



Universidad de Jaén
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

Centro de Estudios de Postgrado

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

Alumno/a: **Martínez González, Inmaculada**

Tutor/a: Prof. Dña. Marta Romero Ariza
Dpto: Didáctica de las Ciencias Experimentales

RESUMEN

Las materias de ciencias y, en concreto, la Física y Química suelen ir acompañadas de connotaciones negativas por parte del alumnado que la considera aburrida, poco aplicable en la vida, y complicada. Este Trabajo de Fin de Máster ha consistido en el diseño de una propuesta didáctica para el nivel 4º de la ESO sobre las reacciones químicas que se encuentra enmarcada en el currículo en el Bloque 3: Los Cambios.

Esta propuesta didáctica ha sido desarrollada aplicando metodologías innovadoras como el aprendizaje basado en juegos (ABJ), el aprendizaje cooperativo (AC), el aprendizaje basado en la indagación (IBL) y el uso de las TIC. Además, plantea indagar en las ideas previas como punto de partida y el uso de la contextualización a lo largo de toda la unidad. Todas estas metodologías y recursos activos han sido empleados con el fin de conseguir en el alumnado un aprendizaje significativo de los contenidos, autonomía e implicación en su proceso de enseñanza-aprendizaje, promover el espíritu crítico y aumentar la motivación por la Física y la Química.

Palabras Clave: reacciones químicas, metodologías activas, aprendizaje basado en juegos (ABJ), aprendizaje cooperativo (AC), aprendizaje basado en la indagación (ABI), recursos TIC, contextualización.

ABSTRACT

Science subjects and, specifically, Physics and Chemistry are usually accompanied by negative connotations by students who consider them boring, with no application in life, and difficult. This Master's Thesis has consisted in the design of a didactic proposal for the 4th level of Secondary Education based on chemical reactions, which is framed in the curriculum in Block 3, Changes.

This didactic proposal has been developed by applying innovative methodologies such as game-based learning (ABJ), cooperative learning (CL), inquiry-based learning (IBL) and the use of ICT resources. In addition, it proposes to inquire into previous ideas as a starting point and the use of contextualization throughout the unit. All these active methodologies and resources have been used to enable students to meaningful learning of the contents, autonomy and involvement in their teaching-learning process, promoting critical thinking and increasing motivation for Physics and Chemistry.

Keywords: chemical reactions, active methodologies, game-based learning (GBL), cooperative learning (CL), inquiry-based learning (IBL), ICT resources, context-based learning.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	7
2.1.1. La enseñanza de la Química en el sistema educativo	7
2.1.2. Las dificultades en el aprendizaje de la Química	9
2.1.3. El papel del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de la Química	10
2.1.4. Ideas previas del alumnado	11
2.1.5. Conceptos básicos de la unidad didáctica.....	12
2.2. FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA.....	19
2.2.1. Aprendizaje cooperativo	20
2.2.2. Aprendizaje basado en juegos	22
2.2.3. Aprendizaje basado en la indagación.....	22
2.2.4. Uso de las TIC	23
3. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.....	25
3.1. LEGISLACIÓN EDUCATIVA.....	25
3.2. CONTEXTUALIZACIÓN	26
3.2.1. Centro educativo.....	26
3.2.2. Características del alumnado	27
3.3. OBJETIVOS.....	28
3.3.1. Objetivos generales de la etapa	28
3.3.2. Objetivos generales de área.....	29
3.3.3. Objetivos generales de la Unidad Didáctica.....	30
3.4. COMPETENCIAS.....	30
3.5. CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	32
3.6. METODOLOGÍA	34
3.7. SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES.....	34
3.8. EVALUACIÓN	46
3.9. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS	47
3.10. INTERCULTURALIDAD.....	49
3.11. INNOVACIÓN	49
4. CONCLUSIONES.....	50
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
6. NORMATIVA	55
7. ANEXOS	56

