equipo trabajen por igual y de manera cooperativa.

- **Estructuras cooperativas simples**

Estas estructuras se pueden utilizar en cualquier momento de la unidad didáctica. Al comienzo de ésta se pueden emplear para comprobar los conocimientos previos del alumnado o si se han comprendido las explicaciones del docente. Durante la unidad didáctica se pueden utilizar para ir poniendo en práctica los conocimientos adquiridos hasta entonces, y al final de la unidad didáctica sirven como síntesis y cierre de los contenidos trabajados en ésta.

- **Lápices al centro.** En esta actividad se entrega a cada equipo un folio con tantas cuestiones como miembros consta el grupo. Cada estudiante se encargará de una pregunta, leyéndola en alto para acordar posteriormente entre todos la respuesta. Mientras se debate cuál es la respuesta correcta, los lápices deben estar en el centro de la mesa, para indicar que es el momento del debate, pero no de escribir la respuesta. Cuando se ha acordado la respuesta, cada miembro coge su lápiz y escribe la respuesta en su cuaderno. Es el momento de escribir y no de hablar. A continuación, se repite el procedimiento con el resto de las preguntas.

En esta estrategia, el docente debe asegurarse que todos los miembros participan en la actividad, prestando atención a los más tímidos, pasivos o, por el contrario, los más autoritarios. Se trata de incentivar el diálogo, el debate, el consenso y evitar respuestas poco meditadas (Pujolàs y Lago, 2014).

- **1-2-4.** El docente debe plantear una pregunta al equipo base. A continuación, cada miembro debe pensar la respuesta y anotarla en su cuaderno individualmente. Posteriormente, los miembros se agrupan de dos en dos para intercambiar sus respuestas y comentarlas para decidir cuál es la respuesta más idónea. Para finalizar, todo el equipo debe poner en común las respuestas y debatir cuál de todas es la más adecuada para la pregunta planteada inicialmente.

Con esta estrategia hay que controlar que ningún miembro trate de imponer su respuesta sin el debate adecuado o bien que se acepte la respuesta sin más por parte del grupo sin haber debatido, es decir, se debe evitar la actitud pasiva en la actividad.

- **El saco de dudas.** Cada miembro del equipo debe escribir en un trozo de papel su nombre, el grupo al que pertenece y una duda que tenga sobre el tema que se está trabajando. Seguidamente planteará su duda al resto del grupo y entre todos intentarán ayudarlo. Si ningún miembro del equipo conoce la respuesta, se entregará el trozo de papel al docente y lo introducirá en el “saco de dudas”. Finalmente, en la siguiente parte de la clase, se resuelven todas las dudas planteadas no resueltas que están contenidas en el saco.

- **El folio giratorio.** En esta estrategia el docente deberá asignar una tarea a cada grupo y un miembro de éste tendrá que escribir su respuesta en el folio que pasará a su compañero de al lado siguiendo el sentido de giro de las agujas del reloj. Así irán participando todos los miembros del grupo. El equipo debe saber que todos los miembros

serán responsables de lo que está escrito en el folio giratorio. Para facilitar la labor del docente, cada alumno puede escribir su respuesta con un color diferente para identificar con facilidad el aporte de cada estudiante.

- Mapa conceptual a cuatro bandas. Cuando se finaliza una unidad didáctica y para resumir ésta, el docente puede mandar elaborar un mapa conceptual que incluya las ideas clave. Para preparar el mapa conceptual, los alumnos deben dividir el contenido en tantas partes como componentes tenga el grupo. Posteriormente, se unirán todas las partes e irán perfilando el mapa conceptual hasta llegar al resultado definitivo.

- El número. Esta estrategia tiene como objetivo incentivar la cooperación entre todos los miembros del equipo. El docente debe proponer una tarea para los diferentes grupos del aula y ésta debe resolverse en grupo, con la participación de todos los miembros y, una vez resuelta, el responsable del grupo debe asegurarse que todos los miembros saben resolverla. Utilizando la lista de clase, se elige un número al azar de una bolsa y el estudiante agraciado tendrá que exponer la resolución de la tarea frente al resto de compañeros del aula.

- **Estructuras cooperativas complejas**

- Opiniones enfrentadas. Esta estrategia se puede emplear tras haber tratado un tema que genere controversia en un debate en el aula y ayudará a fomentar las habilidades de la discusión argumentativa cuando se habla en público. El docente formará tres grupos. El primero se encargará de moderar el debate y plantear las conclusiones. Los dos grupos restantes defenderán posiciones opuestas en el debate. Previamente se preparará el debate buscando argumentos que ratifiquen la posición a defender y argumentos que refuten los que pueda presentar el grupo opuesto. El grupo encargado de moderar el debate debe buscar preguntas para ambos grupos e ir conduciendo el transcurso del debate. Al finalizar el debate se escribirán las conclusiones.

- El rompecabezas (Jigsaw). Esta estrategia fomenta la interdependencia positiva puesto que el trabajo de cada miembro del grupo se hace imprescindible para culminar con éxito la tarea. Se utiliza principalmente en temas en los que se puede dividir el contenido a trabajar en partes iguales. El docente debe entregar a cada miembro del equipo un trozo de la información del tema que se tratará para que profundice en el tema. A continuación, con los miembros de otros equipos que han profundizado el mismo trozo de información, se formarán grupos de expertos que recopilarán toda la información e incluso indagarán más

en el tema tratado. Por último, cada estudiante vuelve a su equipo base y debe explicar al resto de compañeros del grupo la parte del tema que ha estado trabajando.

2.2.7. Ventajas e inconvenientes en el aprendizaje cooperativo

En la literatura se encuentran numerosos estudios sobre las ventajas e inconvenientes del aprendizaje cooperativo, como los trabajos de García et al. (2001), Pujolàs (2009) y Oberto (2014) entre otros. Algunas de las ventajas que destacan estos autores son las siguientes:

- Mejora de la motivación intrínseca gracias a las relaciones interpersonales.
- Fomento de la empatía, actitud prosocial, autonomía y autoestima.
- Desarrollo de capacidades sociales para la futura vida laboral.
- Beneficio tanto de los estudiantes con mejores rendimientos académicos como de los que presentan mayores problemas de aprendizaje.
- Prevención de alteraciones psicológicas.

Slavin y Johnson (1999) y Robles (2015) destacan las siguientes dificultades:

- Falta de compromiso a la hora de trabajar en grupo y diferentes niveles de desempeño.
- Falta de preparación del profesorado y de apoyo por parte del equipo docente para implementar la metodología.
- Demasiado tiempo consumido para realizar las tareas frente al método tradicional.
- Comportamientos disruptivos en el aula.

2.2.8. Evaluación del aprendizaje cooperativo

En cualquier práctica innovadora educativa es necesario la evaluación de ésta. La evaluación debe tener una concepción pedagógica del proceso enseñanza – aprendizaje (Iborra e Izquierdo, 2010) y no tanto calificar numéricamente como en la evaluación tradicional. Atendiendo a esta nueva idea de evaluación, Jorba y Sanmartí (1993) proponen tres tipos de evaluación dependiendo de la etapa en la que se produzca dicha evaluación.

- Evaluación inicial o diagnóstica. Tiene como objetivo conocer los conocimientos previos del alumnado para adecuar el proceso de enseñanza.
- Evaluación formativa. Se lleva a cabo durante el proceso de enseñanza – aprendizaje con objeto de ir adaptando la enseñanza a los avances y requerimientos del

alumnado. Esta evaluación trata de enfocarse más en los procedimientos y no tanto en los resultados obtenidos.

- Evaluación sumativa. Se lleva a cabo al finalizar el proceso de enseñanza – aprendizaje para valorar el resultado final de éste. Se buscan instrumentos de evaluación que permitan valorar los resultados conseguidos.

Dado que se trata de un aprendizaje cooperativo, también resulta interesante evaluar el proceso grupal, los contenidos y los resultados de aprendizaje. Para evaluar los procesos grupales se pueden utilizar instrumentos como cuestionarios y escalas, registros de observación, portafolios o diarios grupales e individuales. Para evaluar los contenidos se pueden utilizar debates para que el docente compruebe la calidad de las preguntas, respuestas y argumentaciones, así como portafolios o pruebas orales y escritas, entre otros. Por último, para evaluar el resultado final se puede emplear la evaluación sumativa donde se evaluará un informe final, un proyecto de investigación o una presentación, entre otros.

2.3. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)

2.3.1. Introducción: origen y descripción del enfoque CTSA

El enfoque CTSA tiene su origen en los países anglosajones como consecuencia de la observación de un fenómeno que ocurría en las aulas en la década de los 60. Por aquel entonces, las administraciones públicas observaron que varias promociones ya estaban recibiendo una formación científica durante la educación secundaria, pero que al finalizar esta e incluso al alcanzar a la edad adulta, no habían logrado una alfabetización científica significativa. Los estudiantes manifestaban, y en la actualidad siguen haciéndolo, apatía por las asignaturas de ciencias debido al estudio de conceptos considerados abstractos, difíciles de entender, sin utilidad ni aplicación en la vida diaria. Como consecuencia de este hecho, en la década siguiente se plantearon nuevas estrategias en la enseñanza de las ciencias tratando de contextualizar éstas y adecuando y conectando los contenidos del currículo con aspectos que resultaran de interés en la sociedad. Ya en siglo XXI se ha ido perfilando el enfoque CTSA, en el que no es válido únicamente revisar los contenidos impartidos, sino que también hay que analizar las metodologías empleadas a la hora de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje en las ciencias (Membiela, 2011). De esta forma se persigue

potenciar la motivación del alumnado, despertar vocaciones y lograr un aprendizaje significativo (Durán y Santamaría, 2020; Fernandes et al. 2014).

La bibliografía recoge un sinnúmero de referencias sobre el enfoque CTSA sin que verdaderamente exista un consenso en su definición. Membiela (1997), afirma que el enfoque CTSA persigue la alfabetización científica, así como tecnológica de la población, para así crear una sociedad que se implique en las decisiones concernientes con la tecnología y la ciencia.

Otros autores, como Acevedo (1996), haciendo referencia a su vez a Mitcham (1989) y Waks ((1990), definen el enfoque CTSA más bien como una corriente filosófica en la que el empleo de dicho enfoque no debería ceñirse a ciertos cursos o asignaturas, puesto que el objetivo es crear una visión transversal en diferentes ámbitos del conocimiento. No obstante, Acevedo (1996), sí propone una distinción en la aplicación del enfoque CTSA en temas específicos de áreas bien diferenciadas como pueden ser las materias del ámbito de la sociología y/o filosofía por un lado y ciencia y tecnología por otro.

Por tanto, la importancia del enfoque CTSA no debe ceñirse exclusivamente al currículo, sino que debe ampliarse al ámbito personal y social, favoreciendo, a partir de las ciencias, la mejora de las actitudes positivas hacia éstas, así como sus interconexiones con la sociedad y la tecnología (Fernandes et al. 2014). En España, la aplicación del enfoque CTSA está presente tanto a nivel universitario, en la formación del profesorado (Palacios et al., 2017) y en educación secundaria y bachillerato (Membiela, 1997).

2.3.2. Concepto de alfabetización científica

Uno de los objetivos del enfoque CTSA consiste en conseguir la alfabetización científica del alumnado. Para ello, gracias a este enfoque aplicado en el proceso de enseñanza – aprendizaje se potencia la cultura científica y se forma al alumnado de tal manera que sea capaz de aplicar los conocimientos científicos adquiridos en el aula en situaciones cotidianas. Asimismo, pretende crear una conciencia responsable sobre temas de calado en el medio ambiente y en la sociedad, de tal forma que se puedan verter opiniones con fundamento o distinguir noticias falsas que quieren crear revuelo en la sociedad. (Acevedo, 1997).

