



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

Aprendizaje por Proyectos Colaborativos
Para el Estudio de las Reacciones Químicas
en 4º de ESO

Trabajo fin de estudio presentado por:	Javier Carrión Ruiz
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Física y Química
Director/a:	Esther Carrasco Burgos
Fecha:	29/06/2021

Resumen

Este trabajo posee como pilar fundamental la metodología didáctica del aprendizaje basado en proyectos, sumado al ABPr y de manera inherente al proyecto. Esta propuesta de intervención ofrece un trabajo colaborativo mediante Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y experiencias prácticas en el laboratorio. La propuesta está definida para la asignatura de Física y Química, concretamente para el Bloque 3: Los cambios, del cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

El principal objetivo de este TFM es procurar a los alumnos una metodología didáctica que dé respuesta a las necesidades de aprendizaje actuales y que acerque la ciencia a su realidad. Se eligió el ABPr colaborativos con uso de las TIC y experiencias prácticas en base a la gran cantidad de autores que destacaban las virtudes de esta metodología y su capacidad para contextualizar la ciencia y mejorar la motivación y percepción que los alumnos tenían hacia ésta y favorecer la adquisición significativa de conocimientos.

Para trabajar esta metodología se realizarán distintas actividades en grupo que servirán para la elaboración de un proyecto. Estas actividades serán llevadas a cabo por los alumnos de manera autónoma y se sucederán de manera escalonada alternando perspectivas teóricas y prácticas, lo que permitirá al alumnado refutar distintas hipótesis y trazar similitudes entre los contenidos teóricos de la materia y los resultados prácticos obtenidos en el laboratorio.

Con esta metodología se consigue un trabajo similar a la que realizan los científicos, tanto en el trabajo colaborativo, como en la forma en la que recopilan y comparten información, así como en el proceso de obtención de resultados a través del uso del método científico. Esto permitirá a los alumnos desarrollar su carácter crítico y su capacidad para afrontar situaciones de su vida diaria de manera meditada y racional.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, TIC, laboratorio, colaborativo, reacciones químicas.

Abstract

This paper is fundamentally based by the didactic methodology of project-based learning, added to the ABPr and inherently to the project. This intervention favors the collaborative work by using Information and Communication Technologies (ICT) and practical experiences in the laboratory. The proposal is designed for the study of chemical reactions in the subject of Physics and Chemistry (4th year of secondary school).

The main objective of this TFM is to give a didactic methodology that responds to current learning needs and brings science closer to reality. The collaborative ABPr together with the use of ICT and practical experiences was chosen based on the large number of authors who highlighted the virtues of this methodology and its ability to contextualize science, improve the motivation and perception that students had towards it, favoring the significant acquisition of knowledge.

To achieve this, different group activities will be carried out that will be used to prepare a project. These activities will be carried out by the students by themselves and will take place by steps, alternating theoretical and practical perspectives, which will allow students to refute different hypotheses and establish similarities between the theoretical contents of the subject and the practical results obtained in the laboratory.

With this method, students can work as scientists do. This can be possible through collaborative work, collecting and sharing information, as well as in the process of obtaining results through the use of the scientific method. This will allow students to develop their critical character and their ability to deal with situations in their daily life in a thoughtful and rational way.

Keywords: Project-based learning, ICT, laboratory, collaborative, chemical reactions

Índice de contenidos

1. Introducción	8
1.1. Justificación.....	8
1.2. Planteamiento del problema	10
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo general	12
1.3.2. Objetivos específicos	12
2. Marco teórico.....	13
2.1. Aprendizaje basado en proyectos	13
2.2. Prácticas de laboratorio.....	17
2.3. Aprendizaje colaborativo	18
2.4. Uso de las TIC.....	19
2.5. Dificultades de aprendizaje	21
3. Propuesta de intervención	24
3.1. Presentación de la propuesta	24
3.2. Contextualización de la propuesta	25
3.3. Intervención en el aula	28
3.3.1. Objetivos.....	28
3.3.2. Competencias	29
3.3.3. Contenidos.....	30
3.3.4. Metodología	32
3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades	34
3.3.6. Recursos.....	45
3.3.7. Evaluación.....	45
3.4. Evaluación de la propuesta.....	49

4. Conclusiones.....	52
5. Limitaciones y prospectiva	53
Referencias bibliográficas.....	54
Anexo A. Definición del Proyecto	59
Anexo B. Cálculos Estequiométricos	62
Anexo C. Seguridad en el Laboratorio	63
Anexo D. Guion de Prácticas.....	64
Anexo E. Listas de control y rúbrica de la exposición	65

Índice de figuras

Figura 1. Resultados 2009-2018 Informe PISA en ciencias.	9
Figura 2. Fases de la enseñanza mediante proyectos.	14
Figura 3. Ventajas de las TIC.	20
Figura 4. Competencias Clave según la LOMCE.....	27
Figura 5. Recursos personales, TIC, espaciales y materiales necesarios.....	45

Índice de tablas

Tabla 1. Esquema de actividades, recursos y agrupaciones de la propuesta de intervención según el ABPr.....	25
Tabla 2. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje según la LOMCE..	31
Tabla 3. Relación contenidos, criterios, estándares, objetivos.	32
Tabla 4. Cronograma.	35
Tabla 5. Definición del proyecto y formación de equipos.....	36
Tabla 6. Planificación del proyecto y búsqueda de información.	38
Tabla 7. Diseño de prácticas y cálculos.	40
Tabla 8. Prácticas de laboratorio y obtención de resultados.....	42
Tabla 9. Exposición del proyecto.....	43
Tabla 10. Actividad de cierre.	44
Tabla 11. Rubrica del resultado final del proyecto.....	48
Tabla 12. Instrumentos, criterios de evaluación y calificación.	48
Tabla 13. Matriz DAFO.....	50
Tabla 14. Hoja de valoración para la propuesta por parte del alumnado.	51
Tabla 15. Hoja de valoración para la propuesta por parte del profesorado.....	51

1. Introducción

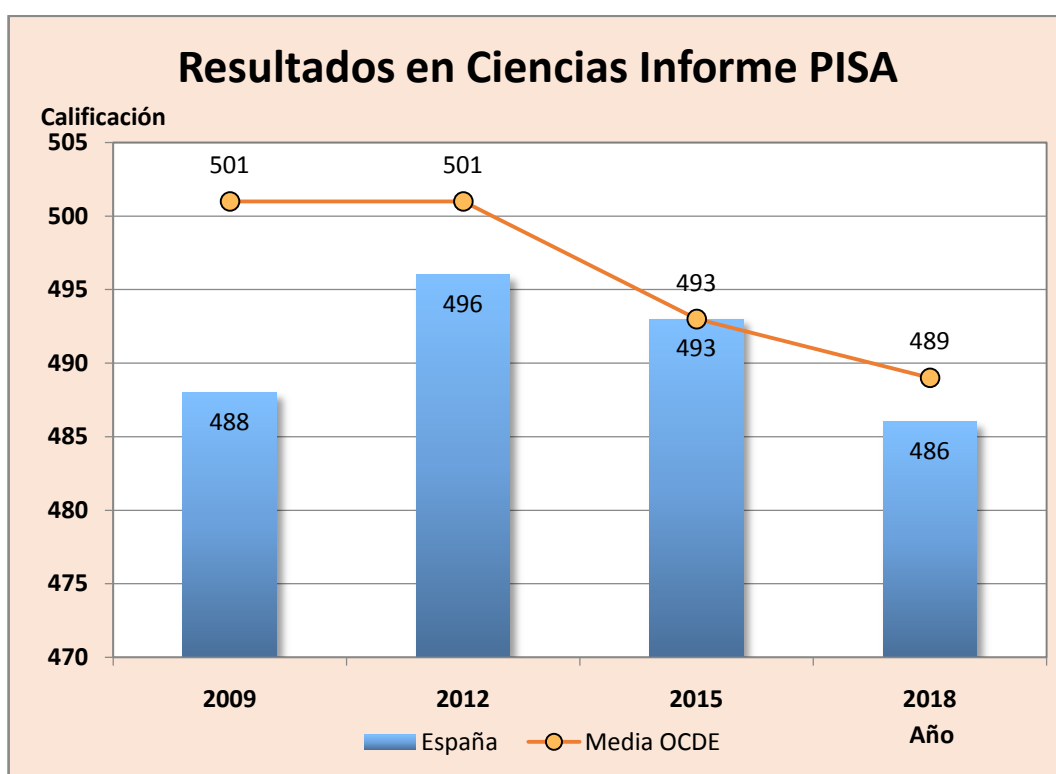
En esta “modernidad líquida”, término acuñado por Bauman (2005) para referirse a esta nueva sociedad cambiante que vivimos hoy en día, los jóvenes tienen que lidiar con una cantidad tan abrumadora como efímera de información y estímulos, que como dice el autor en su libro, “La Modernidad Líquida se nos escapa de entre las manos como agua entre los dedos”. De esta forma, nos es complicado pararnos a profundizar y entender lo esencial de lo que nos rodea, por lo que, el aprendizaje significativo de las ciencias parece encontrarse especialmente comprometido.

En este sentido, el desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos y la contextualización de la ciencia en nuestra sociedad se antoja indispensable para que los jóvenes adquieran conocimientos de notoria profundidad y que perduren a lo largo de su vida. Solo de esta forma, podrán desarrollar un ser único e individual que comprende su marco vital y puede tomar decisiones meditadas y apoyadas en la razón a través de los datos que le brinda su entorno (Gil-Pérez et al., 2005).

1.1. Justificación

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) promueve una evaluación trianual con muestras representativas de alumnos de 15 años de más de 80 países para determinar los conocimientos y competencias que han adquirido durante sus estudios. Los resultados se publican en un informe conocido por sus siglas en inglés como PISA (*Programme for International Student Assessment*). En 2018, España obtuvo en esta prueba su peor resultado en ciencias desde el año 2000. Esta evaluación nos sitúa por debajo de la media de los países de la OCDE, siendo concretamente Andalucía una de las comunidades autónomas con peores resultados. (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2019).

Figura 1. Resultados 2009-2018 Informe PISA en ciencias.



Fuente: Elaboración propia a partir de INNE, 2019.

Se puede observar en la Figura 1, un ascenso en la calificación en ciencias entre los años 2009 a 2012, seguido de un descenso desde este último punto hasta 2018 de la competencia científica de los alumnos españoles.

Es necesario revertir esta preocupante situación y evitar el descenso de alumnos que eligen estudios científico-tecnológicos (Solbes Matarredona et al., 2007). Un informe llevado a cabo en nuestro país por la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) aporta conclusiones en esta dirección, ya que, entre los años 2013 y 2017 el número de matrículas en carreras científicas y técnicas cayeron el 6,1% (Hernández Armenteros y Pérez, 2018). De este dato se deduce una mala percepción y contextualización de la ciencia y un decreciente interés por estudiarla en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Por todo lo anteriormente expuesto, hay autores que proponen el uso de nuevas metodologías de enseñanza que favorezcan la motivación e interés de los alumnos hacia las ciencias, una contextualización que provoque un aprendizaje significativo en los alumnos y, por tanto, una alfabetización científica en ellos (Silva y Maturana, 2017).

De esta manera, el trabajo en el aula mediante la realización de proyectos colaborativos puede revertir esta situación, incrementando el interés de los alumnos por la ciencia. Gracias a tomar parte activa con este aprendizaje, los alumnos pueden construir su propio conocimiento y desarrollar habilidades y competencias transversales que den pie un aprendizaje potencialmente significativo (Solbes y Vilches, 1992).

Por otra parte, y como se menciona anteriormente, el pensamiento crítico es algo necesario a desarrollar para que los alumnos sean capaces a lo largo de su vida de cuestionarse todo aquello que perciben de su entorno, elegir la información adecuada y detectar y desechar la errónea.

El trabajo en equipo se antoja algo fundamental también. Las personas a pesar de ser seres individuales vivimos en sociedad y solo mediante la colaboración se podrán lograr aquellos grandes objetivos no accesibles mediante el trabajo individualizado.

Para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje hay autores que hacen hincapié en la importancia de las experiencias prácticas, ya que según ellos:

Brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Así mediante el aprendizaje por proyectos, el trabajo colaborativo y el protagonismo de los discentes, siguiendo metodologías activas, puede lograrse aumentar la motivación extrínseca y ese aprendizaje significativo perseguido. Por tanto, en este trabajo se seguirá una metodología basada en un aprendizaje por proyectos de manera colaborativa en la que se incluirán las TIC y las experiencias en el laboratorio.

1.2. Planteamiento del problema

La materia de Física y Química puede ser una de las más complicadas para los alumnos de 4º de ESO. Parte de esta complejidad reside en lo abstracto e inconexo que resultan para los discentes algunos contenidos de la asignatura con la realidad.