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las materias del ámbito científico, y en concreto la Física y la Química, en muchos casos llevan consigo una connotación negativa en los estudiantes. Hay estudios que demuestran la pérdida de interés del alumnado por las ciencias a medida que van creciendo puesto que la consideran complicada, aburrida, poco aplicable en la vida cotidiana y con repercusiones peligrosas en la sociedad y en el medio ambiente (Solbes et al., 2007; Parchmann, 2011; Vázquez y Manassero, 2008). No obstante, según el Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021), el alumnado que optó por la modalidad del bachillerato en Ciencias y Tecnología en el curso 2019-20 fue de un 46%, frente a un 47,4 % que se decide por la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales y un 5,7 % que lo hace en la modalidad de Artes. Esta tendencia se mantiene desde el curso 2014-15. Además, se observa una mayor preferencia por parte de los hombres (52,6%) que de las mujeres (43,5%) por la modalidad de Ciencias y Tecnología. Autores como Solbes et al. (2007) consideran la existencia de problemas de género asociados a las profesiones científicas de manera que hay un sesgo hacia el género masculino en detrimento del femenino a la hora de elegir profesiones científicas. No obstante, esta tendencia está comenzando a disminuir sobre todo en las titulaciones de ciencias de la salud, aunque se sigue manteniendo en las carreras de carácter tecnológico.

La asignatura de Física y Química se presenta en 4º de la ESO como una asignatura optativa, es por ello que el alumnado que la elige seguramente está preparándose para desarrollar su formación en el ámbito científico. No obstante, hay que tener en cuenta, como indican Vázquez y Manassero (2008), que en este periodo puede disminuir el interés por la ciencia con lo que se puede producir un rechazo definitivo de esta asignatura. Para que se fomente el interés por la ciencia es fundamental que el profesorado emplee una metodología basada en trabajos prácticos (Solbes et al., 2007) donde se aprecie la aplicabilidad de la ciencia a situaciones de la vida cotidiana. Como señala Delord et al. (2018) se trata de evitar una enseñanza fundamentada en la transmisión del conocimiento por parte del profesor/a, a través de una clase expositiva, en la que el alumnado realiza un aprendizaje mecánico y donde los contenidos en muchos casos, se presentan fragmentados y desvinculados de las situaciones reales.

Las dificultades en el aprendizaje de la Química según Caamaño y Oñorbe (2004) puede ser debidas a: 1) la estructura y contenido propio de la materia, 2) las concepciones previas y el razonamiento de los/las estudiantes y, 3) las que se pueden atribuir al proceso instruccional. Con el fin de superar estas dificultades se plantea poner en valor determinadas metodologías que aboguen por un aprendizaje activo (Freeman et al., 2014). Esto conlleva la necesidad de emplear metodologías activas que estimulen

un aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales y por tanto, un aprendizaje competencial. En este sentido se torna esencial el empleo de metodologías innovadoras donde el alumnado participe de manera activa en su proceso de aprendizaje y donde se conecten los contenidos impartidos con la vida cotidiana. Es por ello que en este Trabajo Fin de Máster se ha desarrollado la unidad didáctica de las Reacciones Químicas empleando metodologías activas e innovadoras tales como: el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje basado en la indagación, el aprendizaje contextualizado y el uso de los TIC. Con esto se pretende conseguir un aprendizaje de carácter significativo a la vez que incrementar la motivación y el interés del alumnado por la ciencia y sus aportaciones a la sociedad.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster consiste en elaborar una unidad didáctica sobre las reacciones químicas empleando metodologías activas e innovadoras y el uso de las nuevas tecnologías con el fin de motivar al alumnado y hacerlo partícipe de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con esta propuesta se pretenden alcanzar los siguientes objetivos de carácter más específico:

- Promover en el alumnado una actitud indagadora y el pensamiento crítico.
- Fomentar el trabajo cooperativo entre el alumnado.
- Dar a conocer la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y en concreto, de la materia física y química.
- Proponer actividades que contribuyan alcanzar las diferentes competencias
- Utilizar diferentes recursos didácticos que contribuyan a mejorar la motivación y la implicación de los estudiantes.
- Fomentar la concienciación medioambiental.
- Valorar la importancia que tiene el conocimiento de las reacciones químicas en la vida cotidiana.