En la actual ley de educación se habla de la competencia científica y tecnológica, que está íntimamente ligada con el concepto de alfabetización científica. Esta competencia trata de

formar al alumnado con una base sólida en ciencias para que éste sea capaz de asimilar nuevos conocimientos, explicar fenómenos habituales, así como analizar datos y obtener conclusiones al respecto.

2.3.3. Contextualización de la ciencia

Como se ha comentado, uno de los aspectos fundamentales en el enfoque CTSA consiste en mostrar la relación que existe entre tecnología y ciencia con el medio ambiente y la sociedad. El reto educativo consiste en ofrecer una visión cercana de la ciencia, pero a la vez realista, para contextualizarla en el aula mostrando ejemplos de la vida diaria en los que se conecte el saber científico y el saber cotidiano.

Para conseguir este objetivo, es posible utilizar diferentes estrategias para conseguir resolver problemas, plantear debates, exponer temas ante los compañeros, realizar experimentos en el laboratorio, visitas a museos o instalaciones de tal forma que se ponga de manifiesto la relación entre los contenidos vistos en clase y la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

2.3.4. Ventajas e inconvenientes del enfoque CTSA en el aula

El enfoque CTSA tiene bastantes beneficios para el alumnado como recogen Acevedo (1996) y Membiela (2011) en sus trabajos. Estos autores destacan la mejora para la comprensión de conceptos y la actitud hacia la tecnología y las ciencias, que se produce gracias a la contextualización. Asimismo, también se ve favorecida la educación en valores y la reflexión ética del alumnado.

En cuanto a los inconvenientes, Membiela (1997) destaca la carencia de materiales curriculares adecuados al enfoque CTSA. Por otro lado, Acevedo et al. (2003) destacan la ausencia de una base unificadora en la corriente CTSA además de la dificultad para unificar proyectos curriculares y objetivos, así como el rechazo por parte del profesorado a la implantación del enfoque CTSA debido a que su formación no suele ser multidisciplinar, sino que normalmente están formados en una única área de conocimiento (Acevedo, 1996).

3. Propuesta de intervención

En este tercer apartado del trabajo fin de máster se presenta la propuesta de intervención mostrando el desarrollo de las 11 sesiones de las que consta basadas en el aprendizaje cooperativo con enfoque CTSA.

3.1. Presentación de la propuesta

La propuesta de intervención planteada ha sido diseñada para ser utilizada en el bloque los cambios de 4º de ESO, concretamente para el estudio de los cambios físicos y químicos. La asignatura de física y química es optativa para este curso, por lo que se puede presuponer que los estudiantes matriculados en ella ya cuentan con cierto grado de motivación e interés hacia la ciencia en general y la física y química en particular. Para ello se utilizarán diferentes estrategias de aprendizaje cooperativo haciendo uso del enfoque CTSA para tratar de contextualizar al máximo los contenidos de la unidad didáctica.

En el apartado número 2 de este trabajo fin de máster dedicado al marco teórico se han desarrollado una serie de aspectos fundamentales a la hora de emplear el aprendizaje cooperativo en el aula: papel del docente, tipo de agrupaciones y roles, estrategias, ventajas y desventajas, entre otros, observando que es una metodología idónea para fomentar el aprendizaje, la motivación y mejorar los resultados en las asignaturas de ciencias. Del mismo modo, también se ha discutido cómo el enfoque CTSA sirve para contextualizar los contenidos y presenta numerosas ventajas de cara a favorecer también el interés y la motivación del alumnado por las asignaturas de ciencias, y, por consiguiente, mejorar los resultados en las mismas.

Por tanto, en esta propuesta de intervención en el aula, se hará uso de diferentes estrategias de aprendizaje cooperativo con enfoque CTSA en las que el profesorado debe ejercer un papel de guía y orientador. Así, esta propuesta de intervención ofrece una alternativa más en las aulas que ayude a solventar los problemas anteriormente citados.

3.2. Contextualización de la propuesta

A la hora de abordar el diseño de cualquier unidad didáctica el docente debe tener en cuenta tres aspectos fundamentales. Por un lado, debe considerar el qué, el cómo y el cuándo se va a enseñar y a evaluar. Además, y de forma paralela, no se debe olvidar nunca de considerar las características del centro, el entorno, el alumnado y sus necesidades. Por último y también de forma paralela a los dos aspectos anteriores, se debe considerar la legislación vigente tanto a nivel estatal como autonómico.

3.2.1. Entorno y características del centro educativo

El centro para el que está diseñada esta propuesta de intervención está bajo el régimen de concierto. Se encuentra en el noroeste del área metropolitana de Madrid en la localidad de Las Rozas. El municipio ha experimentado un incremento sustancial de su población, pasando de 35000 habitantes en 1991 a cerca de 97000 según los últimos datos a 1 de enero de 2020, por lo que han proliferado la apertura de numerosos centros educativos en el municipio y en los alrededores, la mayoría privados y privados concertados donde existe competencia para conseguir el mayor número de alumnos posibles. Además, es uno de los municipios con la renta más alta de toda España con más de 52000 € brutos.

Se encuentra muy bien comunicado con el municipio de Madrid por autovía, numerosas carreteras, autobuses interurbanos y además dispone de 3 estaciones de trenes de cercanías en el municipio donde paran cuatro líneas.

El centro tiene 17 años de antigüedad, es privado concertado y laico. La oferta educativa abarca educación infantil, primaria, secundaria, bachillerato y bachillerato internacional. Cuenta con 1890 estudiantes y 6 grupos por cada curso de secundaria. Los estudiantes deben usar uniforme hasta finalizar la educación secundaria y pertenecen a clase media – alta.

3.2.1.1. Recursos disponibles del centro

El claustro del colegio cuenta con 135 docentes que están divididos en 7 departamentos, dirigidos por el jefe de departamento. Muchos docentes imparten asignaturas de varios departamentos, por ejemplo, ciencias y matemáticas.

En cuanto a la organización del centro, consta de la directora, jefes de estudios por cada etapa educativa, de orientación pedagógica y de acción tutorial también por cada etapa educativa. Dispone de AMPA y Consejo Escolar pero las familias no son muy participativas con estas organizaciones.

En cuanto a los recursos, las aulas son amplias, bien iluminadas, con ventanas aislantes y disponen de proyector, pizarra tradicional y digital. Además, cabe destacar que existen 3 salas multiusos, auditorio / salón de actos, 4 aulas de informática, un laboratorio de física, un laboratorio de química, un laboratorio de ciencias, dos talleres de tecnología, polideportivo, piscina climatizada, varias pistas exteriores y dos comedores, así como despachos por departamentos y oficinas para el personal de administración y servicios.

3.2.2. El alumnado

El alumnado del centro es muy homogéneo, ya que la inmensa mayoría son de nacionalidad española y de familias de clase media–alta. La mayoría de los progenitores tienen titulación universitaria, donde destacan ingenieros, abogados y profesiones relacionadas con el marketing y la banca.

La propuesta de intervención se plantea para el grupo 4º B y consta de 20 estudiantes, de los cuales 12 son chicos y 8 son chicas, todos de nacionalidad española, por lo que no existe ningún problema con el idioma. En la clase hay 2 estudiantes repetidores que están bien integrados en su nuevo grupo y 4 estudiantes con ACNEAE, todos ellos debido a TDAH (uno de ellos es repetidor). De los 4 estudiantes con TDAH, 3 son chicos y una es chica. Todos ellos están diagnosticados y tienen reuniones periódicas con el departamento de orientación. Uno de ellos, además toma medicación, por lo que se observa que se encuentra adormilado en algunas ocasiones, principalmente antes del recreo. Los otros tres estudiantes presentan un comportamiento que hace difícil mantener un buen clima de trabajo en el aula ya que les cuesta estar sentados en su sitio, en silencio y exponen sus opiniones directamente sin pedir previamente el turno de palabra. El tutor los ha colocado en la primera y segunda posición de cada fila alternativamente.

La asignatura de física y química es optativa en 4º de ESO, por lo que es de esperar que los estudiantes tengan interés por la asignatura. Además, la propuesta de intervención está basada en el aprendizaje cooperativo, por lo que puede ser de gran ayuda para los 4

estudiantes con TDAH para aceptar responsabilidades dentro del equipo, así como para 3 estudiantes más que son bastante tímidos y en clase son poco participativos, pero que se espera que en los grupos de trabajo entre compañeros pierdan esa timidez al no estar el docente dentro del equipo.

3.2.3. Marco legislativo

Para la presente propuesta de intervención en el aula se debe tener en cuenta el marco legislativo nacional:

- Ley Orgánica 2/2006, del 3 de mayo, de Educación por la que se establece la ordenación general del sistema educativo en los niveles de enseñanza no universitaria en España.
- Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), de artículo único y que modifica ciertos aspectos de la Ley Orgánica anterior.
- Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, del 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.

Además, se debe considerar la ley Autonómica correspondiente a Madrid:

- Decreto 48/2015, del 14 de mayo del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

3.3. Intervención en el aula

En este apartado se presentan los objetivos (generales, generales del área y específicos), las competencias clave que se van a trabajar, los contenidos que se van a abordar, la temporalización y las actividades a desarrollara para conseguir estos objetivos. Además, también se incluyen los recursos, tanto materiales como humanos, y finalmente cómo se va a evaluar al alumnado, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje.

3.3.1. Objetivos

Los objetivos generales de etapa vienen establecidos en la legislación, concretamente en el Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. En este Real Decreto se indican los logros que el alumnado debe conseguir en cada etapa educativa. Además, se presentan también los objetivos para la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria y que están recogidos también en la legislación madrileña, en el Decreto 48/2015, del 14 de mayo del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. En la unidad didáctica propuesta se pretende alcanzar una serie de objetivos de etapa recogidos en el anexo A.

Además, en el Decreto 48/2015, del 14 de mayo del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, se presentan algunos de los objetivos de la asignatura de Física y Química para el segundo ciclo de la ESO. Entre ellos, en la unidad didáctica se trabajarán los siguientes objetivos didácticos (OD):

OD-1. Distinguir entre cambios físicos y químicos

OD-2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.

OD-3. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.

OD-4. Utilizar la estequiometría de una reacción química para determinar cantidades que reaccionan o se producen.

OD-5. Analizar los factores que afectan a la velocidad de una reacción química.

OD-6. Identificar el carácter ácido base de algunas sustancias mediante el uso del concepto de pH.

Posteriormente se ilustrará la relación que existe entre los objetivos didácticos y el resto de elementos del aprendizaje de la unidad didáctica propuesta.