Particularmente, situándonos en el bloque de “los cambios”, donde se estudian las reacciones químicas, encontramos dificultades para que los alumnos entiendan que los cambios que observan a su alrededor ocurren de manera microscópica por rotura de enlaces moleculares entre átomos, para dar lugar a una nueva combinación que dotará de sus características macroscópicas a la nueva sustancia o material. Adicionalmente, conceptos teóricos propios de este bloque como los números estequiométricos, el mol, la constante de Avogadro, la energía de activación... pueden hacer que los alumnos pierdan el interés por la materia al no comprenderlos. Según Nakamatsu (2012) los estudiantes tienen dificultades con la química debido a la necesidad de adquirir y comprender el lenguaje y simbología propios de la asignatura. Esto se sumaría a la necesidad del alumnado de tratar información y contenidos relativamente complejos para ellos, que aún no se encuentran suficientemente adentrados en la ciencia. Dichos contenidos, por otra parte, pueden resultar en ocasiones sumamente abstractos y alejados de la vida cotidiana del alumnado, por ello, establecer relaciones entre la teoría y la experiencia puede resultar muy fructífero para mejorar el aprendizaje de los alumnos.

Por otro lado, según numerosos estudios entre los que encontramos uno recientemente llevado a cabo por la Asociación Española para la Digitalización (DigitalES, 2019), sólo un 27% de alumnos de secundaria se siente confiado para resolver problemas matemáticos. Como consecuencia, a la hora de realizar cálculos estequiométricos, de energía... podrían obtenerse malos resultados.

Mediante el trabajo colaborativo tanto en el aula, en el laboratorio y en casa, se pretende que los alumnos puedan trabajar conjuntamente compartiendo conocimientos y dedicando tiempo a autocorregirse, para así, poder solventar las dificultades tanto matemáticas como conceptuales.

Por último, mediante el uso de metodologías prácticas se pretende afianzar los conocimientos adquiridos, aumentar la motivación del alumnado y contextualizar la ciencia. De esta manera, se les ofrece un punto de partida para que comprendan que todo lo estudiado sobre el papel construye y da forma a la realidad que conocen. Se favorece de esta manera la alfabetización científica.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El principal objetivo de este trabajo es diseñar una propuesta de intervención para alumnos de 4º de ESO, específicamente para el “Bloque 3: Los cambios” de la asignatura de Física y Química, y que dé respuestas a las necesidades de aprendizaje actuales. Para ello, se llevará a cabo una enseñanza basada en proyectos colaborativos con un marcado carácter práctico, donde el alumno pueda trabajar en el laboratorio y sea el protagonista de su aprendizaje.

1.3.2. Objetivos específicos

A partir del objetivo principal planteado derivan una serie de objetivos específicos:

- Fomentar el pensamiento crítico del alumno y que sea capaz de formarse una opinión racional.
- El adecuado uso de las TIC mediante la búsqueda de información y la comunicación digital entre compañeros.
- Llevar a cabo actividades experimentales que fomenten la motivación de los alumnos hacia las ciencias y despierten su interés en ellas.
- Enseñarles a los alumnos a entender el método científico, a construir su propio conocimiento y a comprobar hipótesis mediante la experimentación.
- Fomentar la competencia matemática y lingüística mediante el desarrollo de actividades donde el alumno elabore documentos propios con un lenguaje científico adecuado.
- Plantear un sistema de evaluación continua que evalúe el proceso de aprendizaje del alumno desde el inicio hasta el final de la actividad e identifique los objetivos alcanzados mediante indicadores de logro y el diseño de rúbricas.

2. Marco teórico

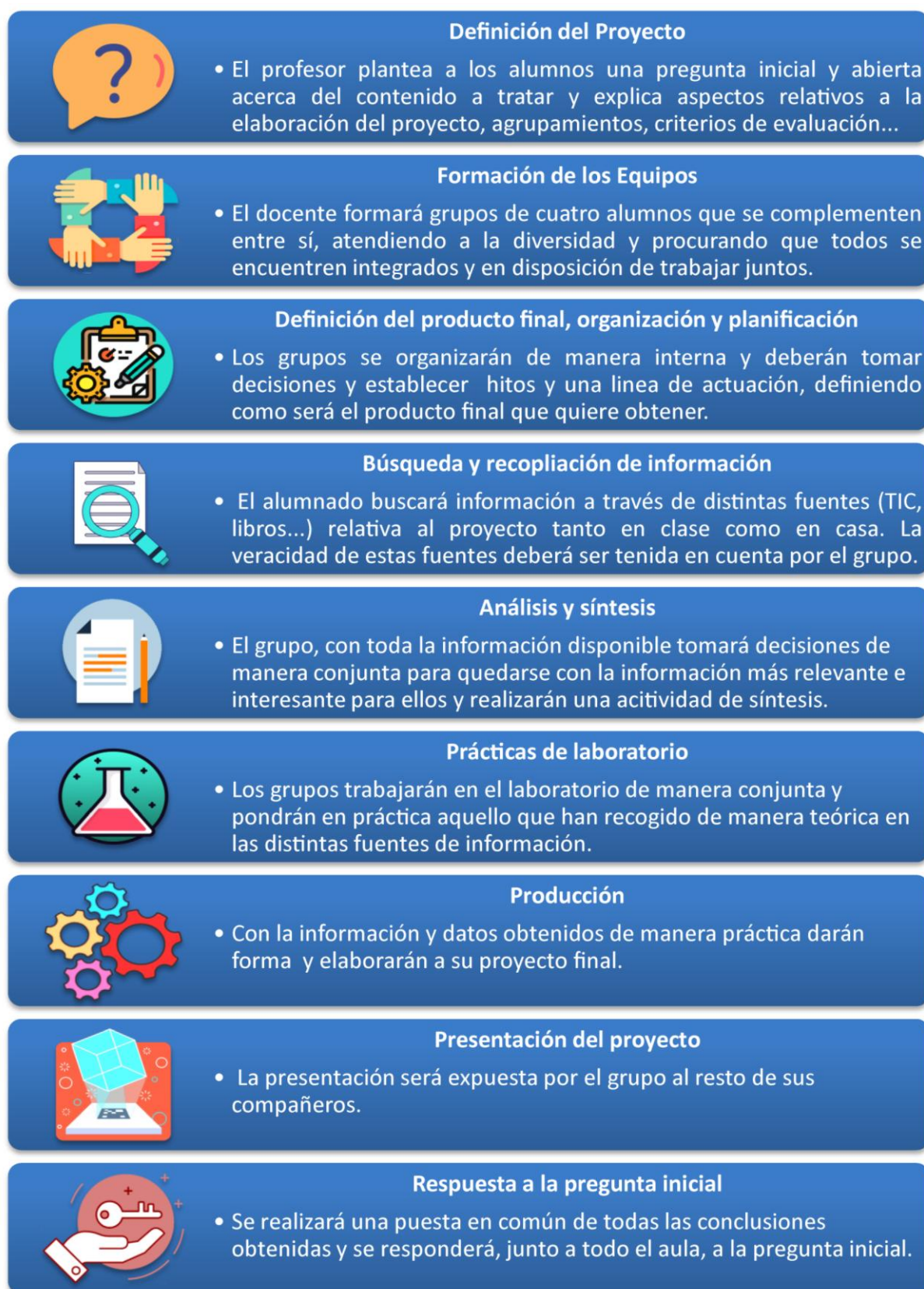
En este apartado se tratarán de manera teórica los aspectos más relevantes de las distintas metodologías y los recursos empleados a lo largo de esta propuesta de intervención. Se hablará de los beneficios y problemas del aprendizaje basado en proyectos como metodología didáctica. Se estudiará qué puede aportar a la adquisición de conocimientos y competencias este método de trabajo. Se recogerá información sobre la implementación e influencia del uso del laboratorio y de las TIC como recurso didáctico. Se tratarán los pros y los contras del trabajo colaborativo, la importancia que cobra dentro de este contexto y los beneficios que puede aportarnos. Por último, se hará una reseña sobre problemas de aprendizaje concretos que puedan surgir por el uso de estas metodologías en el campo de la química.

2.1. Aprendizaje basado en proyectos

La metodología principal usada en este escrito, como ya se ha mencionado anteriormente, es el aprendizaje basado en proyectos, llamado en adelante ABPr. Esta metodología de aprendizaje comienza de manera general con el profesor planteando al alumnado un problema complejo al cual debe dar respuesta (idealmente este problema deberá ser real y cercano a la realidad del alumno, para favorecer un aprendizaje contextualizado). Una de las principales características de este tipo de aprendizaje es que se trata de una metodología activa donde el alumno es el que debe construir su propio conocimiento. El docente debe ejercer de guía en este proceso de aprendizaje, procurando que el alumnado profundice en los contenidos del proyecto, reflexionen sobre ellos y pongan en tela de juicio las ideas previas que poseían (Coria, 2009). Este último punto es de vital importancia, pues es mediante la indagación donde el alumno puede cambiar sus esquemas mentales y avanzar hacia su aprendizaje.

La metodología para llevar a cabo un aprendizaje por proyectos en el aula comprende distintas fases, comenzando desde la definición inicial del proyecto por parte del docente, llegando hasta la obtención de conclusiones por parte de los alumnos, pasando por la elaboración y presentación del proyecto. Estas fases se encuentran resumidas en la Figura 2 (AulaPlaneta, 2015).

Figura 2. Fases de la enseñanza mediante proyectos.



Fuente: Elaboración propia a partir AulaPlaneta, 2015.

Se suele realizar también una evaluación y autoevaluación. A lo largo del proyecto, el alumnado efectúa una valoración crítica sobre su desempeño para detectar posibles carencias o aspectos susceptibles de mejora. Por otra parte, el docente debe valorar tanto el resultado final del proyecto como el trabajo realizado por el grupo durante el transcurso de éste. Mediante este proceso continuo de evaluación-autoevaluación se consigue dotar al proyecto de un nivel superior de calidad, dando como resultado inequívoco un aprendizaje también de calidad.

Las ventajas más importantes que nos proporciona esta metodología según AulaPlaneta (2015) son:

- Mediante preguntas abiertas y contextualizadas, el profesor despierta en los discentes una curiosidad y motivación extrínseca, **estimulándolos a aprender e investigar. Los conocimientos adquiridos mediante ABPr se retienen mejor.**
- Los alumnos organizan, planifican, buscan información, elaboran escritos y presentaciones, obtienen conclusiones... por lo que, se favorece el **desarrollo de la autonomía del alumno y la adquisición de competencias transversales.**
- Se favorece el desarrollo de la **alfabetización mediática** llevando a cabo la búsqueda de información, ya sea en medios físicos o virtuales mediante las TIC.
- Durante la búsqueda de información, experimentación y elaboración del proyecto en equipo, las ideas previas de los alumnos pueden quedar en entredicho, por lo que, se **fomenta el espíritu autocrítico.**
- Mediante el trabajo en equipo colaborativo se trabajan **las capacidades sociales de los alumnos** al realizar debates entre ellos, tomar decisiones, intercambiar ideas... Por otro lado, al tratarse de grupos heterogéneos, donde los componentes tienen distintas capacidades, **se atiende a la diversidad.** Todos trabajan conjuntamente dentro del equipo ayudándose entre sí.
- Los alumnos deberán elaborar una presentación que incluya gráficas, tablas... a partir de las conclusiones que han obtenido y se **favorece la creatividad** de los alumnos.

Sin embargo, este método de aprendizaje no solo posee ventajas, sino también algunos inconvenientes. Entre las desventajas propias del ABPr se encuentran la elevada carga de trabajo que recae sobre el docente debido al gran esfuerzo y tiempo necesario para diseñar actividades de esta complejidad. La diferenciación y especialización entre proyectos y

metodologías de evaluación incrementan la dificultad de llevar a cabo estas metodologías de aprendizaje (Van den Bergh et al., 2006).

Otro de los inconvenientes del ABPr recae directamente en el aprendizaje del alumno, puesto que, hay una elevada probabilidad de que los alumnos no transfieran la información y experiencia adquiridos en conocimiento, y que, las conclusiones de su trabajo no vayan en la línea investigo-científica que se plantea (Krajcik et al., 1998). Es por ello, que es necesario un diseño a conciencia por parte del docente para implementar esta metodología de manera efectiva.

A pesar de que la tónica en la que se mueve actualmente la industria moderna y la sociedad en general no se entiende sin el trabajo en equipo y el aprendizaje que se obtiene durante los proyectos colectivos (Bourgeon, 2007), el sistema educativo sigue centrado de manera casi exclusiva en logros individuales, donde el trabajo en equipo y concretamente el ABPr se encuentran relegados a un segundo plano, sin herramientas legislativas ni estándares para llevar a cabo este tipo de metodologías. De esta manera, al no haber una estructura consolidada en el sistema educativo español sobre la implantación de esta metodología de aprendizaje, que se aleja tanto de la tradicional, todo el trabajo de diseño del proyecto, tiempos... recae exclusivamente en el profesorado. Hasta que el aprendizaje basado en proyectos no se encuentre más estandarizado mediante un cambio de paradigma, seguirá siendo muy complicado que los docentes lo implementen.

Por otro lado, es necesario advertir acerca de la dificultad del diseño de los proyectos, ya que, el docente debe encontrar un equilibrio en la dificultad de éste, convirtiéndolo en un desafío posible para el alumno (Sánchez, 2013). De esta manera, convirtiendo el proyecto en un reto asequible, los alumnos tendrán interés por su consecución y por aprender a través de él.