A continuación, se presenta cómo se ha organizado y estructurado este Trabajo Fin de Máster. En primer lugar, se ha procedido a elaborar la fundamentación epistemológica. En este apartado se ofrece una visión acerca de la enseñanza de la Química en nuestro sistema educativo, haciendo un recorrido de la evolución que se ha dado en las últimas décadas. También se tratan las principales dificultades que se producen en el aprendizaje de la Química, y en especial en el tema que nos ocupa, las reacciones químicas. Además, se analiza el papel del desarrollo cognitivo y las ideas previas en su aprendizaje. Se finaliza este apartado con una elaboración de los conceptos básicos tratados en esta unidad didáctica: los cambios químicos, la teoría atómica de las reacciones químicas, las ecuaciones químicas, la velocidad de reacción y

los factores que la modifican, la cantidad de materia y los cálculos estequiométricos y la energía en las reacciones químicas.

Además, incluimos una fundamentación didáctica donde se describe los principios metodológicos que se plantean en la propuesta didáctica. Así se hace referencia al aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje basado en la indagación y el uso de las TICs; todo ello teniendo en cuenta el papel que tiene la contextualización en la enseñanza de la Química.

En segundo lugar, se ha procedido a elaborar el apartado de proyección didáctica. En este se precisan los fundamentos legales en los que se basa la propuesta, se contextualiza el centro y el grupo de alumnos/as donde se va a implementar y se presenta la unidad didáctica teniendo en cuenta los objetivos, las competencias, los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. Asimismo, se presenta mediante el formato de tablas el desarrollo de las sesiones precisando las actividades que se van a realizar, la temporalización, los recursos y la metodología. También se establece la conexión de las sesiones con los objetivos, las competencias y los contenidos de aprendizaje. Otros aspectos que son tratados son el proceso de evaluación que se va a emplear en la unidad didáctica y se hace una recopilación de los materiales y recursos didácticos que se han empleado. Se finaliza este apartado haciendo mención a la interculturalidad, dadas las características del alumnado del centro y a la innovación.

Se finaliza este trabajo con el apartado de conclusiones donde se realiza un análisis de la propuesta realizada y se ofrecen unas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Química.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

2.1.1. La enseñanza de la Química en el sistema educativo

La Química ha formado parte del desarrollo de la humanidad. El hombre desde la antigüedad ha hecho uso de ella para resolver muchos de los problemas con los que se encontraba en su vida cotidiana. El estudio de la Química es fundamental para desarrollar nuevos materiales, fármacos, control de plagas y para comprender los fenómenos bioquímicos (Cuñat et al., 2005).

Como ya hemos mencionado en la introducción de este trabajo, la principal dificultad que actualmente cuenta el aprendizaje de las materias del ámbito científico es la visión negativa que el alumnado presenta frente a las mismas. Como señala

Quintanal (2011) se da una actitud de falta de interés y repulsa del alumnado hacia la ciencia que suele aparecer en la etapa de la adolescencia temprana, siendo esta actitud especialmente mayor en las alumnas.