3.3.2. Competencias

Como quedan recogidas en la Orden ECD/65/2015, del 21 de enero por la que se describen las relaciones entre competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la

Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, en esta propuesta de intervención se trabajarán las competencias siguientes:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).** Dadas las características propias de la asignatura, esta competencia se trabajará continuamente en sus diferentes dimensiones. En concreto se hará mediante la realización de operaciones, tablas, figuras que ilustren procesos físicos y químicos. También se trabajará esta competencia con la interpretación de figuras y tablas en búsqueda de material relacionado con el tema. Además, el alumnado debe utilizar el lenguaje científico adecuado en la preparación de sus trabajos. En definitiva, la competencia científica está implícita en cada una de las actividades que se lleven a cabo en la unidad didáctica.
- **Competencia en comunicación lingüística (CL).** Esta competencia también resulta fundamental en cualquier proceso de enseñanza – aprendizaje y se ve favorecida especialmente cuando se trabaja de forma cooperativa. El alumnado deberá ser capaz de expresarse con corrección de forma oral y escrita, leer e interpretar textos de diferente complejidad escritos con lenguaje científico adecuado al nivel del curso. Por tanto, esta competencia estará presente en todas las actividades y será protagonista en las actividades que requieran debate, diálogo, lectura, exposición oral y expresión escrita.
- **Competencia digital (CD).** En la actualidad nuestro mundo es digital y el alumnado es nativo digital, por lo que esta competencia está sobrentendida en su vida cotidiana. En la propuesta de intervención que se plantea estará presente en la capacidad para utilizar material informático, procesadores de texto, hojas de cálculo, creación de documentos y su compartición en la red y aula virtual (Google Classroom), creación de infografías y otros materiales en los portafolios, búsqueda de información en la red, entre otros.
- **Competencia de aprender a aprender (AA).** Esta competencia cobra protagonismo cuando el alumnado se enfrenta con las tareas propuestas y debe pensar en las estrategias y métodos para resolverlas. Al tratarse de una propuesta de intervención basada en el trabajo cooperativo, deberán buscar estrategias de forma individual y en equipo que les conduzcan a la solución del problema planteado. Esta competencia

favorece el aprendizaje autónomo bajo la supervisión o guía del docente en un plano secundario.

- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE).** Esta competencia se desarrollará de manera continua a lo largo de toda la unidad didáctica, puesto que cada estudiante deberá tomar la iniciativa a la hora de abordar su propio proceso de aprendizaje. Además, se favorecerán aptitudes como la autonomía para realizar las tareas dentro de su equipo, sentido del compromiso, el esfuerzo, la creatividad o la capacidad de liderazgo, entre otras.
- **Competencia social y cívica (CSC).** Esta competencia se trabajará gracias a que las actividades se basan en el aprendizaje cooperativo. El alumnado deberá presentar su opinión al resto del equipo de forma argumentada y debatir para llegar a un acuerdo, manteniendo siempre una actitud de tolerancia y respeto hacia las opiniones de los demás.

3.3.3. Contenidos

Los contenidos que se pretende trabajar en esta propuesta de intervención en el aula han sido extraídos del Decreto 48/2015, del 14 de mayo, del Consejo de Gobierno. En dicho Decreto se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, donde se concretan los temas que se deben tratar en el 4º curso de la asignatura de Física y Química. Los contenidos curriculares (Cc) que se trabajarán son los siguientes:

Cc-1. Cambios físicos y químicos.

Cc-2. Reacciones y ecuaciones químicas.

Cc-3. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.

Cc-4. Cálculos estequiométricos.

Cc-5. Reacciones de especial interés.

Para visualizar más fácilmente la relación entre los contenidos, los objetivos didácticos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que se recogen en el Decreto 48/2015 citado anteriormente, se muestra la tabla 2. En el Anexo B están recogidos todos los contenidos incluidos en el Bloque 3: los cambios.

Tabla 2. *Relación entre los contenidos, los objetivos didácticos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje para la unidad didáctica diseñada en este trabajo.*

CONTENIDOS CURRICULARES	OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Cambios físicos y químicos. Reacciones y ecuaciones químicas.	Distinguir entre cambios físicos y químicos Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.	Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.
Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	Analizar los factores que afectan a la velocidad de una reacción química.	Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.
Reacciones y ecuaciones químicas	Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.	Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado.
Cálculos estequiométricos	Utilizar la estequiometría de una reacción química para determinar cantidades que reaccionan o se producen.	Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos, con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado

			sólido como en disolución.
Reacciones de especial interés.	Identificar el carácter ácido base de algunas sustancias mediante el uso del concepto de pH.	Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.

Fuente: elaboración propia basada en el Decreto 48/2015 de la Comunidad de Madrid

3.3.4. Metodología

La propuesta de intervención en el aula se basa principalmente en el aprendizaje cooperativo con un enfoque CTSA, aunque en ciertas ocasiones el docente deberá utilizar una metodología expositiva para explicar ideas clave y el funcionamiento de las actividades que se van a desarrollar. Además, el material de teoría está subido al aula virtual (Google Classroom) de tal forma que el alumnado debe consultar previamente en casa los contenidos para que en clase el docente simplemente repase las ideas clave. En ese sentido, se hace uso del aula invertida ya que en el último curso de ESO se entiende que los estudiantes deben empezar a tener cierta responsabilidad sobre su proceso de aprendizaje.

Las actividades propuestas se engloban dentro del bloque 3: los cambios, que corresponde al comienzo del segundo trimestre del curso. A estas alturas del curso suponemos que el docente tiene un conocimiento sobre el alumnado (personalidad, forma de trabajar, interacciones y relaciones entre estudiantes, así como desarrollo cognitivo del alumnado).

Con estos datos, el docente puede configurar los grupos cooperativos base, de naturaleza heterogénea, como ya se indicó en el apartado del marco teórico (Pujolàs, 2003 y 2012)

Al comienzo de cada sesión siempre se utilizarán los primeros minutos para evaluar las ideas previas del alumnado y tratar de enlazar el contenido a desarrollar con el ya trabajado en las sesiones anteriores mediante un breve repaso. Así, se irán formulando preguntas en el aula tratando de favorecer la participación de todos los estudiantes. Posteriormente, se presentarán las ideas clave de los contenidos teóricos a desarrollar y el funcionamiento y los objetivos de la actividad a desarrollar, es decir, se indicará la forma de trabajar, el material necesario, el tiempo disponible y la forma de evaluar la actividad. Finalmente, se pondrán en común las respuestas de los diferentes grupos de trabajo para llegar a una conclusión y se anunciará brevemente qué se trabajará en la siguiente sesión.

Para realizar las actividades de la unidad didáctica la agrupación de los alumnos será la de grupos base. En el momento en el que se desarrolla esta unidad didáctica los grupos ya están consolidados, son heterogéneos y están formados por 5 estudiantes, con un total de 4 equipos de trabajo, que resulta una forma recomendada para la creación de equipos de trabajo cooperativo (Formento Torres, 2019). Además, dentro del equipo cada miembro tiene su función: portavoz (exponer en voz alta el resultado de la actividad), secretario (realiza las anotaciones de los miembros del equipo para llegar a una respuesta consensuada), coordinador (reparte las tareas y controla el tiempo) y dos supervisores (realizan el seguimiento del avance de la tarea y verifican que está completa). Cada estudiante debe completar su portafolio con el resultado al que haya llegado el grupo de trabajo al finalizar la actividad independientemente de la función que tengan asignada. Asimismo, hay que entender la flexibilidad que se requiere en el día a día en el trabajo en el aula, y si el docente lo considera oportuno, podrá realizar modificaciones en las funciones de los miembros del equipo.

A la hora de trabajar en el aula el alumnado dispone de chromebooks para buscar la información necesaria e ir anotando las observaciones y conclusiones de la actividad, tanto en el portafolio individual como en el grupal. Este material servirá para llevar al día la asignatura, será evaluable y servirá para estudiar y preparar la prueba escrita. Además, se utilizará el chromebook para realizar experiencias de los laboratorios virtuales, preparar los informes de los laboratorios (virtuales y presenciales) y las presentaciones finales.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

Según el Decreto 48/2015 la asignatura de Física y Química en 4º de ESO consta de 3 clases semanales de 50 minutos cada una de ellas. La unidad didáctica propuesta lleva por título "Las reacciones químicas" y se llevará a cabo a comienzos del segundo trimestre y consta de 11 sesiones.

En cuanto a los contenidos a desarrollar se pretende distinguir las diferencias entre cambios físicos y cambios químicos, ver el interés e importancia de la química al principio de la unidad didáctica para despertar el interés por el estudio de las reacciones químicas. A continuación, se estudiará la ley de conservación de la masa y la ley de las proporciones definidas a través de las leyes de Lavoisier y Proust, respectivamente. Seguidamente se estudiará la importancia de la estequiometría en las reacciones químicas y sus aplicaciones

para determinar cantidades de reactivos o productos que intervienen en una reacción. Posteriormente, se estudiará la velocidad de una reacción química centrando el interés en los diferentes factores que afectan a la velocidad de reacción. Para finalizar, se estudiarán los conceptos de ácido, base y escala de pH. En la tabla 3 se muestran los contenidos a desarrollar en la unidad didáctica.

Tabla 3. *Contenidos de la unidad didáctica “Las reacciones químicas”*

Las reacciones químicas	
Sesión	Contenidos
1	Importancia de la química: reacciones químicas
2	Cambios físicos y químicos
3	Reacciones y ecuaciones químicas
4 y 5	Ley de conservación de la materia Ley de las proporciones definidas
6 y 7	Estequiometría
8 y 9	Velocidad de reacción
10	Ácidos, bases y escala de pH
11	Presentación de los informes de laboratorio

Fuente: elaboración propia

Con el objetivo de observar más fácilmente la gran cantidad de información involucrada en cada sesión de trabajo, para cada una de éstas se adjunta una ficha resumen que incluye los objetivos didácticos, los contenidos, la descripción de la actividad, las competencias trabajadas en la sesión, el espacio, los agrupamientos, la temporalización y los instrumentos de evaluación.

Sesión 1: Importancia del estudio de las reacciones químicas

En esta primera sesión se introducirá la unidad didáctica y los contenidos, así como una breve descripción de los objetivos, metodología y forma de evaluar. Todo el material siempre estará a disposición de cada estudiante en el aula virtual (Google Classroom). En esta sesión se pretende mostrar al alumnado la importancia del estudio de las reacciones químicas. Para ello, previamente se analizarán las ideas previas del alumnado mediante preguntas formuladas por el docente al grupo que no se tendrán en cuenta en la evaluación y a continuación se comenzará a trabajar siguiendo la descripción que aparece en la tabla 4 donde además se recogen los aspectos más destacados de esta primera sesión.

Tabla 4. Sesión 1. Importancia del estudio de las reacciones químicas.

SESIÓN 1			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-1	Cambios físicos y químicos Diferencias entre cambios físicos y químicos		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Presentación de la unidad didáctica y la importancia de la química y el estudio de las reacciones químicas. Preguntas al grupo para comprobar las ideas previas. Esquema en la pizarra con los conceptos sugeridos por el alumnado. Trabajo en grupos base para debatir la importancia de la química y las reacciones químicas. Cada estudiante con su Chromebook y en Google Classroom van anotando sus ideas en el portafolio individual y grupal. Debate entre toda la clase sobre las ideas aparecidas (se proyectan las anotaciones del trabajo cooperativo) y anotación en la pizarra de las ideas clave. Visualización del vídeo sobre la importancia de la química: https://www.youtube.com/watch?v=YBKYBQfMcs4 Presentación del resto de contenidos a desarrollar en la unidad didáctica.		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
		10' Presentación de la unidad didáctica y preguntas para detectar ideas previas. 15' Trabajo de los grupos base. 15' Debate y puesta en común. 5' Esquema general en la pizarra. 5' Visualización del vídeo resumen y presentación de los próximos contenidos.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, Google classroom.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica debates, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 2: Diferencias entre cambios físicos y químicos

Tras la primera sesión donde se ha puesto de relieve la importancia del estudio de las reacciones químicas resulta interesante aprender a distinguir entre un cambio químico y un cambio físico. Para ello, se trabajará como se muestra en la tabla 5 correspondiente a la sesión 2. En esta sesión se trabajará con la estrategia de lápices al centro a la hora de elaborar el portafolio individual y grupal.

Tabla 5. Sesión 2. Diferencias entre cambios físicos y químicos.