Este interés nombrado en el párrafo anterior puede verse reforzado mediante la realización de experiencias prácticas en el laboratorio, que motiven al alumno en la adquisición de un aprendizaje significativo (Agudelo y García, 2010). Por lo que, las prácticas de laboratorio pueden ser un complemento muy necesario para el aprendizaje basado en proyectos.

2.2. Prácticas de laboratorio

De lo anteriormente expuesto se deduce en cierta manera, la importancia de las prácticas de laboratorio. Es por ello, que esta estrategia se considera fundamental dentro de esta propuesta de intervención.

Como afirman Carreras et al. (2007): “Los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno determinado, estudiarlo teórica y experimentalmente, y desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores...”

La estrategia didáctica dentro del enfoque constructivista es conseguir que las prácticas de laboratorio sean llevadas a cabo por los alumnos, que sean éstos quienes construyan su propio conocimiento con una autonomía notable. Es por ello, que de ninguna manera se deben definir las prácticas de laboratorio como una receta que el alumnado deba seguir. Como recoge Séré (2002), se busca que el alumno pueda “comprender” y “aprender”, pero también “hacer” y “aprender a hacer”. Por tanto, las prácticas de laboratorio favorecen la integración de conocimientos teóricos, prácticos y actitudinales en el aprendizaje de la Física y la Química. Se logra de esta manera, una contextualización de la ciencia y se estimula en los alumnos el desarrollo de habilidades científicas, mediante el trabajo en equipo y la resolución de problemas valiéndose de la experimentación. Se verá acrecentado, además, el desarrollo integral de la persona gracias al trabajo de capacidades en los estudiantes que les permitan reflexionar, afrontar y resolver problemas de manera eficaz en su futuro.

Tal y como mencionan los autores López Rúa y Tamayo Alzate (2012), la experimentación debe culminar en la elaboración de informes en los que los alumnos planteen el problema inicial, las hipótesis barajadas basadas en la información recabada, los resultados de la experimentación, y den respuesta gracias a las conclusiones, a la pregunta inicial del proyecto. Adicionalmente, el informe realizado por los alumnos es un ejercicio fundamental en el que el estudiante traza similitudes entre teoría y práctica, reconociendo la importancia del trabajo teórico en clase.

Siguiendo las recomendaciones y experiencias de estos autores, serán los alumnos quienes diseñen y elijan las prácticas de laboratorio que les conduzcan a la respuesta de la pregunta inicial del proyecto, siempre con el profesor de guía.

2.3. Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo está habitualmente asociado con el aprendizaje basado en proyectos, por lo que, parece relevante aclarar ciertos aspectos relativos al mismo.

El ABPr en grupos colaborativos permite, según Maldonado Pérez (2008), trabajar contenidos complejos más eficazmente y de una manera multidisciplinar. Al trabajar en grupo donde todos deben aportar sus ideas y llevarlas a debate les permite trabajar de manera profunda y adquirir competencias como la comunicación lingüística, social y cívica, además de la iniciativa y espíritu emprendedor. Estas competencias difícilmente pueden tratarse a través una metodología clásica e individual.

El trabajo en grupo puede reportarnos numerosos beneficios a la hora de trabajar con los alumnos en el aula, como los mencionados por Lucero (2003):

- Favorece la consecución de objetivos de mayor dificultad y el aprendizaje de contenidos de manera significativa, pues el grupo reúne distintas propuestas y soluciones de sus integrantes.
- Se ponen en valor los conocimientos, capacidades y competencias de los demás compañeros. El respeto y la solidaridad entre compañeros se ven fortalecidos y se derriban prejuicios a través del trabajo en equipo
- Incentiva la autocrítica, pone en tela de juicio las ideas preconcebidas y favorece la adquisición de nuevas ideas.
- Permite tratar distintos temas de manera transversal y recabar información variada.
 - Aumenta:
 - El aprendizaje de los componentes del grupo, por verse enriquecida la experiencia de aprendizaje.
 - La motivación extrínseca por trabajar junto a otros compañeros.
 - La capacidad de comprometerse y de ser un engranaje necesario para el funcionamiento del grupo.
 - La posibilidad de crear un grupo más compacto dentro del aula, por generar relaciones interpersonales más fuertes y sanas entre todos los alumnos.
 - Las ganas de aprender cuando los alumnos ven un trabajo bien hecho

- Las habilidades sociales, interacción y comunicación efectivas.
- La autoestima, la seguridad en uno mismo, la integración de alumnos que pudieran verse *a priori* excluidos, ...
- Disminuye:
 - El aislamiento de algunos alumnos
 - El miedo a compartir ideas, dar opinión, a participar en debates, ...

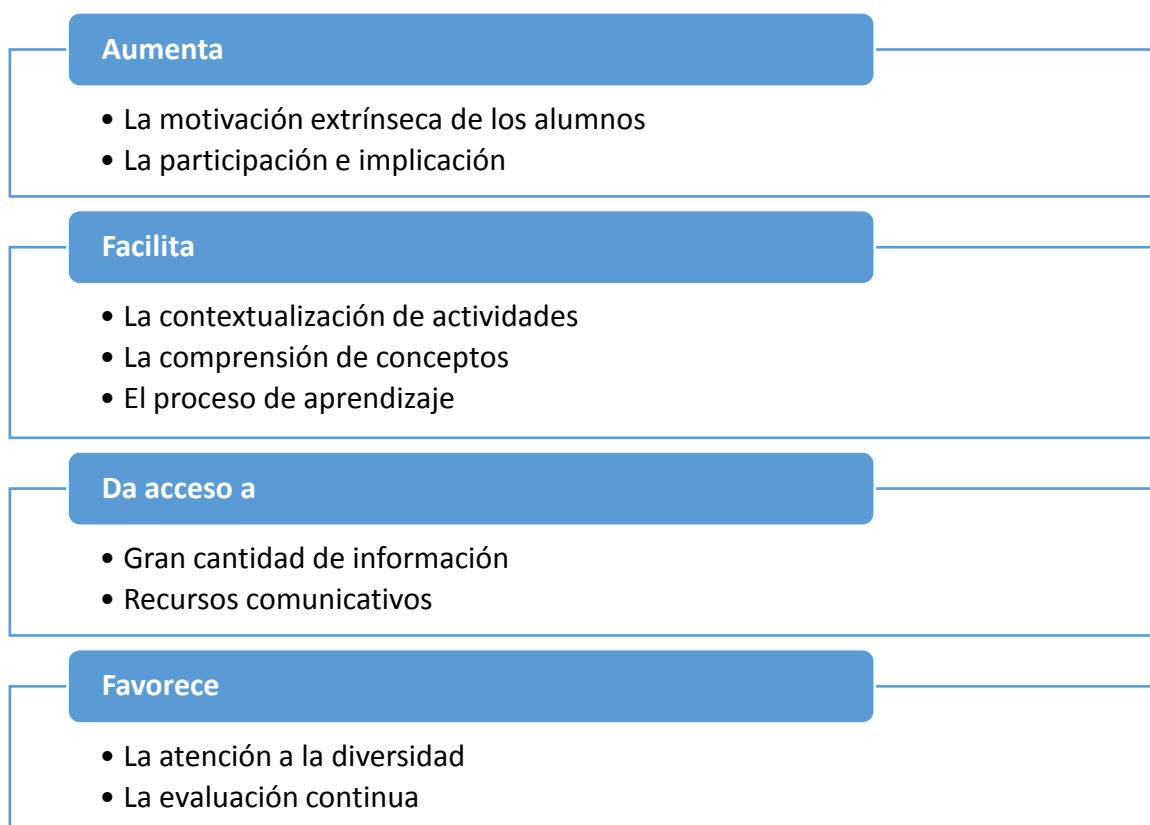
Una vez visto esto, podemos deducir la importancia del trabajo en equipo para un aprendizaje basado en proyectos como el que se propone. Aun así, podríamos plantearnos una cuestión: ¿Por qué grupos colaborativos y no cooperativos? La respuesta es que a diferencia del trabajo cooperativo donde cada alumno toma un rol distinto dentro del equipo (Servicio de Innovación Educativa, 2008), el trabajo colaborativo hace que todos ellos sean partes iguales de un todo. De esta manera, los alumnos participan de manera equitativa en la búsqueda de información, toma de decisiones, etc. para obtener un resultado común. Los alumnos tienen mayor poder de decisión por no estar sujetos a estructuras predefinidas, y las capacidades sociales y de comunicación de los integrantes del grupo juegan un papel fundamental.

2.4. Uso de las TIC

Aunque muchos centros educativos con metodologías más clásicas no integren tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la realidad del aula, lo cierto es que existen gran cantidad de herramientas TIC que pueden ser de gran utilidad para los docentes. En el caso de la enseñanza basada en proyectos, las TIC, favorecen la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación entre miembros del grupo y, permiten realizar multitud de actividades referentes a la elaboración del proyecto. Las TIC promueven el desarrollo de multitud de habilidades en los alumnos.

Según Domingo y Marquès (2011), las ventajas que pueden aportarnos las TIC se muestran de forma resumida en la Figura 3.

Figura 3. Ventajas de las TIC.



Fuente: Elaboración propia a partir Domingo y Marquès, 2011.

Como se puede apreciar en la Figura 3, las TIC ayudan a aumentar la motivación y la participación de los alumnos, favorecen la atención a la diversidad y la contextualización del aprendizaje, entre otras cosas. A pesar de los grandes beneficios que aportan las TIC, especialmente al ABPr, hay algunos inconvenientes a los que el docente debe prestar especial atención para que el uso de las herramientas digitales sea fructífero. Entre estos inconvenientes se encuentran (Palomar, 2009):

- Pueden sucederse gran cantidad de distracciones debido a que el alumno tiene acceso a gran cantidad de servicios, juegos... y puede verse alejado del trabajo que debe realizar.
- Puede no aprovecharse el tiempo que se usan las TIC, ya que los alumnos no saben bien como usar los programas, que información seleccionar o incluso perder tiempo con aspectos estéticos de los programas o el proyecto que no les permite avanzar.

- Los alumnos todavía no tienen desarrollada la capacidad para discernir qué información está contrastada, es veraz y aplicable a los contenidos sobre los que está realizando la búsqueda.
- Puede ocurrir que el alumnado no comprenda lo que está haciendo, en estos casos, es muy probable que la interacción con la TIC se convierta en algo desagradable e incómodo para el alumno. Además, puede pedir ayuda a compañeros para realizar la actividad, copiándose sistemáticamente de ellos de manera que su aprendizaje resulta ser nulo.
- Los diálogos a través de plataformas virtuales, en ocasiones, son lentos y tediosos y, como consecuencia, el proceso comunicativo puede verse mermado frente a una situación cara a cara.

2.5. Dificultades de aprendizaje

En este punto se verán, de manera más o menos general, algunas dificultades de aprendizaje específicas que se encuentran enmarcadas dentro del bloque 3 referido a los cambios, de la asignatura de Física y Química.

Entre distintas dificultades de aprendizaje, los autores Vidal et al. (2016) resaltan:

- Los alumnos suelen tener **ideas previas** o concepciones alternativas acerca de los cambios, las reacciones químicas, el concepto de mol... Estas ideas previas son complicadas de detectar mediante una enseñanza expositiva ya que, el profesor se dedica meramente a explicar sin pararse a pensar si el alumnado comprende correctamente la exposición. Por consiguiente, el ABPr es un método recomendado para cambiar estas ideas previas y concepciones alternativas pues los alumnos deben indagar y tratar información acerca de estos contenidos por ellos mismos.
- En ciencias y concretamente en las reacciones químicas, al tratar temas tan complejos por primera vez, puede dar la falsa impresión de comprensión de los contenidos que no ha tenido realmente lugar. Por eso, la **metacognición** y reflexión por parte del alumno acerca de si ha adquirido realmente los contenidos, juega un papel fundamental.
- Otra gran dificultad, es el bajo desarrollo de la **competencia matemática** en alguno de los alumnos de este nivel. Al no ser capaces de transferir adecuadamente los

conocimientos matemáticos al ámbito de la Física y la Química por enfrentarse a cálculos que se alejan de lo que realizan habitualmente, puede producirse un aumento inesperado de la dificultad.

Si nos centramos específicamente en el área de la Química encontramos tres factores a los que pueden atribuirse dificultades en el aprendizaje (Caamaño y Oñorbe, 2004):

- Dificultades intrínsecas de la propia disciplina.

Son aquellas dificultades inherentes a la naturaleza de la química. Se puede destacar la existencia de **tres niveles** en los que se puede describir la materia: macroscópico, microscópico y representacional. Autores como Galagovsky et al. (2003) hacen referencia a la transmisión de esta información. El docente experto expone los contenidos dando por sentado los tres niveles representacionales y normalmente, no se explica a los alumnos que significan cada uno de ellos y si las reacciones o los cambios en la materia son consecuencias de aspectos microscópicos o macroscópicos. Cierta **ambigüedad en el lenguaje** que pase desapercibida para los docentes puede impedir un correcto aprendizaje a los alumnos. Por ejemplo, si hablamos de reacción química a nivel microscópico, estaremos hablando de átomos o electrones que se intercambian para dar lugar a unos nuevos. Sin embargo, si lo hacemos a nivel macroscópico hablaremos, por ejemplo, de un cambio en la materia o sustancias que vemos. También el **uso de modelos** de elevada dificultad para explicar las distintas teorías y que pueden ser complicados de entender, pueden generar falsas concepciones en el alumnado. Por otra parte, atendiendo a distintos modelos se pueden interpretar las reacciones químicas o los enlaces de una forma u otra. Es necesario adicionalmente que los alumnos comprendan que los modelos nos hacen entender la realidad, aunque aquel no sea 100% fiel a ésta.