Caamaño y Oñorbe (2004) realizan un recorrido sobre cómo ha evolucionado la enseñanza de la Química en las últimas décadas. Así indican que en los años setenta del siglo pasado la Química se centraba en el conocimiento descriptivo de las sustancias y la obtención y aplicaciones de las reacciones químicas que estas podían generar. En la década de ochenta se comenzó a poner un mayor énfasis en los principios químicos potenciándose la conceptualización de la Química. El objeto de este cambio era preparar más a los/as estudiantes de ciencias para la continuación de sus estudios superiores. Así mismo, se enfatizó el papel de los procedimientos y del trabajo experimental para la enseñanza de las ciencias. El inicio de la Reforma del Sistema Educativo en la década de los 90, hace que se produzca una profunda renovación de los currículos, tanto de la ESO como de Bachillerato, priorizándose los aspectos más de carácter procedimental y centrándose en los contenidos más prácticos de la Química en la vida cotidiana incluyendo elementos de ciencias-tecnología y sociedad. Para estas autoras las revisiones que se hicieron en los currículos de la ESO en el 2001 supusieron una vuelta atrás en relación con la actualización de los contenidos curriculares. En este sentido consideran que los contenidos que formen parte del currículo de la Química debe resolver los interrogantes que aparecen en el siguiente cuadro.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• ¿Cómo clasificar la diversidad de sistemas y cambios químicos que se presentan en la naturaleza?• ¿Cómo extraer e identificar sustancias que se encuentran mezcladas en la naturaleza?• ¿Cuál es el mejor modelo estructural y dinámico de la materia que podemos construir para explicar sus propiedades?• ¿Qué relación existe en las propiedades de las sustancias y materiales y su estructura, es decir, entre sus propiedades macroscópicas y las propiedades del conjunto de las partículas que los constituyen?• ¿Cómo calcular las cantidades de reactivos o productos que se intervienen en una reacción química?• ¿Cómo conocer la energía relativa de los compuestos y utilizar estos valores para predecir las variaciones de energía en las reacciones químicas?• ¿Cómo y con qué eficacia se puede obtener energía eléctrica de las reacciones químicas?• ¿Por qué ciertas reacciones tienen lugar de forma completa y otras se detienen antes de llegar a completarse?• ¿Qué criterios rigen la espontaneidad de los cambios químicos?• ¿A qué velocidad transcurren las reacciones químicas y cómo podemos modificarla?• ¿Cómo transcurren las reacciones químicas a nivel molecular?• ¿Cómo obtener sustancias de interés a partir de materias primas?• ¿Cómo sintetizar sustancias naturales o artificiales que tengan determinadas propiedades? |
|---|

Cuadro 1. Cuestiones que deben formar la base conceptual del currículo de Química en la enseñanza secundaria. Tomado de Caamaño y Oñorbe (2004, p.3)

Las sucesivas reformas que se han realizado del sistema educativo se concretan con la implantación en la actualidad de la LOMLOE, entrada en vigor el 19 de enero del 2021. En ella se establece cuatro grandes bloques básicos de conocimiento que articulan el desarrollo del currículo: “la materia”, “la energía”, “la interacción” y el “cambio”. Además, incluye otro bloque que se denomina “las destrezas científicas básicas” que hace referencia a la metodología de las ciencias y a su relación con el resto de ciencias experimentales. El contenido que se trata en este trabajo fin de máster se encuadra dentro del bloque denominado “el cambio” donde se abordan las principales transformaciones físicas y químicas, sus aplicaciones y contribución a un mundo mejor. Por otro lado, esta asignatura formará parte de la construcción de la ciencia y del pensamiento científico mediante el planteamiento de interrogantes de carácter científico, fundamentadas en la observación de situaciones cotidianas de nuestro entorno. Asimismo, se fundamenta en el estímulo de la indagación y en la búsqueda de información proveniente de distintos medios y formatos.

2.1.2. Las dificultades en el aprendizaje de la Química

Dávila y Borrachero (2017) en un estudio para detectar las ideas previas sobre los cambios físicos y químicos en alumnos de Educación Secundaria destacan las dificultades con las que se encuentran el alumnado a la hora de diferenciar los cambios físicos de los químicos, además constatan que este experimenta mayoritariamente emociones positivas como entusiasmo, confianza y alegría ante el aprendizaje de las reacciones Químicas y que las emociones negativas que más experimenta es la preocupación y el nerviosismo.

Por su parte Campanario y Otero (2000) señalan que las ideas previas que tiene el alumnado sobre los contenidos de las ciencias son la mayoría de las veces incompletas o erróneas, aunque para ellos tengan sentido. Estos autores repasan las principales dificultades de aprendizaje que se presentan en el alumnado de ciencias. Estas dificultades se producen por tener pautas de razonamiento superficiales y poco científicas, por las concepciones epistemológicas erróneas que tienen del conocimiento científico y por no usar las estrategias metacognitivas.