SESIÓN 2			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-1 OD-2	Cambios físicos y químicos Diferencias entre cambios físicos y químicos Reacciones químicas		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Breve repaso de los contenidos de la clase anterior. Presentación y explicación de los conceptos de cambios químicos y físicos. Lápices al centro: en cada grupo base deberán buscar ejemplos de cambios físicos y químicos del día a día (enfoque CTSA), clasificarlos, debatir sobre ellos y posteriormente escribir en el documento de Google (portafolio individual y grupal). Debate entre toda la clase, proyección de los documentos de cada grupo y anotación en la pizarra por parte del docente de las ideas clave. Visualización del vídeo resumen: https://www.youtube.com/watch?v=yUNI64QGzII		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	XX
		TEMPORALIZACIÓN	
		5' Repaso clase anterior e indicaciones	
		10' Presentación y explicación.	
		15' Lápices al centro.	
		15' Debate y puesta en común.	
		5' Vídeo resumen y conclusiones.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, Google classroom.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica debates, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 3: Reacciones y ecuaciones químicas

Una vez que se tiene clara la diferencia entre un cambio físico y químico se procede a trabajar el estudio de las reacciones y las ecuaciones químicas. Se verán algunos ejemplos de diferentes tipos de reacciones químicas y se aprenderá el método de ajuste algebraico para reacciones sencillas. Para ello se hará uso de ejemplos en la pizarra, así como del laboratorio virtual. Los detalles de la sesión 3 se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Sesión 3. Estudio de las reacciones y ecuaciones químicas.

SESIÓN 3			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-2	Reacciones y ecuaciones químicas		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Breve repaso de los contenidos de la clase anterior Presentación y explicación de las reacciones químicas y cómo ajustar una ecuación química. De forma individual se ajustarán las reacciones químicas propuestas en el laboratorio virtual. https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html En grupos base buscarán reacciones indicadas en el documento compartido (fotosíntesis, combustión gasolina, saponificación...) y las ajustarán. Búsqueda de reacciones químicas por cada grupo: G1 del medio ambiente, G2 biológicas, G3 industria, G4 alimentación. Puesta en común y conclusiones.		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
		5' Repaso clase anterior e indicaciones	
		10' Presentación y explicación de los contenidos.	
		10' Trabajo individual en el laboratorio virtual.	
		15' Trabajo en grupos base.	
		10' Puesta en común y conclusiones.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, laboratorios virtuales, Google classroom.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica debates, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 4: Ley de Lavoisier y Ley de Proust. Ley de conservación de la materia y ley de las proporciones definidas.

Tras el estudio de las ecuaciones químicas se estudiará qué utilidad tienen y qué información proporcionan. Para ellos se estudiará la ley de conservación de la materia y la ley de las proporciones definidas mediante ejemplos en la pizarra y posteriormente con trabajo cooperativo en los laboratorios virtuales indicados en la tabla 7 referente a esta sesión número 4.

Tabla 7. Sesión 4. Leyes de conservación de la materia y de las proporciones definidas.

SESIÓN 4			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-3	Ley de conservación de la materia Ley de las proporciones definidas		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Breve repaso de los contenidos de la clase anterior. Presentación y explicación de la ley de conservación de la ley de conservación de la materia (Lavoisier) y la ley de las proporciones definidas (Proust). Grupos base con el Chromebook trabajarán sobre los experimentos propuestos en los laboratorios virtuales. https://labovirtual.blogspot.com/2016/07/ley-de-lavoisier.html https://labovirtual.blogspot.com/2014/11/ley-de-las-proporciones-definidas.html https://labovirtual.blogspot.com/2014/11/ley-de-las-proporciones-definidas-ii.html Deberán completar los experimentos propuestos y hacer el informe en el portafolio individual y grupal.		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
		5' Repaso clase anterior e indicaciones 15' Presentación y explicación de los contenidos teóricos. 30' Grupos base laboratorios virtuales: experimentos e inicio del informe de laboratorio	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, laboratorios virtuales, Google classroom.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 5: Ley de Lavoisier y Ley de Proust. Ley de conservación de la materia y ley de las proporciones definidas.

Dada la importancia de los contenidos, la duración de las actividades propuestas en los laboratorios virtuales, así como la elaboración de los portafolios individuales y grupales, se dedica una sesión extra para afianzar los contenidos y finalizar por completo los experimentos a realizar y los portafolios. El resumen de esta sesión 5 aparece en la tabla 8 que se muestra a continuación.

Tabla 8. Sesión 5. Leyes de conservación de la materia y de las proporciones definidas.

SESIÓN 5			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-3	Ley de conservación de la materia Ley de las proporciones definidas		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Continuación de la actividad anterior sobre la ley de conservación de la materia (Lavoisier) y ley de las proporciones definidas (Proust). Breve repaso de la clase anterior e indicaciones del docente. Trabajo en grupos base para finalizar los informes de los laboratorios virtuales en el portafolio individual y el portafolio del grupo. https://labovirtual.blogspot.com/2016/07/ley-de-lavoisier.html https://labovirtual.blogspot.com/2014/11/ley-de-las-proporciones-definidas.html https://labovirtual.blogspot.com/2014/11/ley-de-las-proporciones-definidas-ii.html Puesta en común de resultados en toda la clase y conclusiones.		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
		5' Repaso de la clase anterior e indicaciones 20' Finalización de los informes. 20' Puesta en común en la pizarra, debate sobre los resultados obtenidos. 5' Conclusiones.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, laboratorios virtuales, Google classroom.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica debates, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 6: Cálculos estequiométricos

En esta sesión se aprenderán a realizar cálculos estequiométricos para reactivos puros y con rendimientos de reacción del 100 %. Para ello, en primer lugar, se hará una explicación teórica con ejemplos en la pizarra y posteriormente se trabajará de forma colaborativa con las actividades propuestas en los laboratorios virtuales dedicados a aprender a hacer cálculos estequiométricos. En la tabla 9 se muestra un resumen de esta actividad correspondiente a la sesión número 6.

Tabla 9. Sesión 6. Cálculos estequiométricos.

SESIÓN 6			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-2	Reacciones y ecuaciones químicas.		
OD-4	Cálculos estequiométricos.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Breve repaso de los contenidos de la clase anterior. Presentación y explicación teórica de los cálculos estequiométricos. En los grupos base se realizarán los experimentos propuestos en los laboratorios virtuales: http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/Irq/Irq_est_01.html https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Estequimetr%C3%ADa Se deberán ir haciendo las anotaciones oportunas en el portafolio individual y grupo de Google Classroom para ir preparando los correspondientes informes de laboratorio.		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
		5' Repaso de la clase anterior e indicaciones 15' Presentación y explicación teórica. 30' Grupos base laboratorios virtuales: experimentos e inicio de los informes de laboratorio.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, laboratorios virtuales, Google classroom.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 7: Cálculos estequiométricos.

Dada la importancia de los contenidos, la duración de las actividades propuestas en los laboratorios virtuales, así como la elaboración de los portafolios individuales y grupales, se dedica una sesión extra para afianzar los contenidos y finalizar por completo los experimentos a realizar y los portafolios. El resumen de esta sesión 7 aparece en la tabla 10 que se muestra a continuación.

Tabla 10. Sesión 7. Cálculos estequiométricos.

SESIÓN 7		
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS	
OD-2	Reacciones y ecuaciones químicas.	
OD-4	Cálculos estequiométricos.	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Continuación de la actividad sobre cálculos estequiométricos. Breve repaso de la clase anterior e indicaciones del docente. Trabajo en grupos base para finalizar los informes de los laboratorios virtuales en el portafolio individual y el portafolio del grupo. http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/lrq/lrq_est_01.html https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Estequimetr%C3%ADa Puesta en común, debate, resolución de dudas, etc. Conclusiones.	CL	X
	CMCT	X
	CD	X
	AA	X
	CSC	X
	SIEE	X
	CEC	X
	TEMPORALIZACIÓN	
	5' Repaso de la clase anterior e indicaciones	
	20' Finalización de los informes.	
	20' Puesta en común, debate, resolución de duda, etc.	
	5' Conclusiones.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS	
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, laboratorios virtuales, Google classroom.	
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica debates, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).		

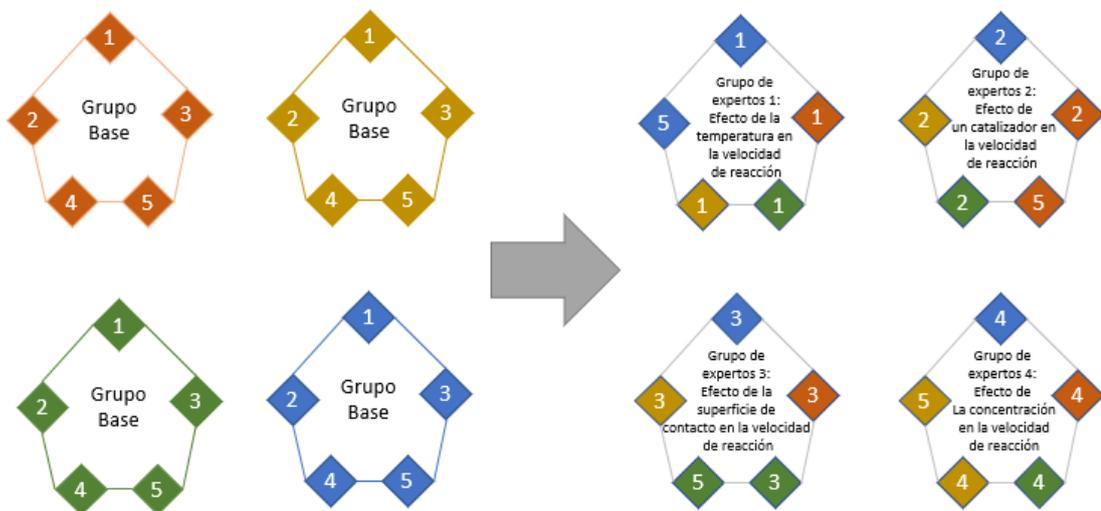
Fuente: elaboración propia

Sesión 8: Velocidad de reacción.

En esta sesión número 8 se trabajará con la estrategia cooperativa del rompecabezas, en la que los grupos base se separan para formar los grupos de expertos. Cada grupo de expertos analizará una variable que tiene influencia sobre la velocidad de reacción: la temperatura, la presencia de un catalizador, la superficie de contacto de los reactivos y la concentración. Para ello, tendrán a su disposición un laboratorio virtual para observar cómo varía la velocidad de reacción al verse afectada la variable que les ha correspondido en el grupo de expertos. Una vez que los grupos de expertos han comprendido el efecto sobre la velocidad de reacción de la variable estudiada, se vuelven a conformar los grupos base y ahí, cada experto explica al resto del grupo las conclusiones obtenidas.

Como se ya se comentó, el docente configuró al principio de curso 4 grupos base de 5 miembros cada uno y las variables estudiadas que afectan a la velocidad de reacción son 4: efecto de la temperatura, presencia de un catalizador, la concentración y la superficie de contacto, por lo que en cada grupo de expertos habrá dos miembros de mismo equipo tal y como se muestra en el esquema de la Figura 5. Cada grupo de expertos estará formado por dos miembros del mismo grupo base: un estudiante sin necesidades específicas de apoyo educativo y otro estudiante que sí las tiene.

Figura 5. Organización de los grupos base y los grupos de expertos en la estrategia cooperativa rompecabezas.



Fuente: elaboración propia

Los detalles de esta sesión número 8 se muestran a continuación en la tabla 11.