- La forma de pensar y razonar de los estudiantes.

En este punto se incluyen las concepciones erróneas y las ideas previas de los alumnos. Les cuesta entender que la materia puesta en juego en una reacción química no varía de inicio a fin y que los átomos no ven permutada su identidad, únicamente lo hacen sus enlaces y su estado de agregación. A los

estudiantes también les cuesta entender la diferencia entre lo que es una transformación física y una reacción química.

- La metodología usada.

La metodología influye enormemente en el resultado final del aprendizaje de la química. Presentar los modelos y teorías como algo cerrado e invariable junto al uso de un lenguaje no correcto pueden ser unas de las causas por las que el aprendizaje de los alumnos no se dé adecuadamente.

Entre otras estrategias didácticas, Caamaño y Oñorbe (2004), consideran de vital importancia para superar las dificultades de aprendizaje de la química las siguientes:

- Dar mayor importancia a que los alumnos entiendan de distintos conceptos mediante la argumentación, las experiencias prácticas y la puesta en común de las ideas de manera oral y escrita.
- Trabajar mediante proyectos prácticos de investigación.
- Trabajar con tecnologías de información y comunicación.
- Relacionar los elementos del entorno de los alumnos con la Química.

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

La propuesta se desarrollará en cuarto de la E.S.O. para el Bloque 3: los cambios, de la asignatura Física y Química. Se estudiarán todos los contenidos de este bloque a través de la reacción ácido-base del ácido acético y el bicarbonato de sodio.

Se propone una metodología en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje se llevará a cabo con la elaboración de proyectos colaborativos, en el ABPr se incluirá adicionalmente el uso de las TIC para la búsqueda de información y como canal de comunicación y las experiencias prácticas de laboratorio. Se ha elegido esta metodología ya que:

- Combina gran cantidad de situaciones que pueden provocar oportunidades muy variadas de aprendizaje.
- Permite a los alumnos trabajar en la “zona de desarrollo próximo” propuesta por Vigotsky, por lo que, se favorece el aprendizaje significativo y permite a los alumnos avanzar mucho en su desarrollo cognitivo (Barba Téllez et al., 2007).
- Hay un trabajo multidisciplinar, contextualizado y en equipo, que va en la misma dirección de la sociedad actual.

Las distintas actividades propuestas para el proyecto que nos ocupa y las sesiones, de cincuenta minutos de duración, que requiere cada una de estas actividades se encuentran resumidas en la Tabla 1. Además, se establece en esta tabla una relación entre las actividades y los tipos de agrupación, espacios y recursos necesarios para poder llevarlas a cabo de manera adecuada.

Tabla 1. Esquema de actividades, recursos y agrupaciones de la propuesta de intervención según el ABPr.

Actividad	Nº de Sesiones	Agrupación	Recursos
Definición del proyecto y formación de equipos	1 sesión	Individual	Aula convencional Proyector Ordenador
Planificación, búsqueda de información y síntesis	4 sesiones	Grupo	Aula informática Ordenadores Conexión a internet
Diseño de prácticas	2 sesiones	Grupo	Aula convencional Ordenadores Conexión a internet
Prácticas de laboratorio	2 sesiones	Grupo	Laboratorio
Producción del proyecto	Lo trabajarán en casa	Grupo	
Presentación	1 sesión	Grupo	Aula convencional Proyector Ordenador
Cierre del proyecto	1 sesión	Individual	Aula convencional

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Contextualización de la propuesta

La propuesta de intervención se desarrollará en un centro educativo de carácter concertado que se encuentra ubicado en un barrio de clase media-alta de la provincia andaluza de Sevilla. Se trata de un centro clásico sevillano que ha sido modernizado y que cuenta actualmente con buenos recursos materiales y humanos. La oferta educativa del centro va desde Educación primaria hasta Educación Secundaria Obligatoria y Bachiller. Todas ellas están conformadas por dos clases. Esta propuesta estará centrada en las dos líneas de cuarto de la E.S.O., como colegio intenta mantener los ratios bajos, ambas clases cuentan con 20 alumnos.

La personalidad de los alumnos de los grupos de 4ºA y 4ºB es bastante homogénea tanto en relación inter como intragrupal, vienen de familias acomodadas y sienten cierta desmotivación por aprender mediante metodologías expositivas. En cuanto a resultados, hay algunos alumnos que destacan sobre el resto. Entorno al 10% de los alumnos de ambos grupos se encuentran cerca del fracaso escolar por querer dejar el colegio. En cada uno de los grupos hay dos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, tres de ellos son repetidores y otro alumno posee un leve grado de discalculia. Aunque este último caso puede sufrir riesgo de exclusión del grupo, todos los alumnos se encuentran muy motivados cuando realizan trabajos en grupo.

En cuanto al aspecto legislativo, la Ley que rige a nivel estatal la asignatura de Física y Química en este centro es la Ley Orgánica 8/2013 para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) y Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

La asignatura de Física y Química se clasifica en la legislación como una asignatura troncal. Entre otros aspectos, para 4º de la E.S.O. el Real Decreto 1105/2014 hace énfasis en la adquisición, por parte del alumnado, de capacidades científicas propias de Física y Química. También señala la importancia del uso de las TIC para buscar y tratar información, entre otras utilidades, con el fin de fomentar el carácter crítico de los alumnos.

Concretamente, en esta propuesta de intervención se abordarán en el “bloque 3. Los cambios”, los contenidos referentes a las reacciones y ecuaciones químicas, mecanismo, velocidad y energía de las reacciones, cantidad de sustancia: el mol, concentración molar, cálculos estequiométricos y reacciones de especial interés.

El centro escolar se rige a su vez por la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado. Asimismo es de aplicación el Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Los aspectos curriculares que rigen la legislación nacional y autonómica se encuentran diferenciados como se detalla a continuación:

- **Los elementos del currículo**, al tratarse de Física y Química que es considerada una materia de bloque y una asignatura específica serán tanto los contenidos, como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, aquellos recogidos en la LOMCE.
- **Los elementos transversales y atención a la diversidad** se encuentran recogidos en la Ley autonómica andaluza. Están basados en los propuestos en la LOMCE y, aunque están adaptados, deben ser aplicados sin perjuicio a estos últimos.
- **La organización curricular general** de cada uno de los cursos de la Educación Secundaria Obligatoria es la establecida en el Capítulo IV del Decreto 111/2016, de 14 de junio de la Junta de Andalucía.
- **La evaluación**, deberá ajustarse a lo dispuesto en el artículo 14 del Decreto 111/2016, de 14 de junio. La evaluación del proceso de aprendizaje estará adaptada a la asignatura de Física y Química y entre sus características deberán encontrarse: que sea continua, formativa, integradora y objetiva.
- La Ley Autonómica de Andalucía describe de manera general las competencias que deben adquirir los alumnos y como se trabajan cada una de ellas. Estas competencias están basadas en **las competencias clave** recogidas en la LOMCE.

Figura 4. Competencias Clave según la LOMCE.



Fuente: Elaboración propia a partir de Real Decreto (1105/2014).

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

3.3.1.1. Objetivos curriculares

Entre los Objetivos mencionados en la Orden de 14 de julio de 2016 de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se pueden destacar algunos por su cercanía a esta propuesta de intervención, como por ejemplo:

- Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.
- Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
- Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
- Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
- Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

3.3.1.2. Objetivos didácticos

- O1. Explicar la reacción propuesta en el proyecto a través de la teoría de colisiones.
- O2. Saber aplicar la teoría de Arrhenius para describir la reacción ácido-base.
- O3. Saber aplicar la ley de conservación de la masa a la reacción química.
- O4. Conocer los factores que influyen en la velocidad de reacción.
- O5. Determinar experimentalmente el carácter exotérmico o endotérmico de una reacción química.

- O6. Conocer el concepto de mol.
- O7. Realizar correctamente cálculos estequiométricos.
- O8. Diseñar una experiencia de una reacción de neutralización en el laboratorio.
- O9. Aprender los aspectos más importantes de la búsqueda de información y los distintos tipos de fuentes.
- O10. Aprender a tratar, seleccionar y sintetizar información mediante el uso de las TIC.
- O11. Comunicarse y compartir información mediante el uso de las TIC.
- O12. Obtener resultados experimentales a través de un adecuado trabajo en el laboratorio.

3.3.2. Competencias

Las distintas competencias y como se van a trabajar cada una de ellas, específicamente en esta propuesta, son las siguientes:

- Comunicación lingüística (CCL): Esta competencia se trabajará de manera bastante profunda a lo largo del proyecto. Los alumnos al realizar autónomamente labores de búsqueda y síntesis de información relativamente compleja, deberán adquirir un lenguaje específico para estos contenidos de la asignatura. Además, el trabajo colaborativo permite que deban utilizar esta terminología científica para comunicarse dentro del grupo y expresar correctamente sus ideas. Por otro lado, la exposición que se llevará a cabo al final del proyecto será una gran oportunidad para adquirir habilidades de comunicación lingüística por tener que explicar en público contenidos con un vocabulario específico.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Se trabajará la competencia CMCT mediante la resolución de problemas referidos a la reacción química planteada de este proyecto, mediante la realización de cálculos estequiométricos, molares y de concentración. Tras la experimentación, los alumnos deben analizar los resultados obtenidos en el laboratorio, elaborar gráficas y construir unas conclusiones. Adicionalmente, a través las prácticas de laboratorio se desarrollan la habilidad para el manejo de instrumentos tecnológicos, y la capacidad de emitir juicios sobre aspectos científicos y tecnológicos de manera crítica.
- Competencia digital (CD): El uso de las TIC favorece directamente la adquisición de competencias digitales por parte del alumnado. En nuestro caso, deberán buscar y

tratar información de la web para elaborar el proyecto. Los grupos se comunicarán a través de un canal digital con la herramienta Microsoft Teams. Todo ello, sumado a la elaboración de una presentación en formato PowerPoint en la parte final del proyecto, nos ayudará a desarrollar la competencia digital.

- Aprender a aprender (CAA): Esta competencia se desarrolla intrínsecamente con la elaboración del proyecto por la naturaleza de este último. Esta metodología se fundamenta en un trabajo activo y autónomo por parte del alumnado, de esta manera, podrá descubrir qué procesos intervienen en su propio aprendizaje y utilizarlos más adelante para adquirir conocimientos.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): Los alumnos tratarán la información recabada en internet bajo el prisma de una actitud crítica y, mediante procesos racionales adquirirán unas ideas propias que resultarán en una hipótesis. Esta hipótesis junto a sus ideas, deberán ser puestas en común y defendidas frente al grupo, deberán esforzarse por promocionar su hipótesis, pues solo una será la elegida para desarrollar el resto del proyecto. De esta forma se trabaja la competencia del sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor.

3.3.3. Contenidos

Los contenidos que se van a trabajar, junto a los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables se encuentran recogidos a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje según la LOMCE.

Contenidos	<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. Reacciones de especial interés.</p>	
	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	1.1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.
	2. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	2.1. Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores.
	3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado
	4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.	4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.
	5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	<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>
	6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	<p>6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para 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>
	7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	<p>7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, 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>

Fuente: Elaboración propia a partir de Real Decreto (1105/2014).

Estos contenidos a los cuales se refieren los distintos criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de la Tabla 2, pueden relacionarse con objetivos didácticos propuestos. Esta interrelación se detalla a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación contenidos, criterios, estándares, objetivos.

Contenido	Criterio de evaluación	Estándar de aprendizaje	Objetivos didácticos
Reacciones y ecuaciones químicas	1	1.1	O1 O3
Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	2 3	2.1 2.2 3.1	O4 O5
Cantidad de sustancia: el mol y Concentración molar	4	4.1	O6
Cálculos estequiométricos	5	5.1 5.2	O7
Reacciones de especial interés	6	6.1 6.2	O2
	7	7.1 7.2	O8

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Metodología

El profesor propondrá a sus alumnos un aprendizaje basado en proyectos en grupos colaborativos. Para ello, explicará cómo se va a llevar a cabo el proyecto y qué se espera de los alumnos, tanto en actitud como en el aprendizaje que deben desarrollar. De esta forma, el profesor promoverá en el aula:

- Una metodología activa de aprendizaje.
- Autonomía de los alumnos y metacognición.
- Un aprendizaje contextualizado de la ciencia.

- Trabajos en la zona de desarrollo próximo de Vigotsky.
- Uso de las TIC como herramienta formativa y de trabajo.
- Desarrollo de habilidades sociales y de trabajo colaborativo en equipo.
- Desarrollo de habilidades prácticas en el laboratorio y el ámbito de la química.
- Capacidad crítica y de obtener conclusiones propias por métodos racionales.
- Iniciativa para discutir y exponer frente al público las distintas ideas y conocimientos.