Tabla 11. Sesión 8. Velocidad de reacción.

SESIÓN 8		
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS	
OD-5	Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	COMPETENCIAS TRABAJADAS	
<p>Breve repaso de los contenidos de la clase anterior.</p> <p>Presentación y explicación teórica de la velocidad de reacción y los factores que pueden alterar la velocidad de reacción.</p> <p>Trabajo cooperativo con técnica rompecabezas. Se forman grupos de expertos para trabajar sobre el efecto de la temperatura, el efecto de un catalizador, superficie de contacto y efecto de la concentración.</p> <p>Los grupos de expertos tendrán a su disposición el laboratorio virtual sobre los factores que afectan a la velocidad de reacción: https://teachchemistry.org/classroom-resources/reaction-rates-simulation</p> <p>Cada experto regresa a su grupo base para explicar el efecto debatido anteriormente y poner en común las ideas clave de los 4 factores que afectan a la velocidad de reacción.</p> <p>Se sientan las bases para ver estos efectos en experimentos de laboratorio la siguiente sesión.</p>	CL	X
	CMCT	X
	CD	X
	AA	X
	CSC	X
	SIEE	X
	CEC	X
TEMPORALIZACIÓN	5' Repaso de la clase anterior.	
	10' Presentación y explicación teórica del docente.	
	15' Trabajo de los grupos de expertos.	
	10' Puesta en común en los grupos base.	
	10' Puesta en común en toda la clase y conclusiones.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS	
<p>Aula convencional</p> <p>Grupos base (5 miembros)</p> <p>Grupos de expertos (5 miembros)</p> <p>Grupo clase</p>	<p>Proyector, pizarra, Chromebooks, laboratorios virtuales, Google classroom.</p>	
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica debates, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).		

Fuente: elaboración propia

Sesión 9: Experimentos sobre la velocidad de reacción

Esta sesión está dedicada a observar in situ el efecto que tienen sobre la velocidad de reacción los factores estudiados en la sesión anterior. Para ello, el docente habrá subido previamente a Google Classroom las fichas de los experimentos que cada grupo base realizará en función de la variable asignada a estudiar tal y como se muestra a continuación.

Grupo 1: Efecto de la concentración en la velocidad de reacción

1. Reactivos: bicarbonato y vinagre. Realiza el mismo experimento a tres concentraciones diferentes (1 g de bicarbonato en 50 mL de vinagre, 2 g de bicarbonato en 40 mL de vinagre y 3 g de bicarbonato en 30 mL de vinagre).

2. Observa atentamente la velocidad de reacción para los cada uno de los 3 experimentos.

3. Anota el tiempo total de la reacción en cada uno de los experimentos.

4. Prepara el informe en el portafolio individual y el grupal en Google Classroom.

Grupo 2: Efecto de la superficie de contacto en la velocidad de reacción

1. Reactivos: pastilla vitamínica efervescente y vinagre. Utiliza 50 mL de vinagre para cada uno de los 3 experimentos en los que se deberá variar la superficie de contacto (primer experimento con la pastilla entera, segundo experimento con la pastilla partida en 4 trozos y tercer experimento con la pastilla machacada).

2. Observa atentamente la velocidad de reacción para cada uno de los 3 experimentos.

3. Anota el tiempo total de la reacción en cada uno de los experimentos.

4. Prepara el informe en el portafolio individual y el grupal en Google Classroom.

Grupo 3: Efecto de la presencia de un catalizador en la velocidad de reacción

1. Reactivos: agua oxigenada y patatas peladas. En un vaso de precipitados añade agua oxigenada y en otro, agua oxigenada con daditos de patata.

2. Observa atentamente qué ocurre en cada vaso de precipitados. Acerca una cerilla para comprobar qué le ocurre a la llama en cada vaso de precipitados.

3. Prepara el informe en el portafolio individual y el grupal en Google Classroom.

Grupo 4: Efecto de la temperatura en la velocidad de reacción

1. Reactivos: bicarbonato y vinagre. Materiales: placa calefactora y vaso de precipitados. Mezcla 1g de bicarbonato en 50 mL de vinagre a temperatura ambiente, a 30°C y a 50 °C.

2. Observa atentamente la velocidad de reacción para cada uno de los 3 experimentos.

3. Anota el tiempo total de la reacción en cada uno de los experimentos.

4. Prepara el informe en el portafolio individual y el grupal en Google Classroom.

El resumen de esta sesión número 9 se muestra a continuación en la tabla 12

Tabla 12. Sesión 9. Experimentos sobre la velocidad de reacción.

SESIÓN 9			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-5	Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
<p>Breve repaso de la clase anterior e indicaciones de los experimentos a realizar.</p> <p>En el laboratorio de química cada grupo base deberá llevar a cabo los experimentos necesarios para comprobar el efecto de la variable asignada siguiendo las indicaciones del docente y de la ficha guía. Un docente de guardia acompañará también al grupo en esta sesión.</p> <p>Preparación de los informes en el portafolio individual y grupal.</p>		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
<p>5' Repaso de la clase anterior.</p> <p>10' Indicaciones sobre los experimentos a realizar.</p> <p>30' Realización de los experimentos</p> <p>5' Preparación de los informes en los portafolios, trabajo para casa.</p>			
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Laboratorio de química Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, Google classroom, reactivos y materiales de laboratorio.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 10: Estudio del comportamiento ácido – base. Concepto de pH

Esta sesión estará dedicada al estudio del comportamiento ácido – base de sustancias comunes, así como comprender la escala de pH. Para ello, los diferentes grupos base realizarán los experimentos indicados en las fichas disponibles en Google Classroom y que se muestran a continuación.

- Grupo 1. Estudio del comportamiento ácido base de productos de limpieza

1. Preparad un indicador ácido-base de pH con col lombarda: primero moled la col lombarda, después colocadla en un vaso de precipitados con agua y llevadla a ebullición en la placa calefactora. Finalmente dejad enfriar y filtrad.

2. Deberéis analizar el comportamiento ácido base de productos cotidianos de limpieza casa: lejía, amoníaco de limpieza, jabón para los platos, limpiacristales y desengrasante.

3. Clasificad los líquidos por su comportamiento ácido, básico o neutro empleando el indicador preparado en el punto 1

4. Verificad el valor del pH con papel indicador y con el pHmetro.

5. Realizad el informe en el portafolio grupal. Responded además a las siguientes cuestiones: ¿qué es un indicador ácido-base? Busca ejemplos adicionales.

- Grupo 2. Estudio del comportamiento ácido base de productos de higiene.

1. Preparad un indicador ácido-base de pH con col lombarda: primero moled la col lombarda, después colocadla en un vaso de precipitados con agua y llevadla a ebullición en la placa calefactora. Finalmente dejad enfriar y filtrad.

2. Deberéis analizar el comportamiento ácido base de productos cotidianos de higiene: enjuague bucal, jabón de manos, aceite corporal, gel de baño y champú.

3. Clasificad los líquidos por su comportamiento ácido, básico o neutro empleando el indicador preparado en el punto 1

4. Verificad el valor del pH con papel indicador y con el pHmetro.

5. Realizad el informe en el portafolio grupal. Responded además a las siguientes cuestiones: ¿qué es un indicador ácido-base? Busca ejemplos adicionales.

- Grupo 3. Estudio del comportamiento ácido base de productos para cocinar.

1. Preparad un indicador ácido-base de pH con col lombarda: primero moled la col lombarda, después colocadla en un vaso de precipitados con agua y llevadla a ebullición en la placa calefactora. Finalmente dejad enfriar y filtrad.

2. Deberéis analizar el comportamiento ácido base de productos para cocinar: agua de grifo, ketchup, aceite de oliva, salsa de soja y vinagre.

3. Clasificad los líquidos por su comportamiento ácido, básico o neutro empleando el indicador preparado en el punto 1.

4. Verificad el valor del pH con papel indicador y con el pHmetro.

5. Realizad el informe en el portafolio grupal. Responded además a las siguientes cuestiones: ¿qué es un indicador ácido-base? Busca ejemplos adicionales.

- Grupo 4. Estudio del comportamiento ácido base de bebidas.

1. Preparad un indicador ácido-base de pH con col lombarda: primero moled la col lombarda, después colocadla en un vaso de precipitados con agua y llevadla a ebullición en la placa calefactora. Finalmente dejad enfriar y filtrad.

2. Deberéis analizar el comportamiento ácido base de bebidas: refresco energizante, leche, zumo de piña, yogur líquido de fresa y cerveza sin alcohol.

3. Clasificad los líquidos por su comportamiento ácido, básico o neutro empleando el indicador preparado en el punto 1

4. Verificad el valor del pH con papel indicador y con el pHmetro.

5. Realizad el informe en el portafolio grupal. Responded además a las siguientes cuestiones: ¿qué es un indicador ácido-base? Busca ejemplos adicionales.

Al igual que para todas las sesiones, la información referente a esta sesión se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Sesión 10. Comportamiento ácido – base. Laboratorio presencial y virtual.

SESIÓN 10			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS		
OD-6	Comportamiento ácido y básico de las sustancias.		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		COMPETENCIAS TRABAJADAS	
Breve repaso de los contenidos de la clase anterior. Presentación y explicación teórica de los conceptos de ácido – base. Se contará con la ayuda en el laboratorio de un docente de guardia. Cada grupo base deberá preparar su indicador ácido-base y realizar las medidas de pH siguiendo la ficha disponible en Google Classroom. También deberán realizar los experimentos del laboratorio virtual https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_es.html Preparación del informe de laboratorio en el portafolio grupal de Google Classroom.		CL	X
		CMCT	X
		CD	X
		AA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
		TEMPORALIZACIÓN	
		5' Repaso de la clase anterior.	
		10' Presentación y explicación teórica del docente.	
		40' Realización de los experimentos y medidas.	
		5' Preparación de los informes en los portafolios, trabajo para casa.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS		
Laboratorio de química Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, Google classroom, reactivos y materiales de laboratorio.		
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN			
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica autoevaluación. (Disponibles en el Anexo C).			

Fuente: elaboración propia

Sesión 11: Presentaciones de los informes de laboratorio

Esta última sesión está dedicada a la presentación de los resultados que se plasman en los portafolios correspondientes a los informes de laboratorio. Hay que tener en cuenta que, en los laboratorios presenciales, cada grupo base realizó experimentos diferentes, por lo que resulta muy interesante presentar al resto de la clase sus resultados.

En la tabla 14 se muestra se muestra el resumen de esta última sesión de la unidad didáctica propuesta.

Tabla 14. Sesión 11. Presentaciones de los informes de laboratorio.

SESIÓN 11	
OBJETIVOS DIDÁCTICOS	CONTENIDOS
OD-5 OD-6	Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones Comportamiento ácido y básico de las sustancias.
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
Presentaciones de los informes de laboratorio. En primer lugar, se presentarán los resultados para el estudio de los factores que afectan a la velocidad de reacción. Cada grupo base presentará sus resultados y se pondrán en común en un debate. En segundo lugar, se presentarán los resultados para el estudio del comportamiento ácido-base de las sustancias estudiadas. Cada grupo base presentará sus resultados y se pondrán en común en un debate.	
COMPETENCIAS TRABAJADAS	
CL	X
CMCT	X
CD	X
AA	X
CSC	X
SIEE	X
CEC	X
TEMPORALIZACIÓN	
15' Presentaciones de factores que afectan a la velocidad de reacción. 10' Puesta en común y debate. 15' Presentación de experimentos del estudio del comportamiento ácido-base. 10' Puesta en común y debate.	
ESPACIO Y AGRUPAMIENTO	RECURSOS
Aula convencional Grupos base (5 miembros) Grupo clase	Proyector, pizarra, Chromebooks, Google classroom.
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	
Portafolio del estudiante, portafolio grupal, diario de observación del docente, rúbrica autoevaluación, rúbrica exposiciones orales, rúbrica debates. (Disponibles en el Anexo C).	

Fuente: elaboración propia

3.3.6. Recursos

Para llevar a cabo las actividades propuestas en la unidad didáctica se necesitan los siguientes recursos:

- Recursos humanos: docente del aula y docente de guardia en las sesiones en el laboratorio de química.
- Recursos espaciales: aula convencional y laboratorio de química.
- Recursos materiales:
 - Material escolar diario: lápices, bolígrafos, cuadernos, calculadora, etc.
 - Material informático: Chromebook de uso individual con conexión a internet para acceder a Google Classroom y los laboratorios virtuales.

- Material del aula: pizarra, rotulador, borrador, proyector con altavoz, etc.
- Material de laboratorio: el laboratorio de química del centro cuenta con los reactivos y materiales para poder realizar los experimentos de las actividades (vasos de precipitados, erlenmeyers, pipetas Pasteur de plástico, papel indicador de pH, pH-metro, etc.)
- Productos de uso común para el estudio del comportamiento ácido-base: cada grupo deberá organizarse para traer de casa los productos asignados.
- Excepcionalmente se permitirá el uso de un móvil por grupo para hacer fotografías a los experimentos del laboratorio e incluirlas en los informes de laboratorio.

3.3.7. Evaluación

A la hora de evaluar la unidad didáctica se pretende que dicha evaluación sea global, es decir, realizando un seguimiento continuo del alumnado para ir detectando aquellos puntos que necesitan un refuerzo adicional para alcanzar los objetivos didácticos planteados. Así, la evaluación estará compuesta por las siguientes partes:

- Evaluación inicial: Al inicio de cada sesión el docente siempre hará un breve repaso para detectar si se han adquirido los conocimientos de la sesión anterior, así como para detectar las ideas previas de los contenidos a desarrollar ese día. Para ello, el docente realizará preguntas en voz alta a todo el grupo, tratando de favorecer la participación de todo el alumnado. Esta evaluación inicial no se usará para la calificación, ya que su función es la de detectar las ideas previas y repasar brevemente los conceptos de la sesión anterior.
- Evaluación continua: Esta evaluación es la más importante en la propuesta didáctica ya que la mayoría de la unidad didáctica se desarrolla mediante aprendizaje cooperativo. Se evaluará el portafolio de cada estudiante, así como el portafolio grupal, que se creará digitalmente, ya que dentro de Google Classroom, hay una carpeta para cada miembro de cada grupo base. De esta forma se podrá revisar a diario el grado de avance y de implicación de cada estudiante y tomar las medidas oportunas si fuera necesario. En estos portafolios se debe mostrar el dominio de los contenidos trabajados. Además, el docente dispondrá del diario de observación, así como de una rúbrica de autoevaluación de los grupos base. Gracias a estar rúbrica de

autoevaluación el docente tiene información sobre el progreso del grupo y puede devolver información sobre el avance en el trabajo que se está realizando. Asimismo, también se hará uso de una rúbrica para las partes de la sesión que requieran debate y puesta en común de ideas y otra rúbrica para las exposiciones orales. Estos instrumentos de evaluación junto con sus indicadores de logros se encuentran disponibles en el anexo C de este trabajo.

- Evaluación final: Esta unidad didáctica junto con la siguiente formarán parte de la prueba parcial escrita de la segunda evaluación.

3.3.7.1. Criterios de evaluación

Dentro de la legislación autonómica, en el Decreto 48/2015 del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, quedan recogidos los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la unidad didáctica de esta propuesta de intervención.

- Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.
- Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.
- Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.
- Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.
- Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.
- Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.

3.3.7.2. Atención a la diversidad

Es bien conocido que uno de los mejores métodos para la atención a la diversidad es el aprendizaje cooperativo. Los estudiantes con dificultades verán favorecido su proceso de

aprendizaje gracias a la relación en todas las sesiones con sus compañeros. Además, algunas fases en cada sesión son individuales, como la parte de explicación y preguntas lanzadas al grupo clase al comienzo de cada sesión. Es en estos momentos cuando el docente deberá prestar especial atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo.

En el caso que nos ocupa, hay 4 estudiantes con TDAH, pero las sesiones están planteadas para que las puedan realizar en equipo sin problema, aunque sí se ha tenido en cuenta su condición a la hora de conformar al inicio de curso los grupos base y en la actividad de grupos de expertos.

3.3.7.3. Criterios de calificación

En la tabla 15 se muestran los criterios de calificación para la unidad didáctica de esta propuesta de intervención en el aula junto con la contribución de cada instrumento de evaluación.

Tabla 15. *Contribución de los diferentes instrumentos de evaluación a la calificación.*

Tipo de evaluación	Instrumento de evaluación	Contribución	Contribución total
Inicial	Preguntas previas	0 %	0 %
Continua	Portafolio individual	15 %	60 %
	Portafolio grupal	15 %	
	Autoevaluación	5 %	
	Rúbrica debates	5 %	
	Rúbrica exposiciones	5 %	
	Diario del docente	15 %	
Final	Prueba escrita	40 %	40 %

Fuente: elaboración propia

Como se indicó anteriormente, al comienzo de la unidad didáctica se harán preguntas de observación para conocer las ideas previas del alumnado y los conocimientos del curso pasado relacionados con la unidad didáctica, pero sin validez numérica a la hora de contribuir a la calificación global.

- En cuanto al portafolio individual, disponible tanto para el docente como para el alumno en Google Classroom, se tendrá en cuenta: puntualidad a la hora de subir las tareas, presentación (orden, ortografía...), trabajo en grupo para su elaboración,

resolución de problemas y ejercicios (elaboración y validación del conocimiento). La rúbrica para este elemento se encuentra disponible en el anexo C.

- En lo que se refiere al portafolio grupal donde se incluyen los informes de cada sesión que así lo requieran y la memoria de laboratorio, se valorará: puntualidad a la hora de entregar, presentación (orden, ortografía...), trabajo en grupo para su elaboración, resolución de problemas y ejercicios (elaboración y validación del conocimiento). La rúbrica para este elemento se encuentra disponible en el anexo C.
- En cuanto a la autoevaluación se valorarán los siguientes ítems: colaboración en el grupo y relación con los compañeros, actitud, entre otros. La rúbrica para este elemento se encuentra disponible en el anexo C.
- En lo que se refiere al diario del docente, se tendrá en cuenta: puntualidad y asistencia a clase, actitud y desempeño, llevar el portafolio al día, participación y colaboración dentro del grupo de trabajo, entre otros. La rúbrica para este elemento se encuentra disponible en el anexo C.
- También se realizará una prueba escrita de la unidad didáctica presentada en esta propuesta y la siguiente, que formarán parte de la prueba parcial escrita de la segunda evaluación. Las preguntas se repartirán al 50 % entre ambas unidades didácticas y se valorará: resolución correcta de los ejercicios, planteamiento y justificación de las respuestas, manejo de unidades en operaciones intermedias y resultados finales, presentación, orden y calidad ortográfica.

3.4. Evaluación de la propuesta

Ante cualquier práctica docente es necesario realizar un proceso de evaluación de esta, ya que en ese momento se reflexiona sobre los puntos fuertes y los aspectos a mejorar. Esta reflexión debe hacerse con sentimiento crítico con el objeto de que conduzca hacia una mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje (Loredo, 2021).

Gracias a esta reflexión crítica y sincera se podrán detectar las necesidades, imprevistos o inconvenientes que se deben mejorar. Por tanto, habría que realizar una serie de preguntas tales como:

- ¿Se logra alcanzar el objetivo general de la propuesta de intervención?

- ¿Se logran alcanzar los objetivos específicos de la propuesta de intervención?
- ¿Es viable la metodología propuesta en las diferentes sesiones de las que consta la unidad didáctica?
- ¿Verdaderamente es el alumnado el creador de su aprendizaje y el docente es quien lo acompaña en este proceso?
- ¿Resulta motivadora la propuesta de intervención teniendo en cuenta los aspectos discutidos en el apartado de planteamiento del problema?

Para dar respuesta a estas preguntas y valorar las debilidades y fortalezas de la propuesta de intervención como factores internos y las amenazas y oportunidades como factores externos, se emplea una matriz DAFO que se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Análisis de la propuesta de intervención. Matriz DAFO.

	FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
ASPECTOS NEGATIVOS	DEBILIDADES	AMENAZAS
	<p>Se requiere mucha planificación docente previa y el curso consta de más unidades didácticas.</p> <p>Comportamientos disruptivos al trabajar en grupo.</p> <p>Limitación de tiempo en el laboratorio ya que siempre surgen imprevistos o accidentes.</p> <p>Se requiere compromiso por parte del alumnado.</p> <p>Alto consumo de tiempo para el docente a la hora de evaluar todos los ítems.</p>	<p>Utilización indebida de los chromebooks y el acceso a internet.</p> <p>Debido a la pandemia provocada por el COVID19, conviene guardar la distancia de seguridad.</p> <p>Falta de compromiso e implicación por parte del alumnado a la hora de trabajar en grupo.</p> <p>Reticencias en el centro a la hora de trabajar con metodología cooperativa.</p>
ASPECTOS POSITIVOS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
	<p>El alumno crea su propio conocimiento: metodología activa</p> <p>Materiales y reactivos disponibles en cualquier laboratorio de química escolar</p> <p>Aumento de la implicación del alumnado</p> <p>Variedad de actividades y material disponible en la red.</p> <p>Seguimiento continuo del alumnado en el proceso enseñanza – aprendizaje.</p> <p>Mejora el compañerismo en el aula.</p>	<p>Puede ser un ejemplo para otras unidades didácticas o para otros docentes del centro.</p> <p>Se fomenta el uso de TIC</p> <p>Aumenta la motivación en el alumnado.</p> <p>Contextualización de la química (enfoque CTSA).</p> <p>Integración de todo el alumnado, eliminación de estereotipos en el trabajo en grupo.</p>

Fuente: elaboración propia

Una vez que se ejecuta la propuesta de intervención, ésta debe ser evaluada por los protagonistas, es decir, el alumnado para que el docente pueda analizar y reflexionar sobre su práctica docente. Para ello se realiza una encuesta anónima para ver si el alumnado se ha sentido motivado, si se han sentido cómodos en la forma de trabajar y con las actividades planteadas, si la metodología es correcta, para saber qué puntos son susceptibles de mejora, etc. Esta encuesta se muestra en el anexo D

Del mismo modo, el docente también deberá realizar una autoevaluación sincera, con espíritu crítico y voluntad de mejora. Esta autoevaluación para el docente se muestra también en el anexo D.

4. Conclusiones

En este trabajo de fin de máster se hace una propuesta de intervención para el estudio de los cambios físicos y químicos en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO haciendo uso del aprendizaje cooperativo y contextualizando los contenidos con un enfoque CTSA. Para ello, se planteó un objetivo general y una serie de objetivos específicos y, por tanto, las conclusiones estarán basadas y derivadas en dichos objetivos.