Para la consecución de estos puntos, el profesor formulará las preguntas iniciales que deberán ser respondidas y, actuará de guía para los alumnos durante todo el proyecto. Además, el profesor formará grupos heterogéneos de 4 alumnos que perdurarán hasta la finalización de las actividades.

El proyecto que se propone sigue las siguientes etapas:

- i. Definición del proyecto: Se les dará a los alumnos información general acerca de cómo deben elaborar el proyecto, las fases del mismo, la temporalización, los materiales y recursos que se van a emplear. Se les explica que los contenidos sobre los que deben trabajar están relacionados con la reacción química que tiene lugar entre el ácido acético y el bicarbonato de sodio, estos contenidos serán: las reacciones y ecuaciones químicas, cantidad de sustancia: el mol, concentración molar y cálculos estequiométricos.
- ii. Formación de equipos: Se formarán los distintos grupos colaborativos de cuatro alumnos. Los conformará el profesor respetando la diversidad del aula y buscando la heterogeneidad dentro del grupo.
- iii. Actividades de planificación, búsqueda de información y síntesis: Los grupos tendrán una reunión interna en las que decidirán hacia donde quieren dirigir su proyecto y como esperan que sea el resultado final de éste. Comenzarán tras esto, la búsqueda de información relativa a los contenidos propuestos en relación a la reacción ácido-base a estudiar, lo harán mediante el uso de las TIC. Sintetizarán la información y seleccionarán aquella que les sea útil. Cuando tengan conformada una idea teórica sobre los contenidos, formularán una hipótesis que podrá ser verificada experimentalmente más adelante, en el laboratorio.
- iv. Los alumnos, en un debate en clase y con el profesor de guía, diseñarán cómo deberán ser las prácticas en el laboratorio y que experiencias deben realizar para

comprobar su hipótesis. El profesor elaborará un documento que recogerá los métodos y materiales para los experimentos propuestos

- v. Prácticas de laboratorio: Se irá al laboratorio del centro y se llevarán a cabo los distintos experimentos acordados en el diseño de prácticas. Los grupos tomarán datos y obtendrán resultados que deberán poner en común en la siguiente etapa del proyecto.
- vi. Producción: Dentro de cada grupo se estudiarán los resultados obtenidos tanto teóricos como los obtenidos mediante la experimentación. Obtendrán una conclusión y procederán a elaborar el proyecto tal y como lo habían definido en la planificación. En esta etapa la comunicación la llevarán a cabo mediante TIC a través de Microsoft Teams. El resultado final del proyecto será un documento PDF a modo de informe que entregarán al profesor a través de Google Classroom. Adicionalmente, elaborarán una presentación PPT que será expuesta en clase.
- vii. Presentación del proyecto: Los distintos grupos expondrán sus proyectos.
- viii. Fin del proyecto: Como actividad de cierre se realizará un debate en clase y una puesta en común de los resultados y conclusiones obtenidas. El profesor deberá prestar especial atención a cambios en las ideas previas de los alumnos y a los conocimientos que han adquirido tras finalizar el proyecto.

Por otro lado, el profesor facilitará el acceso a internet en el colegio para la búsqueda de información y abrirá un canal comunicativo virtual a través de la plataforma Microsoft Teams para todos los grupos. Preparará todos los reactivos y materiales necesarios para desarrollar las prácticas de laboratorio, tal y como se decidan en la sesión previa a la experimentación.

El profesor deberá tener previsto el uso de un ordenador y un proyector para la presentación del proyecto. En la última sesión se realizará una discusión conjunta del proyecto en un espacio adecuado para ello. El profesor debe asegurarse durante todo el proyecto que sus alumnos trabajan de manera adecuada y que se enfrentan a los problemas con actitud crítica, profundizando en los contenidos.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

Las actividades planteadas en esta propuesta de intervención, su secuenciación y distribución a lo largo de sesiones de 50 minutos, se encuentran descritas en la Tabla 4.

Tabla 4. Cronograma.

Sesión Actividad		Descripción y secuenciación
1	Definición del proyecto y formación de equipos	Explicación de los fundamentos de la metodología ABPr (10'). Explicación de las partes y documentos que deben entregar en grupos (10'). Formación de grupos de 4 alumnos (15'). Formulación de las cuestiones que deben resolver a lo largo del proyecto (15').
2	Planificación	El profesor dará una guía inicial de cómo debe realizarse la planificación del proyecto y las metas que deben conseguir (15'). Planificación del trabajo en grupo e hitos que deben conseguir (35').
3	Búsqueda de información	Recomendaciones iniciales sobre fuentes, búsqueda de información y seguridad en internet (15'). Búsqueda de información en grupo mediante el uso de las TIC (35').
4		Los grupos continúan con la búsqueda de información mediante TIC (50').
5	Síntesis	Los grupos realizarán una actividad de síntesis de información y seleccionarán la relevante para el desarrollo de su proyecto (50').
6	Diseño de prácticas	El docente dará una breve explicación sobre cómo deben diseñarse las prácticas de laboratorio (15'). Los grupos elaborarán una propuesta y diseñarán las experiencias prácticas que deberían realizarse para acercarse al objetivo de su proyecto (35').
7	Diseño de prácticas y cálculos	Se pondrán en común las distintas propuestas de prácticas, se llegará a un compendio y un acuerdo sobre cómo serán las prácticas de laboratorio (20'). El docente dará una base de cálculo y los alumnos deberán realizar los cálculos estequiométricos necesarios para llevar a cabo de manera experimental la reacción propuesta (20'). El profesor corregirá en la pizarra los cálculos estequiométricos (10').
8	Prácticas de laboratorio	El profesor hará una breve explicación sobre los riesgos del laboratorio (10'). Se repartirá y explicará un guión de prácticas elaborado por el docente a partir de lo decidido conjuntamente en la sesión anterior (10'). Los alumnos comienzan las experiencias prácticas (20').
9	Resultados experimentales	Finalizarán la parte práctica que quedó pendiente en la sesión anterior (30'). Los grupos recogen en el cuaderno de laboratorio los resultados obtenidos y realizan los cálculos estequiométricos (20').
Elaboración del proyecto		Los grupos elaboran su proyecto final en base a la teoría y resultados experimentales recabados. Este trabajo deben realizarlo en casa.
10	Presentación	Los cinco grupos realizarán la exposición de su trabajo en clase (50').
11	Cierre del proyecto	El profesor realizará una asamblea grupal donde todos compartirán sus conclusiones finales, aprendizaje, propuestas de mejora... (50').

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario recalcar que a lo largo de todo el proyecto, los alumnos no solo estarán en contacto físicamente sino que deberán hacerlo también a través de Microsoft Teams. El profesor evaluará la actividad de cada grupo en esta plataforma.

A continuación, en los siguientes apartados se realiza de manera detallada, una explicación de las distintas actividades. Además, se tratará qué objetivos se pretenden conseguir con ellas, competencias a trabajar, espacios, recursos e instrumentos de evaluación.

3.3.5.1. Sesión 1: Definición del proyecto y formación de equipos.

Esta primera sesión servirá a los alumnos de introducción a la metodología didáctica del aprendizaje basado en proyectos, el docente realizará una explicación mediante métodos expositivos donde tratará los fundamentos básicos del ABPr, para después referirlo a los contenidos a estudiar. En la tabla 5 se realiza una descripción de objetivos, desarrollo de la actividad, competencias, espacios y recursos, con el fin de concretar esta primera actividad.

Tabla 5. Definición del proyecto y formación de equipos.

Física y Química	4º de ESO	Bloque 3: Los cambios			Sesión 1
Objetivos					
⇒ Comprender la metodología y el desarrollo completo del proyecto.					
Desarrollo de Actividades					
<p>El docente explicará en qué consiste el ABPr, la secuenciación de las distintas actividades, como será la exposición y qué documentos deben entregar al final del proyecto.</p> <p>Se procederá, a continuación, a la formación de grupos de 4 alumnos.</p> <p>Por último, el profesor repartirá a cada grupo una ficha que recoge las cuestiones a las cuales, los alumnos deben dar respuesta al final del proyecto.</p>					
Competencias	CL	CMCT	CD	CAA	SIEP
	X				
Espacios			Recursos Materiales		
Aula convencional			<ul style="list-style-type: none">• Proyector• Ordenador• Ficha Anexo A		

Fuente: Elaboración propia.

Para la formación de los equipos, en el caso del centro que nos ocupa, las dos líneas de 4º de la ESO tienen 20 alumnos, por lo que saldrán 5 grupos por clase. Las agrupaciones se establecerán a criterio del profesor respetando siempre la diversidad del aula.

Adicionalmente, como se indica en la Tabla 5, en la última parte de la descripción de esta actividad, el docente dará las cuestiones que los alumnos deben responder para la consecución y elaboración del proyecto, estas cuestiones se encuentran recogidas en el Anexo A.

Por otro lado, aunque no se ha mencionado un instrumento de evaluación específico debido a la naturaleza de esta primera actividad, puede usarse una lista de control de la actitud en clase y predisposición al trabajo mediante ABPr en grupos.

3.3.5.2. Sesiones 2-5: Planificación del proyecto y búsqueda de información.

Esta actividad requiere de varias sesiones para ser llevada a cabo, concretamente cuatro. Las sesiones se encuentran descritas a continuación:

En la sesión 2, el docente explicará como los grupos deben realizar la planificación del proyecto. De manera autónoma los equipos se organizarán, establecerán hitos y dibujarán el camino que deben seguir para la consecución del proyecto final y sus objetivos.

Al comienzo de la sesión 3, el docente hará una breve exposición sobre aspectos generales y de carácter científico acerca de la búsqueda de información en la web, tipos de fuentes y la seguridad en internet. Adicionalmente, el profesor les dará a los grupos el enlace de Microsoft Teams para que puedan comunicarse de manera remota y compartir información.

Tras esto, los grupos cogerán los ordenadores y comenzarán la búsqueda de información.

La sesión 4 estará destinada íntegramente a la búsqueda de información por parte de los distintos grupos.

En la sesión 5, los alumnos seleccionarán y sintetizarán la información adecuada para poder dar respuesta, más adelante, a las cuestiones propuestas en el proyecto.

En la tabla 6 se presentan los objetivos, contenidos y competencias que se van a trabajar a lo largo de estas actividades, así como una breve descripción de estas, espacios, recursos materiales e instrumentos de evaluación requeridos.

Tabla 6. Planificación del proyecto y búsqueda de información.

Física y Química	4º de ESO	Bloque 3: Los cambios	Sesión 2-5		
Objetivos					
<p>O1. Explicar la reacción propuesta a través de la teoría de colisiones.</p> <p>O2. Saber aplicar la teoría de Arrhenius para describir la reacción ácido-base.</p> <p>O3. Saber aplicar la ley de conservación de la masa a una reacción química.</p> <p>O4. Conocer los factores que influyen en la velocidad de reacción.</p> <p>O5. Determinar experimentalmente el carácter exotérmico o endotérmico de una reacción química.</p> <p>O6. Conocer el concepto de mol.</p> <p>O9. Aprender los aspectos más importantes de la búsqueda de información y los distintos tipos de fuentes.</p> <p>O10. Aprender a tratar, seleccionar y sintetizar información mediante el uso de las TIC.</p> <p>O11. Comunicarse y compartir información mediante el uso de las TIC.</p>					
Contenidos					
Reacciones y ecuaciones químicas. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones. Cantidad de sustancia: el mol. Concentración molar.					
Desarrollo de Actividades					
<p>Sesión 2: El docente realiza una explicación sobre la planificación del proyecto. Los grupos llevan a cabo la planificación, organización y establecer hitos a conseguir.</p> <p>Sesión 3: El docente realiza una explicación sobre la búsqueda de información, fuentes y seguridad en la web. Proporciona a sus alumnos acceso a los grupos de Microsoft Teams. Tras esto, los grupos comenzarán la búsqueda de información.</p> <p>Sesión 4: Los grupos continúan con la búsqueda de información.</p> <p>Sesión 5: Los alumnos seleccionarán y tratarán la información para su proyecto.</p>					
Competencias	CL	CMCT	CD	CAA	SIEP
	X		X	X	X
Espacios		Recursos Materiales			
Aula de informática		<ul style="list-style-type: none">• Un ordenador por alumno• Acceso a internet			
Instrumentos de Evaluación					
Lista de control de la búsqueda y la síntesis de información					

Fuente: Elaboración propia.

Es de gran importancia, especialmente durante estas sesiones, que el profesor sirva de guía y se asegure de que las cuestiones se abordan de manera adecuada y profunda por parte de todos los alumnos y que estos participan activamente dentro de sus respectivos grupos.

3.3.5.3. Sesiones 6 y 7: Diseño de prácticas y cálculos.

En la sesión 6 el profesor explicará cómo deben diseñarse las experiencias y los distintos grupos elaborarán una propuesta sobre como deberían ser las prácticas de laboratorio para la consecución de los objetivos de su proyecto. Si no terminaran su propuesta en clase deberán terminarla en casa para presentarla en la siguiente sesión.

Tras esto, en la sesión 7 los grupos pondrán en común sus propuestas con el profesor y se llegará a un acuerdo sobre cómo serán las experiencias.

El docente explicará, mediante metodología expositiva, que son los cálculos estequiométricos y se recordará como se usan los factores de conversión (no debería ocupar mucho tiempo, puesto que los factores de conversión ya los conocen de otros contenidos de la asignatura y el concepto de reacción química y mol lo han trabajado a lo largo de la búsqueda de información).

Se dará una base de cálculo y los alumnos deberán realizar en su cuaderno de laboratorio los cálculos estequiométricos teóricos necesarios para llevar a cabo la reacción experimentalmente en la siguiente sesión. Estos cálculos se encuentran en la ficha del Anexo B.

Por último, el profesor corregirá en la pizarra los cálculos y dará los resultados correctos, con el fin de que todos los alumnos lleven cálculos estequiométricos similares a las experiencias prácticas. De esta manera, se evita que los distintos grupos trabajen de manera diferente en el laboratorio con los inconvenientes de organización que eso supone para el docente y la disminución de atención personalizada que este puede brindar a cada grupo.

Los aspectos más relevantes referidos a las sesiones 6 y 7 se encuentran indicados a continuación, en la Tabla 7.

Tabla 7. Diseño de prácticas y cálculos.

Física y Química	4º de ESO	Bloque 3: Los cambios	Sesión 6 y 7		
Objetivos					
07. Realizar correctamente cálculos estequiométricos.					
08. Diseñar una experiencia de una reacción de neutralización en el laboratorio.					
Contenidos					
Cálculos estequiométricos y reacciones de especial interés					
Desarrollo de Actividades					
Sesión 6: Se realiza una explicación de cómo debe ser el diseño de experiencias prácticas y, los distintos grupos elaboran su propuesta para las prácticas de laboratorio					
Sesión 7: Se comienza decidiendo cómo serán las prácticas a través de un consenso entre las propuestas presentadas por os grupos.					
Tras esto, se realizarán los cálculos estequiométricos necesarios para poder llevar a cabo estas experiencias prácticas. Para ello, se dará una base de cálculo (Anexo B).					
Por último, el profesor corregirá los cálculos y dará los resultados correctos.					
Competencias	CL	CMCT	CD	CAA	SIEP
	X	X		X	X
Espacios		Recursos Materiales			
Aula convencional		<ul style="list-style-type: none">• Pizarra• Una calculadora científica por alumno• Cuaderno de laboratorio• Un ordenador por alumno			
Instrumentos de Evaluación					
Lista de control del diseño de prácticas y cálculos estequiométricos					

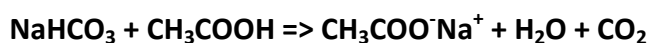
Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4. Sesiones 8 y 9: prácticas de laboratorio y obtención de resultados

Estas dos sesiones se desarrollan en el laboratorio del centro educativo y comprenden la parte experimental del proyecto.

Al comienzo de la sesión 8, los grupos ocuparán el puesto en el laboratorio asignado por el profesor, éste hará una breve explicación acerca de los riesgos del laboratorio. Las normas de seguridad a cumplir se encuentran en el Anexo C.

Además, se repartirá a los grupos un guion de prácticas (Anexo D) confeccionado por el profesor y basado en lo acordado en la sesión 7. Tras esto, los alumnos comenzarán las experiencias prácticas: prepararán los reactivos necesarios (que se encuentran en los cálculos del Anexo B) y llevarán a cabo la reacción de neutralización ácido-base que se detalla a continuación:



Como reactivos, los alumnos usarán vinagre comercial (ácido acético) y bicarbonato de sodio. Con ello se obtendrán acetato de sodio, agua y se liberará dióxido de carbono en forma gaseosa.

En la sesión 9, los grupos que no hayan terminado la experimentación la concluirán.

Tras esto, con todos los datos recabados por los alumnos en su cuaderno de prácticas realizan los cálculos estequiométricos obtenidos mediante procedimientos experimentales y los compararán con los teóricos que habían obtenido antes de comenzar las prácticas.

Entre otros resultados, determinarán el carácter exotérmico de la reacción, obtendrán el rendimiento de la reacción...

Es necesario tras esta actividad, dejar al menos una semana para que los equipos tengan tiempo de elaborar la parte escrita de sus proyectos, antes de la sesión 10.

La Tabla 8 recoge, a modo de síntesis, los aspectos más relevantes referentes a las sesiones 8 y 9.

Tabla 8. Prácticas de laboratorio y obtención de resultados.

Física y Química	4º de ESO	Bloque 3: Los cambios	Sesión 8 y 9		
Objetivos					
05. Determina experimentalmente el carácter exotérmico o endotérmico de una reacción química.					
07. Realizar correctamente cálculos estequiométricos.					
012. Obtener resultados experimentales a través de un adecuado trabajo en el laboratorio.					
Contenidos					
Reacciones y ecuaciones químicas. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones. Cantidad de sustancia: el mol. Concentración molar. Cálculos estequiométricos y reacciones de especial interés					
Desarrollo de Actividades					
Sesión 8: El docente realizará una explicación acerca de la seguridad en el laboratorio, repartirá el guion de prácticas y, los grupos comenzarán la experimentación.					
Sesión 9: Se concluirá la fase experimental y los grupos trabajarán en los datos obtenidos mediante las prácticas, para la obtención de resultados.					
Competencias	CL	CMCT	CD	CAA	SIEP
	X	X		X	X
Espacios		Recursos Materiales			
Laboratorio		<ul style="list-style-type: none">• Guion de prácticas (Anexo D)• Cuaderno de laboratorio• Calculadora• Vinagre• Bicarbonato Sódico• 5 Probetas graduadas• 5 Vasos de precipitado• 1 Balanza analítica• 5 Termómetros			
Instrumentos de Evaluación					
Lista de control de las prácticas de laboratorio					

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.5. Sesión 10: Exposición del proyecto

En la sesión 10 se realizará la exposición del proyecto por parte de los distintos grupos, es importante que todos los alumnos participen en ella. Cada grupo habrá elaborado una presentación PowerPoint en casa que les servirá de guía en su exposición. Debido a que cada clase tiene cinco grupos, cada grupo dispondrá de 10 minutos para realizar su exposición del proyecto al resto de la clase.

Esta actividad junto a los objetivos, contenidos y recursos necesarios para poder llevarla a cabo se encuentran recogidos en la Tabla 9.

Tabla 9. Exposición del proyecto.

Física y Química	4º de ESO	Bloque 3: Los cambios	Sesión 10		
Objetivos					
⇒ Ser capaz de exponer de manera clara y ordenada frente al resto de la clase las ideas y conclusiones obtenidas.					
Contenidos					
Reacciones y ecuaciones químicas. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones. Cantidad de sustancia: el mol. Concentración molar. Cálculos estequiométricos y reacciones de especial interés					
Desarrollo de Actividades					
Los distintos grupos dispondrán de 10 minutos para realizar una exposición del proyecto al resto de la clase, apoyándose para ello del PowerPoint que han elaborado en casa.					
Competencias	CL	CMCT	CD	CAA	SIEP
	X		X		X
Espacios		Recursos Materiales			
Aula convencional		Ordenador Proyector			
Instrumentos de Evaluación					
Rúbrica de la exposición					

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.6. Sesión 11: Actividad de cierre

En esta última sesión tendrá lugar un debate moderado por el profesor para el cierre del proyecto donde, tanto grupos como alumnos de manera individual, compartirán conclusiones con el resto de los compañeros, el resultado de su aprendizaje, impresiones y sugerencias de mejora.

Además, esta sesión coincidirá con la fecha límite para que los grupos entreguen el proyecto completo en formato PDF, que será corregido por el profesor.

En la Tabla 10, se encuentran los aspectos más relevantes referidos a la sesión 11.

Tabla 10. Actividad de cierre.

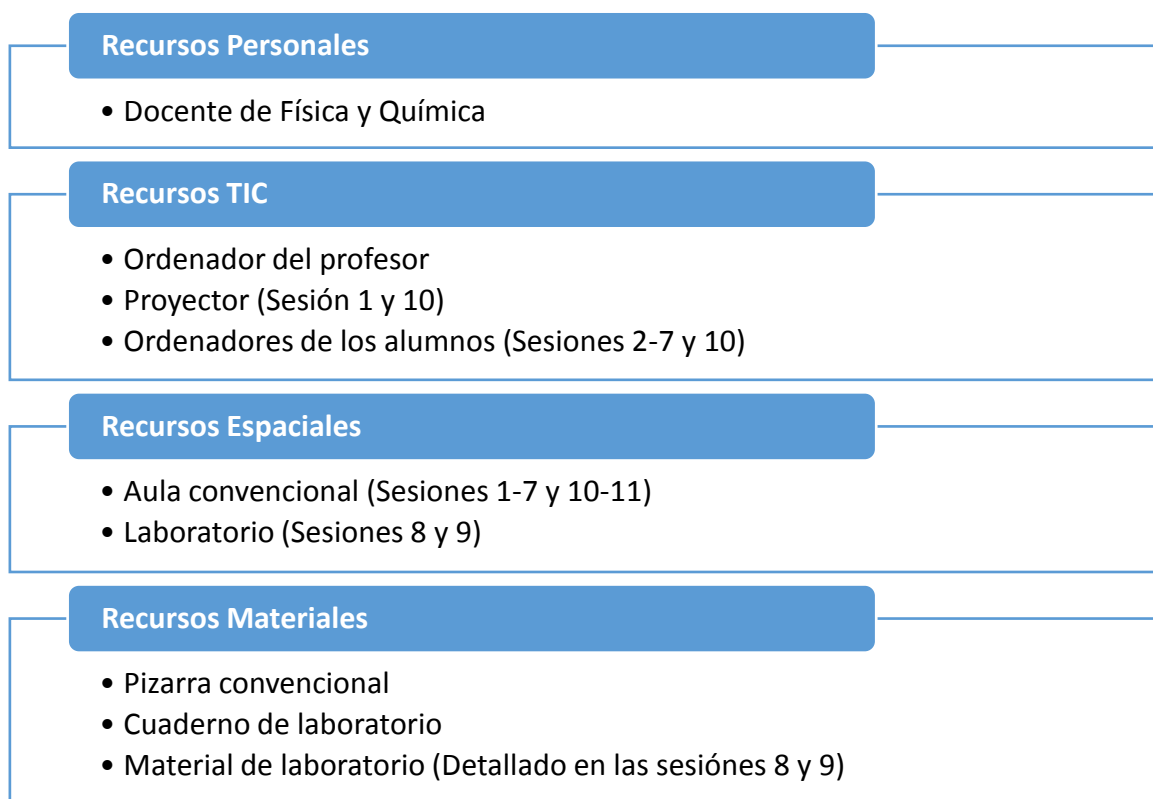
Física y Química	4º de ESO	Bloque 3: Los cambios	Sesión 11		
Objetivos					
⇒ Compartir y discutir ideas y conclusiones de manera conjunta.					
Contenidos					
Reacciones y ecuaciones químicas. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones. Cantidad de sustancia: el mol. Concentración molar. Cálculos estequiométricos y reacciones de especial interés					
Desarrollo de Actividades					
Se realizará la actividad de cierre del proyecto con la puesta en común por parte de todos los alumnos de conclusiones, impresiones sobre contenidos y metodología, propuestas de mejora, ...					
Competencias	CL	CMCT	CD	CAA	SIEP
	X			X	X
Espacios		Recursos Materiales			
Aula convencional		Mesas adecuadas para el debate			
Instrumentos de Evaluación					
Rúbrica del resultado final del proyecto					

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6. Recursos

En cuanto a los recursos, en la Figura 5 se agrupan aquellos recursos personales, materiales y espaciales empleados a lo largo de las diferentes sesiones de esta propuesta de intervención.

Figura 5. Recursos personales, TIC, espaciales y materiales necesarios.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.7. Evaluación

En esta propuesta siempre se ha buscado llevar a cabo una evaluación continua y evaluar no solo el resultado final del proyecto, sino todo el proceso de aprendizaje del alumnado. Este tipo de evaluación se hace aún más necesaria si atendemos a la propia naturaleza de la metodología usada, ya que, no se entiende el aprendizaje basado en proyectos sin una evaluación continua.

Todos estos criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, que serán evaluados en este trabajo se encuentran a continuación y, están extraídos del Real Decreto

1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Criterios de evaluación:

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.
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.
3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.
4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.
5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.
6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.
7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.

A éstos criterios de evaluación les corresponden los siguientes criterios de aprendizaje evaluables:

- 1.1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.
- 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.
- 3.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado.
- 4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.
- 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.

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.

6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases.

6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.

7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados.

7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.

Como se ha mencionado con anterioridad en este apartado, la evaluación será continua y se llevará a cabo a través de observación mediante listas de control. Hay además, una evaluación global al final del proyecto que valora la presentación y el documento final del proyecto, valiéndonos de dos rúbricas que evalúan los diferentes aspectos del aprendizaje.

Las distintas listas de control y la rúbrica de la presentación del proyecto se encuentran en el Anexo E. Se muestra adicionalmente a continuación en la Tabla 11, la lista de control para el resultado final del proyecto.