- Se ha diseñado una propuesta de intervención para la asignatura de Física y Química de 4º de ESO formada por una serie de actividades sencillas pero que requieren del aprendizaje cooperativo para su realización y que guardan relación con situaciones de la vida cotidiana, es decir, contextualizado la ciencia con un enfoque CTSA en las que se pone el foco de atención del proceso de aprendizaje en el alumnado.
- Se ha realizado una búsqueda bibliográfica exhaustiva para conocer las diferentes metodologías activas, en las que se basa la teoría constructivista, centrándose en el aprendizaje cooperativo como forma de alcanzar un alto grado de conocimiento sobre una materia, además de favorecer cualidades como el liderazgo, confianza, capacidad de negociación para llegar a respuestas consensuadas, entre otras.
- Se ha profundizado en el estudio de diferentes estrategias dentro del aprendizaje cooperativo y se han diseñado actividades en las que se trata de mejorar la interacción social y la inclusión de los estudiantes dentro del grupo de trabajo, además de incentivar el sentimiento de responsabilidad sobre la parte correspondiente del trabajo a realizar, fomentar los procesos de reflexión y argumentación, en definitiva, el fomento del pensamiento crítico, que resulta esencial en la vida adulta.
- Algunas de las estrategias del aprendizaje cooperativo recogidas en la bibliografía se adaptan mejor a algunas asignaturas que a otras, así como a diferentes edades. Resulta fundamental la formación del docente a la hora de implantar este tipo de metodologías en el aula, así como conocer las características del alumnado para saber cómo se podrá extraer lo mejor de cada uno para conseguir un aprendizaje efectivo.

5. Limitaciones y prospectiva

Ante cualquier proyecto, ya sea la apertura de un negocio, comenzar una nueva vida en otro país o una propuesta de intervención en el aula, se debe tener espíritu crítico y asumir que existirán ciertas dificultades o limitaciones a la hora de ponerlo en práctica.

Así, en esta propuesta de intervención basada en el aprendizaje cooperativo con una fuerte contextualización de los contenidos, es decir, con un enfoque CTSA se han encontrado varias limitaciones.

- La bibliografía disponible es abundante pero prácticamente teórica en su totalidad, por lo que dificulta no tener ejemplos concretos de cómo poner en práctica la metodología seleccionada o experiencias reales en secundaria y bachillerato, donde el grado de autonomía y de exigencia para el alumnado debe ser mayor que en las primeras etapas educativas.
- Esta propuesta de intervención se ha desarrollado en tiempos en los que se deben mantener ciertas medidas de seguridad debido al COVID-19 que hace un tiempo resultaban impensables, como mantener cierta distancia. La propuesta de intervención, al basarse en el aprendizaje cooperativo, dificulta mantener esta distancia.
- En caso de llevarse a la práctica, si el escenario de presencialidad cambiara, las actividades presenciales como el laboratorio deberían ser adaptadas. También hay que tener en cuenta que no en todos los países se ha vuelto a las aulas, por lo que la propuesta se ve comprometida frente a escenarios de modalidad en línea y semipresencialidad.
- No todos los centros cuentan con los recursos para poder llevar a cabo las actividades planteadas en la propuesta de intervención, como puede ser una Tablet, un chromebook o un ordenador portátil por cada estudiante, conexión a internet en las aulas o laboratorio de química, entre otros.
- La balanza entre contenidos a impartir en ESO y tiempo está claramente inclinada hacia los contenidos, por lo que este tipo de propuestas basadas en metodologías activas no se ven favorecidas ya que requieren mucho más tiempo que la forma clásica de impartir estos contenidos.

- Aun teniendo tiempo, las actividades que requieren del uso de la tecnología o laboratorio siempre están expuestas a imprevistos que hacen que su duración aumente y su viabilidad para una sesión de 50 minutos se vea comprometida.

En cuanto a la prospectiva, debemos entender este término como el diseño o esbozo de las opciones que tiene un instrumento para generar beneficios en el futuro. Por tanto, resultaría interesante llevar a la práctica la propuesta de intervención en el aula y comparar los resultados de aprendizaje con los obtenidos con el método tradicional. Si esto no es posible, en su defecto, presentarla ante docentes que conozcan la realidad de las aulas y trabajen en centros que incluyen metodologías activas para conocer su opinión sobre su viabilidad y puntos a mejorar.

Referencias bibliográficas

- A Cierta Ciencia. (2019, mayo 24). *Aportaciones de la Química*. [Vídeo]. Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=YBKYBQfMcs4>
- A Cierta Ciencia. (2019, agosto 15). *Cambios físicos y químicos*. [Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=yUNI64QGzII>
- Acevedo, J. A. (1996). La transformación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS: una cuestión problemática. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (26), 131-144.
- 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, A., 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.
- Alarcón, E., Reguero, M. J. (2018). La triple función del docente en situaciones de aprendizaje cooperativo. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 33(2).
- American Association of Chemistry Teachers. (2019). Reaction rates. <https://teachchemistry.org/classroom-resources/reaction-rates-simulation>
- Artz, A. F., Newman, C. M. (1990). *Cooperative Learning for Mathematics Teachers*.
- Banet, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (2), 199 – 214.
- Bará, M., Domingo, J. (2005). *Técnicas de aprendizaje cooperativo*. Taller de Formación. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad líquida*. Fondo de cultura económica.
- Blogger. (2016). Laboratorio virtual. Ley de Lavoisier. <https://labovirtual.blogspot.com/2016/07/ley-de-lavoisier.html>
- Blogger. (2016). Laboratorio virtual. Estequiometría. [https://labovirtual.blogspot.com/search/label/ Estequiometr%C3%ADa](https://labovirtual.blogspot.com/search/label/Estequiometr%C3%ADa)

- Blogger. (2014). Laboratorio virtual. Ley de las proporciones definidas (I). <https://labovirtual.blogspot.com/2014/11/ley-de-las-proporciones-definidas.html>
- Blogger. (2014). Laboratorio virtual. Ley de las proporciones definidas (II). <https://labovirtual.blogspot.com/2014/11/ley-de-las-proporciones-definidas-ii.html>
- Brickhouse, N. W.; Lowery, P. y Schultz, K. (2000). What kind of girls does science? The construction of school identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(5), 441 – 458.
- Cabrera, C., Davyt, A. (2015). Cooperative learning for exact and natural science students: Compromiso Educativo Program. *Revista Iberoamericana de Educación*, 67(1), 203-216.
- Decreto 48/2015, del 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, núm. 118, del 20 de mayo de 2015, 10.118.
- Delors, J. (1996). Los cuatro pilares de la educación. La educación encierra un tesoro. *Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Madrid, España: Santillana/UNESCO. 91 -103.
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de Trabajo Social*, (21), 231-246.
- Duran, D., Oller, M. (2017). El rol del profesorado en las aulas organizadas en aprendizaje cooperativo. *Aula de innovación educativa*, 261, 38-41.
- Durán, M. C. M, Santamaría, E. T. (2020). Enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente CTSA como estrategia de aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria. *Cultura Educación y Sociedad*, 11(2), 270-284.
- Estrada, V. y Febles, J. P. (2002). Aprendizaje basado en problemas y razonamiento basado en casos en la enseñanza. *Ingeniería Industrial*, 23(1), 13 – 19.
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., 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), 23-52.
- Formento Torres, A. C. (2019). El aprendizaje cooperativo en Secundaria: un proyecto para acercar la literatura a los adolescentes. *Enseñanza & Teaching*, 37(2), 45-65.
- Galagovsky, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable: parte 1, el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229 – 240.

- García, R., Traver, J. A., Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS
- González-Tejero, J. M. S., Parra, R. M. P y Llamas, M. G. R. (2007). Perspectiva histórica del aprendizaje cooperativo: un largo y tortuoso camino a través de cuatro siglos. *Revista española de pedagogía*, 125 – 138.
- González-Pérez, V., Traver-Martí, J. A., García-López, R. (2011). El aprendizaje cooperativo desde una perspectiva ética.
- La manzana de Newton. Laboratorio virtual.
- Iborra, A., Izquierdo, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista general de información y documentación*, 20, 221-241.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*.
- Jorba, J., Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula de innovación educativa*, n.20, 20-30.
- Kagan, S., Kagan, S. (2009). *Cooperative Learning (Vol 2)*. San Juan Capistrano, CA: Kagan Cooperative Learning.
- La manzana de Newton. Laboratorio virtual. http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/lrq/lrq_est_01.html
- Liguori, L. (2013). *Didáctica de las ciencias naturales: enseñar ciencias naturales: enseñar a enseñar ciencias naturales*. Homo Sapiens Ediciones.
- Loredo, J. (2021). Evaluación docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 14(1), 7-11.
- Membiola, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 15(1), 51-57.
- Membiola, P. (2011). Los enfoques integrados de ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza secundaria. En P. Cañal (Ed.), *Biología y geología. Complementos de formación interdisciplinar*, 123-137. Barcelona: Ministerio de Educación y Editorial Graó.
- 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.

- Oberto, T. M. (2014). El aprendizaje cooperativo como herramienta para la educación universitaria. *Revista educativa en valores*, (21), 58-69.
- OCDE (2016), PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- OCDE (2019). PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de Los Estudiantes. Informe Español. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- OECD (2018). Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies. Paris: OECD Publishing.
- Oñorbe de la Torre, A. y Sánchez Jiménez, J. M. (1996). Dificultades en la enseñanza – aprendizaje de los problemas de Física y Química. I. Opiniones del alumno. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (3), 251 - 260.
- 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. Boletín oficial del Estado, 29 de enero de 2015.
- Ovejero, A. (1990). El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional. Barcelona. Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A.
- Palacios, A., Pascual, V., Moreno, D. (2017). Educación CTSA y cine: propuesta para la formación de profesorado de ciencias. *Eduser-Revista de educação*, 9(2), 1-14.
- Pell, T. y Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847 – 862.
- Pujolàs, P. (2003). El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas. Universidad de Vic.
- Pujolàs, P. (2008). Nueve ideas clave. El aprendizaje cooperativo. Barcelona: Graó.
- Pujolàs, P. (2009). Aprendizaje cooperativo y educación inclusiva: una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes. Laboratorio de Psicopedagogía. [Presentación]. Universidad de Vic.
- Pujolàs, P., Lago, R. (2014). El programa CA/AC para enseñar a aprender en equipo. Universidad de Vic.

- Rabgay, T. (2018). The effect of using cooperative learning method on tenth grade students' learning achievement and attitude towards biology. *International Journal of Instruction*, 11(2), 265-280.
- Robles, L. (2015). El trabajo cooperativo. *Revista internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*. 1(2), 57-65.
- Slavin, R. E., Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Argentina: Aique.
- Slavin, R. (1999). *Aprendizaje cooperativo. Teoría, Investigación y Práctica*. Argentina: Aique.
- Solbes, J., Hernández, J. y Peña, A. V. (2001). Reflexiones sobre el currículum de física y química en el Decreto de Humanidades. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. 29, 95 – 102.
- Solbes, J. Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 21, 91 – 117.
- Rani, G. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28(6), 571 – 589.
- Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo del 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 30(12).
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R. y Lozano, O. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 14(3), 361 – 376.
- Slavin, R. E., Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Argentina: Aique.
- Slavin, R. (1999). *Aprendizaje cooperativo. Teoría, Investigación y Práctica*. Argentina: Aique.
- Tovar, A. (2001). *El constructivismo en el proceso de enseñanza – aprendizaje*. Instituto Politécnico Nacional.
- Universidad de Colorado, (2021). Simulaciones virtuales. https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html

Eduardo Hidalgo Baltasar
Estrategias de aprendizaje cooperativo con enfoque CTSA para el estudio de los cambios físicos y químicos en 4º
de ESO.
Universidad de Colorado, (2021). Simulaciones virtuales. [https://phet.colorado.edu/sims/
html/ph-scale/latest/ph-scale_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_es.html)

Anexo A. Objetivos de etapa

Objetivos de etapa recogidos en el Decreto 48/2015, del 14 de mayo del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

- OE-1.** Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- OE-2.** Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas de aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- OE-3.** Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- OE-4.** Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás y resolver pacíficamente los conflictos, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo y los comportamientos sexistas.
- OE-5.** Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, incorporar nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- OE-6.** Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- OE-7.** Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en uno mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

- OE-8.** Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la comunidad autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- OE-9.** Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, y contribuir así a su conservación y mejora.
- OE-10.** Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

Anexo B. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para el bloque 3 “Los cambios”.

Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para el bloque 3 “Los cambios” recogidos en el Decreto 48/2015, del 14 de mayo del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Reacciones y ecuaciones químicas.</p> <p>Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.</p> <p>Cantidad de sustancia: el mol. Concentración molar.</p> <p>Cálculos estequiométricos.</p> <p>Reacciones de especial interés.</p>	<p>1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.</p> <p>2. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.</p> <p>3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.</p> <p>4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.</p> <p>5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.</p> <p>6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.</p> <p>7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.</p> <p>8. Valorar la importancia de las</p>	<p>1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.</p> <p>2.1. Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores.</p> <p>2.2. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.</p> <p>3.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado.</p> <p>4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.</p> <p>5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes.</p> <p>5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos, con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.</p> <p>6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para</p>

	<p>reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.</p>	<p>describir el comportamiento químico de ácidos y bases.</p> <p>6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.</p> <p>7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuerte interpretando los resultados.</p> <p>7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.</p> <p>8.1. Describe las reacciones de síntesis industrial del amoníaco y del ácido sulfúrico, así como los usos de estas sustancias en la industria química.</p> <p>8.2. Justifica la importancia de las reacciones de combustión en la generación de electricidad en centrales térmicas, en la automoción y en la respiración celular.</p> <p>8.3. Interpreta casos concretos de reacciones de neutralización de importancia biológica e industrial.</p>
--	---	--

Fuente: elaboración propia a partir de Decreto 48/2015.

Anexo C. Instrumentos de evaluación

- Diario del docente

Grupo base observado:		Sí (S) / NO (N)										
Indicadores para la evaluación	Sesión											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Prestan atención a la explicación del docente												
Dedican tiempo a reflexionar de forma individual.												
Comparten sus opiniones en el grupo												
Respetan el turno de palabra y mantienen el respeto												
El trabajo en grupo es cordial y sin altercados												
Se alcanzan respuestas consensuadas tras la argumentación de las diferentes opiniones												
Hay retroalimentación a base de preguntas e hipótesis.												
Llevar al día el portafolio grupal.												
Respetan las normas de seguridad del laboratorio.												
Utilizan el material de laboratorio correctamente.												

Fuente: elaboración propia

- Rúbrica para los debates y puestas en común

Grupo base observado:				
INDICADORES	Insuficiente 1	Aceptable 2	Notable 3	Sobresaliente 4
Turno de palabra	Ninguno o solo un miembro del grupo respeta o solicita el turno de palabra	Dos miembros del grupo respetan y solicitan el turno de palabra	Casi todos los miembros del grupo respetan y solicitan el turno de palabra	Todos los miembros del grupo respetan y solicitan el turno de palabra
Coherencia	Se vierten ideas inconexas	Algunos miembros del grupo expresan ideas coherentes	Casi todos los miembros del grupo expresan ideas coherentes	Todos los miembros del grupo expresan ideas coherentes
Argumentación y reflexión	Se aceptan las ideas sin reflexionar ni aportar argumentación al debate	Algunos miembros del grupo sí reflexionan y aportan argumentos en el debate	Casi todos los miembros del grupo reflexionan y aportan argumentos en el debate	Todos los miembros del grupo reflexionan y aportan argumentos en el debate

Fuente: elaboración propia

- Rúbrica de autoevaluación para los grupos base

Grupo base observado:				
Indicadores	Insuficiente 1	Aceptable 2	Notable 3	Sobresaliente 4
Participación	Únicamente participa un miembro del grupo	Solo la mitad del grupo participa	Casi todos los miembros del grupo participan	Todos los miembros del grupo participan
Responsabilidad	Únicamente se hace responsable del trabajo un miembro del grupo	Solo la mitad del grupo se hace responsable de sacar adelante el trabajo	Casi todos los miembros del grupo se hacen responsables de sacar adelante el trabajo.	Todos los miembros del grupo se responsabilizan por igual.
Habilidades sociales	No hay unión en el grupo. No se comparten ideas ni se escuchan las opiniones del resto de compañeros.	Hay poca unión en el grupo. Pocas veces se comparten ideas y se escuchan las opiniones del resto de compañeros.	Hay buena unión en el grupo. Casi siempre se comparten y escuchan las ideas de los compañeros.	La unión del grupo es excelente. Hay respeto y confianza al compartir las ideas de cada uno.
Roles del grupo	Cada miembro trabaja a su aire.	Se saben las funciones de cada miembro, pero no se respetan.	Casi todos los miembros conocen y cumplen su papel en el grupo.	Todos los miembros conocen y cumplen con su papel.

Fuente: elaboración propia

- Rúbrica para las exposiciones orales

Grupo base observado:				
INDICADORES	Insuficiente 1	Aceptable 2	Notable 3	Sobresaliente 4
Carisma	Expone sin seguridad en sí mismo y no se le entiende bien.	Expone sin seguridad, pero habla con claridad casi todo el tiempo.	Expone con seguridad y habla con claridad casi todo el tiempo.	Expone con seguridad y con claridad todo el tiempo.
Comprensión	Los miembros del equipo no demuestran comprender el tema y no responden correctamente a las preguntas que se les plantean.	Los miembros del equipo demuestran una buena comprensión del tema y responden correctamente a algunas de las preguntas que se les plantean.	Los miembros del equipo demuestran una buena comprensión del tema y responden correctamente a casi todas las preguntas que se les plantean.	Los miembros del equipo demuestran dominio del tema y responden correctamente a todas las preguntas que se les plantean.
Información	No utilizan fuentes fiables ni verifican la información.	Utilizan una única fuente de información fiable.	Utilizan varias fuentes de información para analizar y verificar la información, pero no todas son fiables.	Utilizan varias fuentes de información para analizar y verificar la información y todas son fiables.
Vocabulario	No utiliza el lenguaje científico adecuado.	Utiliza el lenguaje científico casi todo el tiempo, pero no aporta los términos nuevos de la UD.	Utiliza el lenguaje científico todo el tiempo y algunos términos nuevos de la UD.	Utiliza el lenguaje científico todo el tiempo y todos los términos nuevos de la UD.
Organización	El contenido no está ni organizado ni estructurado.	El contenido está organizado, pero no se presentan los resultados con tablas o imágenes que ayuden a la comprensión.	El contenido está bien organizado y se utilizan algunos elementos para estructurar la información que ayudan a la comprensión.	El contenido está bien organizado y estructurado y se hace uso de tablas, figuras, esquemas que ayudan a la comprensión.

Fuente: elaboración propia

- Rúbrica para los portafolios individuales y grupales

Grupo base observado:				
INDICADORES	Insuficiente 1	Aceptable 2	Notable 3	Sobresaliente 4
Ortografía	Aparecen numerosas faltas de ortografía	Aparecen 3 o 4 faltas de ortografía	Aparecen 1 o 2 faltas de ortografía	No aparece ninguna falta de ortografía
Organización del contenido	Faltan bastantes apartados de los que se solicitan y no hay organización	Falta un apartado de los solicitados y la información está bien organizada.	Se incluyen todos los apartados solicitados y hay buena organización, pero no se incluyen esquemas o tablas.	Se incluyen todos los apartados solicitados, hay buena organización y se incluyen esquemas, tablas, imágenes...
Análisis de resultados	Se indican los resultados sin analizar los datos	Se indican los resultados y algunos datos están analizados correctamente	Se indican los resultados y la mayoría de los datos están analizados correctamente	Se indican los resultados y todos los datos están analizados correctamente.
Comprensión	Se copia la teoría literalmente sin apreciar que haya grado de comprensión	Se copian algunos fragmentos de la teoría y se aprecia cierto grado de comprensión	La teoría está parafraseada mostrando un alto grado de comprensión	No se copia la teoría, se demuestra un grado de comprensión óptimo
Conclusiones	No hay conclusiones o son erróneas	Las conclusiones están poco razonadas	Las conclusiones están bien razonadas	Las conclusiones están bien razonadas y argumentadas

Fuente: elaboración propia

Anexo D. Elementos para la evaluación de la propuesta

- Encuesta de evaluación de la unidad didáctica para el alumnado

CRITERIOS EVALUABLES	VALORACIÓN		
DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	1	2	3
Conozco los objetivos y el trabajo a desarrollar en cada sesión.			
Me parece que el orden seguido en las sesiones de trabajo es correcto.			
La metodología utilizada es correcta y me ha resultado útil para aprender los contenidos de la unidad didáctica.			
La metodología utilizada ha hecho que aumente mi interés y motivación por la asignatura de Física y Química.			
Conozco cómo y cuándo se evalúa cada actividad de la unidad didáctica.			
El docente se expresa con un lenguaje adecuado y claro.			
Los contenidos aprendidos son de interés en la vida diaria.			
ACTIVIDADES EN EL AULA	1	2	3
El uso del chromebook e internet me ayudan a buscar información y profundizar en los contenidos.			
Trabajar con el equipo de forma colaborativa me ayuda a aprender con más facilidad.			
Cuando trabajo de forma individual me cuesta más entender los contenidos que cuando lo hago con mi grupo de trabajo.			
RECURSOS, ORGANIZACIÓN Y CLIMA DEL AULA	1	2	3
Me resulta fácil el manejo del chromebook y Google Classroom y me resultan de ayuda para el Desarrollo de las actividades.			
El tiempo disponible para cada actividad es suficiente para completarla y entender en qué consiste.			
El docente es de apoyo gracias a las indicaciones y/o aclaraciones.			
El ambiente durante las actividades en el aula es adecuado para poder trabajar en grupo.			
¿Qué actividades te han gustado más y por qué?			
¿Qué dificultades has encontrado durante el desarrollo de las sesiones?			
Comentarios adicionales:			

Fuente: elaboración propia

- Autoevaluación para el docente

CRITERIOS EVALUABLES	VALORACIÓN		
PLANIFICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Los contenidos de la unidad didáctica están acordes al currículo?			
¿Los objetivos de la unidad didáctica están bien definidos?			
¿La secuenciación y temporalización permite alcanzar los objetivos de la unidad didáctica?			
¿La metodología propuesta permite alcanzar las competencias?			
¿La secuenciación de los contenidos permite un aprendizaje progresivo?			
¿Se aplican criterios de calificación haciendo uso de diferentes instrumentos de evaluación?			
¿La evaluación permite controlar el grado de aprendizaje que va alcanzando progresivamente el alumnado?			
PRESENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS	SI	NO	OBSERVACIONES
¿El alumnado conoce qué va a trabajar en cada sesión gracias a las indicaciones iniciales?			
¿Se plantean preguntas al inicio de cada sesión que permitan motivar, repasar y relacionar contenidos previos?			
¿Los contenidos desarrollados tienen interés para la vida diaria o con situaciones reales?			
¿Se intercalan explicaciones, trabajo, aclaraciones, ejemplificaciones para mantener el interés durante toda la sesión?			
¿Se utilizan las TIC para en el proceso de enseñanza - aprendizaje?			
ACTIVIDADES EN EL AULA	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Las actividades propuestas son variadas para mantener el interés del alumnado?			

Fuente: elaboración propia