Tabla 11. Rubrica del resultado final del proyecto.

Proyecto Final	Nombre del alumno:			
ITEM	Nivel de logro			
	1	2	3	4
Partes del informe	El informe no tiene secciones diferenciadas	El informe tiene algunas partes diferenciadas pero no son correctas	El informe tiene algunas partes diferenciadas y son correctas	El informe tiene una estructura correcta
Contenidos	El contenido del proyecto no se ajusta a los objetivos didácticos	El contenido trata bien solo algunos objetivos didácticos	El contenido del proyecto trata bien la mayoría de objetivos didácticos	El contenido del proyecto trata de manera adecuada todos los objetivos didácticos
Conclusiones	El proyecto no presenta conclusiones o están mal	El proyecto presenta algunas conclusiones	El proyecto presenta conclusiones adecuadas aunque superficiales	Las conclusiones del proyecto son adecuadas y profundas
Participación	El alumno no participa en la elaboración del proyecto	El alumno participa en torno al 25% en la elaboración del proyecto	El alumno participa en torno al 75% en la elaboración del proyecto	El alumno siempre participa en la elaboración del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 12 se detallan los criterios de evaluación y calificación.

Tabla 12. Instrumentos, criterios de evaluación y calificación.

Instrumento	Actividad	Contribución
Lista de control	Búsqueda y síntesis de información	15 %
	Diseño de prácticas de laboratorio y cálculos teóricos	15 %
	Desarrollo práctico y cálculos experimentales	20%
Rúbrica	Presentación y archivo PPT	25 %
	Resultado final del proyecto (Archivo PDF)	25 %

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la atención a la diversidad, habrá que prestar especial atención a los tres alumnos repetidores y al alumno que presenta discalculia. El profesor debe ser consciente de que es necesario prestar especial atención al aumento de motivación de los tres primeros para evitar su fracaso educativo. El trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos son una herramienta adecuada. El refuerzo positivo puede servir de gran ayuda también. En cuanto al alumno con discalculia, el profesor debe asegurarse especialmente de que comprende los cálculos estequiométricos y que los realiza de manera adecuada. El centro dispone de un profesor de apoyo al que habría que comunicarle la necesidad de trabajar con el alumno estos cálculos de manera personalizada y paralela mientras transcurre el proyecto.

3.4. Evaluación de la propuesta

Esta propuesta presenta metodologías multidisciplinares e innovadoras como son el ABPr, el trabajo colaborativo, el uso de las TIC, las experiencias prácticas y la elaboración autónoma de presentaciones e informes. Sin embargo, debido a la naturaleza de estas metodologías y herramientas didácticas usadas, es muy probable que los alumnos no alcancen los objetivos didácticos o lo hagan de manera superficial y vaga. Esto puede deberse, entre otras causas a distracciones, baja motivación o interés, dejarse llevar por el grupo... es por ello, que el profesor debe estar siempre alerta y al lado de los alumnos, supervisando su trabajo.

El profesor debe conseguir, para desarrollar adecuadamente esta propuesta:

- La motivación del alumnado.
- La integración de todos los componentes dentro del grupo.
- El trabajo activo, profundo y adecuado de contenidos.
- El correcto uso de las TIC enfocado a la búsqueda de información.
- Correcto trabajo en el laboratorio y comprensión por parte de todos del fundamento teórico de la parte experimental.
- Correcta elaboración de la presentación
- Adecuada elaboración del proyecto final
- La comprensión de contenidos, resultados y conclusiones.
- La transferencia de conocimientos obtenidos mediante ABPr a los contenidos de la asignatura.

- La consecución de la totalidad estos puntos por parte de todos los alumnos participantes en el proyecto.

Para la una autoevaluación teórica se llevará a cabo una matriz DAFO se muestra en la Tabla 13.




Tabla 13. Matriz DAFO.

FACTORES INTERNOS	
Fortalezas	Debilidades
F1 Metodologías innovadoras	D1 Grandes fuentes de distracción
F2 Aprendizaje contextualizado	D2 Dificultad para la evaluación
F3 Incremento de la motivación extrínseca en el alumnado	D3 Dificultad para el profesor para atender a todos los grupos y alumnos
F4 Desarrollo de conocimientos y habilidades transversales	D4 Posibilidad de no adquirir conocimientos de manera profunda
FACTORES EXTERNOS	
Oportunidades	Amenazas
O1 Despertar en los alumnos interés por la ciencia	A1 Rechazo sistemático por metodologías novedosas
O2 Integrar a todos los alumnos en el grupo	A2 Evaluar el aprendizaje de manera superficial o sesgada
O3 Llevar el trabajo práctico a la escuela	A3 No obtener un adecuado aprendizaje
O4 Educar en el uso adecuado de las TIC	A4 Usar la metodología de manera aislada y sin que tenga continuidad en el proceso de aprendizaje del alumnado.

Fuente: Elaboración propia.




Adicionalmente, para que el uso de esta metodología didáctica y el desarrollo del proyecto puedan ser evaluados, en las Tablas 14 y 15 se detallan unos cuestionarios de valoración para la propuesta por parte del alumnado y del profesorado, respectivamente.

Tabla 14. Hoja de valoración para la propuesta por parte del alumnado.

Cuestionario de valoración para alumnos			
Te ha parecido útil el trabajo mediante proyectos			
Te ha parecido adecuado el trabajo por grupos colaborativos			
Consideras que se ha trabajado la metodología de manera adecuada			
Consideras que las TIC han sido útiles y se han trabajado de manera adecuada			
El diseño de prácticas te ha ayudado a establecer relaciones entre experiencia y teoría			
Las prácticas de laboratorio han sido de utilidad para entender la naturaleza de la ciencia			
Elaborar conclusiones propias te ha hecho reflexionar sobre tus ideas y los contenidos de la asignatura			
Has conseguido aprender e integrar los contenidos del Bloque 3			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Hoja de valoración para la propuesta por parte del profesorado.

Cuestionario de valoración para docentes			
Consigue contextualizar la ciencia			
Consigue aumentar la motivación del alumnado			
Consigue el trabajo adecuado de las competencias propuestas			
Se desarrolla “saber”, “saber ser” y “saber hacer”			
El ABPr ayuda a la consecución de objetivos didácticos			
Las experiencias prácticas ayudan a la consecución de objetivos didácticos			
El uso de las TIC se integra de manera adecuada			
Los alumnos desarrollan un lenguaje y conocimientos propios de la asignatura			
Los resultados finales de aprendizaje son peores, iguales o mejores respecto a otras metodologías			

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

La metodología didáctica elegida en este TFM ha sido el aprendizaje basado en proyectos colaborativos, con uso de TIC y prácticas de laboratorio. Mediante el aprendizaje basado en proyectos se les ha dado a los alumnos la posibilidad de aprender a través de una nueva metodología muy cercana a la que utilizan los científicos en la actualidad. Es un procedimiento para acercar la ciencia a la realidad del alumnado y adaptar el proceso enseñanza-aprendizaje tanto a sus necesidades educativas como a las demandadas por la sociedad actual.

También el trabajo colaborativo es similar al usado en la ciencia, todos forman un equipo, comparten información, comparten ideas y son capaces de trabajar conjuntamente para llegar a unas metas concretas.

Con el uso de las TIC, la búsqueda de información, las prácticas de laboratorio y el trabajo autónomo se ha favorecido la actitud crítica de los alumnos y la capacidad de formarse de manera fundamentada una opinión propia. Además, ha permitido una contextualización de la ciencia y les ha dado la oportunidad de conocer de cerca el método científico, aumentado así el interés y motivación de los alumnos por la Física y la Química. Por otro lado, la presentación del proyecto frente a la clase, el tratamiento de datos experimentales y la escritura de un texto de carácter científico, ha permitido desarrollar en ellos la competencia matemática y lingüística, a través de la realización de cálculos y el uso del lenguaje científico.

Es por todo ello que, a través de estas actividades se podrá revertir esa situación expuesta en la introducción de este trabajo, donde España se encuentra en su peor momento en cuanto a conocimientos en ciencia se refiere. Creo, que despertar en los alumnos esa curiosidad tan olvidada como necesaria para seguir aprendiendo y progresando en ciencias, es la llave que nos abrirá la puerta a un futuro prometedor.

5. Limitaciones y prospectiva

Esta propuesta es un trabajo teórico no implementado en el aula, por lo que, al no haber sido desarrollado en un contexto real se desconocen los resultados de aprendizaje de la misma.

No se descartan, por tanto, limitaciones de aplicación relacionadas con el tiempo, ya que el ABPr requiere de una mayor extensión temporal que una lección convencional para alcanzar los objetivos didácticos y contenidos. Esto puede suponer un problema debido al apretado calendario educativo que solemos tener los docentes.

Por otro lado, debido a la naturaleza de la metodología donde los alumnos trabajan de manera autónoma, pueden darse situaciones donde algunos chicos con comportamientos negativos hacia este tipo de aprendizaje no muestren el interés necesario para el desarrollo adecuado de estas actividades, obteniéndose como resultado un escaso aprendizaje de los contenidos que se tratan mediante esta metodología. Esto no solo afecta al aprendizaje basado en proyectos, las TIC y el trabajo en laboratorio también pueden ser proclives a resultar en bajos niveles de aprendizaje, si la actitud no es la adecuada al trabajar con ellos.

El trabajo colaborativo, por su parte, puede aportar grandes beneficios. Sin embargo, puede suceder que algunos alumnos se acomoden dentro del grupo y dejen a los demás trabajar mientras ellos juegan un papel poco activo dentro del equipo. Además, pueden darse casos donde algunos miembros del grupo tengan desavenencias previas que ejerzan de barrera e impidan un trabajo colaborativo adecuado. Esta situación puede originar cierto malestar, dificultar el correcto desarrollo del proyecto y, como consecuencia, el proceso de aprendizaje de todos los componentes.

El uso de esta metodología puede enriquecer la educación de nuestro país en un futuro cercano. Para aprovechar todo el potencial de este tipo de trabajos y que nos reporten la totalidad los beneficios perseguidos, sería necesario comenzar a implementarlos desde Educación Primaria, salvando las distancias por supuesto. Educar a los niños en este tipo de metodologías transversales y más enfocadas a lo que demanda la sociedad actual puede conducir a nuestra educación a un nivel de calidad superior. Siempre y cuando, todos los elementos del sistema apoyen estas iniciativas: Leyes, maestros, profesores, centros, recursos, espacios...

Referencias bibliográficas

- Agudelo Giraldo, J. y García G. (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 149-152.
http://www.lajpe.org/jan10/22_Gabriela_Garcia.pdf
- AulaPlaneta (2015). Cómo aplicar el aprendizaje basado en proyectos en diez pasos. *Aulaplaneta*.
<https://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos>
- Barba Téllez, M. N., Cuenca Díaz, M., y Gómez, A. R. (2007). Piaget y L. S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 43(1), 1-12.
https://www.researchgate.net/publication/28159185_Piaget_y_L_S_Vigotsky_en_el_analisis_de_la_relacion_entre_educacion_y_desarrollo
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad líquida*. Fondo de Cultura Económica: Argentina.
- Bourgeon, L. (2007). Staffing approach and conditions for collective learning in project teams: The case of new product development projects. *International Journal of Project Management*, 413-422.
https://warwick.ac.uk/fac/soc/wbs/conf/olkc/archive/oklc5/papers/g-1_bourgeon.pdf
- Caamaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 41, 68-81.
https://www.researchgate.net/profile/Aureli-Caamano/publication/39210162_La_ensenanza_de_la_quimica_conceptos_y_teorias_dificultades_de_aprendizaje_y_replanteamientos_curriculares/links/55b33db908aed621ddf_e1b9f/La-ensenanza-de-la-quimica-conceptos-y-teorias-dificultades-de-aprendizaje-y-replanteamientos-curriculares.pdf
- Carreras, C., Yuste M. y Sánchez J.P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24 (1), 80-83.

<http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2007/vol24-No.1/RCF-2412007-80.pdf>

Coria, J. M. (2009). El aprendizaje por proyectos: una metodología diferente. *Revista E-formadores*.

http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e_formadores_pri_11/articulos/monica_mar11.pdf

Hernández Armenteros, J. y Pérez García, J. A. (2018). *La universidad española en cifras*. CRUE, Universidades españolas.

https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/UEC-1718_FINAL_DIGITAL.pdf

Decreto 111/2016, de 14 de junio de 2016, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm 122, de 28 de junio de 2016, 108-396.

<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2016/122/2>

Digitales (2019). *El desafío de las vocaciones STEM. Por qué los jóvenes españoles descartan los estudios de ciencia y tecnología*. Asociación Española para la Digitalización.

<https://www.digitales.es/wp-content/uploads/2019/09/Informe-EL-DESAFIO-DE-LAS-VOCACIONES-STEM-DIGITAL-AF-1.pdf>

Domingo, M. y Marquès, P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Comunicar*, 19(37), 169-175.

<https://www.redalyc.org/pdf/158/15820024020.pdf>

Galagovsky, L., Rodriguez, M., Stamati N. y Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 107-121.

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21898>

Gil-Pérez, D., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual?. En Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años* (pp. 15-28). OREALC/UNESCO.

[https://www.researchgate.net/publication/291957119 Cual es la importancia de la educación científica en la sociedad actual](https://www.researchgate.net/publication/291957119_Cual_es_la_importancia_de_la_educacion_cientifica_en_la_sociedad_actual)

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2019). PISA 2018. *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe Español Ministerio de Educación y Formación Profesional*.

https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20372&request_locale=en

Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., y Soloway, E. (1998). Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 313-350.
<https://doi.org/10.1080/10508406.1998.9672057>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, núm 295, 1-64.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

López Rúa, A. M. y Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(8), 145-166.
<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 33(1), 1-21.
<https://doi.org/10.35362/rie3312923>

Maldonado Pérez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.
<https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco y Negro*. 3(2), 38-46.
<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862/pdf>

Orden 144, de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado. *Boletín Oficial de la Junta de*

Andalucía, núm 144, de 28 de julio de 2016, 108 - 396.
<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2016/144/18>

Palomar, M. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TIC en la docencia. *Revista digital de innovación y experiencias educativas*, diciembre 2009, 1-8.
https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_25/MARIA_JOSE_PALOMAR_SANCHEZ01.pdf

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm 3, de 3 de enero de 2015, 169-543.
<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica*, 1-4.
http://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf

Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio: ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21824>

Servicio de Innovación Educativa (2008). *Aprendizaje Cooperativo. Guías rápidas sobre nuevas metodologías*. Universidad Politécnica de Madrid.
<https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2013/10/Guia-completa-de-Aprendizaje-cooperativo.pdf>

Silva, J. y Maturana D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100117&lng=es&tlng=es

Solbes Matarredona, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
<http://hdl.handle.net/10550/20927>

Solbes Matarredona, J., y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 181-186.

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/39819/93186>

Van Den Bergh, V., Mortelmans, D., Spooren, P., Van Petegem, P., Gijbels, D. y Vanthournout, G. (2006). New assessment modes within project-based education – the stakeholders. *Studies in Educational Evaluation*, 32, 345-368.

https://www.researchgate.net/publication/222414132_New_assessment_modes_within_project-based_education-the_stakeholders

Vidal, M., Cascarosa, E. y Roda, V. (2016). Respuesta educativa individualizada a las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la etapa de secundaria. *REIDOCREA*, 5, 263-277.

<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/43110/5-26.pdf?sequence=1>

Anexo A. Definición del Proyecto

Tabla 16. Definición del proyecto.

Física y Química	Definición del Proyecto	Bloque 3: Los Cambios
Descripción		
<p>Se elaborará un proyecto referente a los contenidos del Bloque 3 de la asignatura Física y Química. Tendrá una duración de 11 sesiones.</p> <p>Para la consecución de los objetivos de esta actividad se trabajará en grupos colaborativos de 4 alumnos y se deberá dar respuesta a las cuestiones (prácticas y teóricas) planteadas referentes a la reacción química del ácido acético con el bicarbonato de sodio.</p>		
Cuestiones Teóricas		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Deducir la fórmula y reacción química que tiene lugar entre ácido acético y el bicarbonato de sodio, indicando reactivos y productos. 2. Utilizar la teoría de colisiones para explicar el mecanismo de la reacción. 3. Utilizar la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento ácido-base de la reacción química. 4. Utilizar la conservación de la masa para explicar qué cantidad de productos se obtienen en la reacción. 5. Determinar qué factores influyen en la velocidad de la reacción y cómo lo hacen. 6. Describir qué son las reacciones exotérmicas y endotérmicas ¿De qué tipo es la reacción problema según la bibliografía de internet? 7. Definir el concepto de mol, concentración molar, masa molar y número de Avogadro y realizar cálculos para obtener la cantidad moles y moléculas, a partir de 100 mL de ácido acético y 20 g de bicarbonato de sodio. 8. Realizar cálculos estequiométricos, que indicará el profesor en el <u>Anexo B</u>, para la reacción química propuesta. 		

Cuestiones Prácticas
<ol style="list-style-type: none">1. Determinar el pH de vinagre comercial y determinar si es un ácido o una base.2. Llevar a cabo la reacción de neutralización con los cálculos indicados en el <u>Anexo B</u>.3. Determinar experimentalmente si la reacción es exotérmica o endotérmica.4. Determinar el rendimiento de la reacción en base a la cantidad de CO₂ liberada.
Presentación del Proyecto Final
<p>Para finalizar el proyecto se elaborará una presentación PowerPoint y el grupo conjuntamente deberá exponer en 10 minutos la respuesta que ha dado a todas las cuestiones y las conclusiones que ha obtenido.</p> <p>Se deberá adicionalmente realizar un documento a modo de informe científico que deberá ser entregado en formato PDF antes de la última sesión. Este informe debe dar respuesta a todas las cuestiones y debe estar separado en las partes de: Introducción, marco teórico, resultados prácticos y conclusiones. Esto se explica en a continuación, en la <u>Figura 6</u>.</p> <p><u>Es fundamental trazar una similitud entre los resultados experimentales y los esperados de manera teórica.</u></p>
Metodología
<ul style="list-style-type: none">• Se trabajarán las cuestiones teóricas 1 a 7 de manera teórica mediante una búsqueda de información en internet (sesiones 2 a 5).• Se diseñarán unas prácticas de laboratorio para poder dar respuesta a las cuestiones prácticas planteadas, se trabajarán los cálculos estequiométricos (sesiones 6 y 7).• Se llevarán a cabo las prácticas en el laboratorio para dar respuesta las cuestiones prácticas (Sesión 8 y 9).• En casa se elaborarán los documentos requeridos en el apartado “Presentación del Proyecto Final”.• Se realizará una exposición en clase (Sesión 10).• Deberá entregarse el informe científico y se realizará una actividad de cierre (sesión 11).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Partes del proyecto.

Introducción
<ul style="list-style-type: none">• Breve introducción de los contenidos que se van a tratar en el proyecto y métodos que se van a usar para tratarlos tanto de recopilación de información como prácticos.
Marco teórico
<ul style="list-style-type: none">• Explicación teórica de todos los contenidos a abordar en el proyecto.• Respuesta a las "Cuestiones teóricas" (Tabla 16).
Resultados Experimentales
<ul style="list-style-type: none">• Resultados obtenidos a través de la experimentación.• Respuesta a las "Cuestiones prácticas" (Tabla 16).
Conclusión
<ul style="list-style-type: none">• Comparativa entre resultados teóricos y experimentales.• Breve reseña personal acerca de lo estudiado en el proyecto
Bibliografía

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B. Cálculos Estequiométricos

Tabla 17. Cálculos estequiométricos.

Física y Química	Cálculos Estequiométricos	Bloque 3: Los Cambios
Reacción Química		
$\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \Rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$		
Base de Cálculo		
<div>mm $\text{NaHCO}_3 = 84,01 \text{ g/mol}$ mm $\text{CH}_3\text{COOH} = 60,05 \text{ g/mol}$ mm $\text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+ = 82,04 \text{ g/mol}$ mm $\text{H}_2\text{O} = 18.00 \text{ g/mol}$ mm $\text{CO}_2 = 44.00 \text{ g/mol}$</div>	<div><ul style="list-style-type: none">Calcular la cantidad estequiométrica de bicarbonato de sodio necesario para reaccionar con 500 mL de vinagre comercial que el profesor ha llevado hasta una acidez del 60 % (m/V).Qué cantidad de productos se obtendrán.</div>	
Cálculos		
<p>Estos cálculos no se les proporcionan a los alumnos sino que deben ser ellos los que los realicen por sí mismos.</p> <div>$500 \text{ mL Vinagre} \times \frac{60 \text{ mg ácido acético}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol ácido acético}}{60.05 \text{ g ácido acético}}$$= 5.00 \times 10^{-3} \text{ moles de ácido acético}$$5.00 \times 10^{-3} \text{ moles de ácido acético} \times \frac{1 \text{ mol bicarbonato}}{1 \text{ mol ácido acético}} \times \frac{84.01 \text{ g bicarbonato}}{1 \text{ mol bicarbonato}}$$= \mathbf{0.42 \text{ g de bicarbonato de sodio}} \text{ serán necesarios para reaccionar}$</div> <p>De igual manera al cálculo anterior se obtendrán las cantidades de $\text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+$, H_2O y CO_2</p> <p>Los resultados son:</p> <div><div>$\mathbf{0.41 \text{ g de } \text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+}$</div><div>$\mathbf{0.09 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}}$</div><div>$\mathbf{0.22 \text{ g de } \text{CO}_2}$</div></div>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C. Seguridad en el Laboratorio

Figura 7. Seguridad en el laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo D. Guion de Prácticas

Tabla 18. Guion de prácticas.

Física y Química		Guión de Prácticas		Bloque 3: Los Cambios	
Introducción					
Las prácticas elaboradas por el conjunto de la clase deberán incluir al menos estos materiales, métodos y experiencias para conseguir los objetivos del proyecto.					
Materiales					
Termómetro	Vinagre al 60 % de acidez	Bicarbonato de sodio comercial	Vaso de precipitados de al menos 500 mL		
Balanza de al menos dos cifras decimales	Probeta 500 mL	Papel indicador de pH	Varilla de vidrio		
Desarrollo Práctico					
<p>Este desarrollo práctico no se les da directamente a los alumnos, son ellos los que deben elaborarlo en las respectivas sesiones de elaboración de la propuesta de prácticas. Los puntos que deben contener sus propuestas deben estar relacionados con los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Para determinar el pH del vinagre usarán papel indicador antes de llevar a cabo la reacción química.• Valiéndose de la probeta de 500 mL y la balanza medirán los reactivos necesarios para llevar a cabo la reacción. Las cantidades requeridas de los reactivos previamente han sido calculadas de acuerdo al <u>Anexo B</u>.• Al acontecerse la reacción registrarán con el termómetro un aumento de temperatura en la misma que lo asociarán al carácter exotérmico de ésta.• Deberán pesar el vaso con los reactivos antes de que suceda la reacción y volver a pesarlo tras la obtención de productos. La diferencia de peso, será el CO₂ liberado en forma gas. Sabiendo la cantidad de obtenida de este producto pueden determinar el rendimiento de la reacción de neutralización.<ul style="list-style-type: none">- Es necesario remarcar que al ser el CO₂ más denso que el aire deberán soplar para desalojarlo del vaso de precipitados antes de realizar la última pesada.					

Fuente: Elaboración propia.

Anexo E. Listas de control y rúbrica de la exposición

Tabla 19. Lista de control de la búsqueda y síntesis de información.

Nombre del alumno:	Sesión 2-5
	NOTA
El alumno participa de manera activa en el trabajo en grupo	
El alumno presenta interés por conocer de manera profunda acerca de la información recabada sobre los contenidos del proyecto	
Las fuentes de información consultadas son de probada credibilidad	
La labor de síntesis de información se realiza de manera adecuada	
El alumno transfiere de manera adecuada los conocimientos adquiridos tras la búsqueda mediante TIC a los contenidos de la asignatura	
0 -> Nada 1 -> 25% 2 -> 50% 3 -> 75% 4 -> Siempre	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Lista de control del diseño de prácticas y cálculos estequiométricos.

Nombre del alumno:	Sesión 6 y 7
	NOTA
El alumno selecciona la información adecuada para diseñar las prácticas	
El alumno trabaja de forma activa en el diseño de prácticas	
El alumno presenta al profesor su ideas y diseño de prácticas	
El alumno realiza correctamente los cálculos estequiométricos	
El alumno participa en la corrección y ayuda a sus compañeros de grupo	
0 -> Nada 1 -> 25% 2 -> 50% 3 -> 75% 4 -> Siempre	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Lista de control de las prácticas de laboratorio

Nombre del alumno:	Sesión 8 y 9
	NOTA
El alumno sigue y comprende el guion de prácticas	
El alumno presenta iniciativa para desarrollar las experiencias	
El alumno trabaja adecuadamente de acuerdo a las pautas de seguridad del laboratorio	
Los datos experimentales obtenidos por el alumno son adecuados	
El tratamiento de datos, resultados y conclusión son adecuados	
0 -> Nada 1 -> 25% 2 -> 50% 3 -> 75% 4 -> Siempre	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Rúbrica de la exposición.

Sesión 10	Nombre del alumno:			
ITEM	Nivel de logro			
	1	2	3	4
Archivo PowerPoint	El grupo no ha elaborado el archivo de la presentación	El grupo lo ha realizado pero no es adecuado	El grupo lo realiza bien pero no todas las partes son adecuadas	El grupo lo realiza de manera totalmente adecuada
Participación	El alumno no participa en la presentación	El alumno participa de manera escasa en la presentación	El alumno participa de manera adecuada en la presentación	El alumno participa de manera sobresaliente
Contenidos	Los contenidos de la presentación no son correctos	Algunos contenidos son correctos	Los contenidos de la presentación son correctos	Todos los contenidos de la presentación son excelentes
Expresión oral	El alumno no se expresa en terminología científica	El alumno se expresa algunas veces en terminología científica	El alumno se expresa la mayoría de las veces en terminología científica	El lenguaje siempre se expresa en terminología científica

Fuente: Elaboración propia.