Siguiendo en esta línea de dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, Caamaño y Oñorbe (2004) destacan la existencia de dificultades de aprendizaje intrínsecas y terminológicas de la Química, entre las que se encuentran los problemas relacionados con la existencia de los tres niveles de descripción de la materia (macroscópico, microscópico y representacional), uso de diferentes modelos y teorías para describir un mismo fenómeno, ambigüedad del lenguaje, uso de términos con

diferente significado en la vida cotidiana y en Química y las limitaciones de las representaciones en diagramas y modelos estructurales. También achacan las dificultades a un mal planteamiento del diseño instruccional destacando el uso de una secuencia no correcta de los contenidos de aprendizaje.

Otro aspecto que ha sido estudiado han sido las dificultades que tienen los estudiantes para llegar a conceptualizar las reacciones Químicas. Así se constata la dificultad en la comprensión de conceptos tales como magnitud, cantidad de sustancia y mol como unidad. Estos conceptos son abstractos y difíciles de entender además en muchas ocasiones no se han definido de modo claro en los libros de texto y, por otra parte, ha sufrido modificaciones a lo largo de la historia (García et al. 2008). También se producen errores en los cálculos estequiométricos, producidos en su mayoría por carecer de conocimientos químicos previos (De Jong y Taber, 2007; Marcano, 2015).

Por su parte Kind (2004) señala las siguientes dificultades de aprendizaje asociadas a las reacciones Químicas:

- El aprendizaje no se consolida por falta de tiempo y no tener en cuenta las ideas previas del alumnado.
- Ideas previas erróneas sobre todo a nivel submicroscópico como entender la materia como continua.
- El lenguaje químico es complejo dificultando la comprensión de cambio químico.

2.1.3. El papel del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de la Química

Por otra parte, hay autores que se centran en las dificultades de aprendizaje que pueden estar asociadas al desarrollo cognitivo del alumnado. Carretero y León (1995), siguiendo a Piaget, sitúan el desarrollo cognitivo del adolescente en el estadio de las operaciones formales.

En este estadio el pensamiento del adolescente no solo se centra en organizar la información que proviene de los sentidos, sino que es capaz de concebir todas las situaciones posibles en una circunstancia dada, de forma que puede conceptualizar con mayor precisión el planteamiento y la resolución de un problema dado. El pensamiento combinatorio le permite relacionar cada causa aislada con el efecto mediante la consideración de las distintas combinaciones posibles de las causas que pueden producir un determinado efecto.

Otro aspecto que destacan es el comienzo del uso del pensamiento hipotético deductivo en el adolescente lo que le permite formular un conjunto de explicaciones posibles que pueden posteriormente someterlas a prueba para comprobar su

confirmación empírica. En este sentido desarrollan una habilidad que es fundamental para el pensamiento científico como es la adquisición del esquema de control de variables, que consiste en variar sistemáticamente un factor o variable, mientras que los demás factores se mantienen constantes para comprobar el efecto producido.

Por otra parte, el adolescente, en este estadio se sirve de proposiciones verbales con el fin de expresar sus hipótesis y razonamientos, así como los resultados que obtienen. El pensamiento formal se ve facilitado cuando se tiene un conocimiento previo de la tarea a desarrollar, aunque cuando ese conocimiento previo es equivocado puede ser un impedimento para la resolución de un determinado problema.

Las dificultades de aprendizaje también pueden venir como consecuencia de no emplear las estrategias de razonamiento oportunas como es el razonamiento local y secuencial en el que se produce un reduccionismo funcional en el establecimiento de las causas que provocan un determinado fenómeno (Furió et al., 2004).

2.1.4. Ideas previas del alumnado

Las concepciones previas que tiene el alumnado está adquiriendo especial relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Es por ello que se están desarrollando numerosos estudios en los que se pretende indagar sobre las ideas previas que el alumnado de Educación Secundaria tiene sobre diversos contenidos de esta materia. En el ámbito científico y educativo las ideas previas son las construcciones que elabora el alumnado con el fin de realizar una interpretación y explicación de los fenómenos naturales. Son construcciones personales que suelen ser resistentes al cambio (Bello, 2004). La importancia de este conocimiento radica en que permitirá modificar de forma gradual los conceptos que se imparten intentando que se produzca un aprendizaje significativo. Su identificación permitirá diseñar actividades que faciliten la comprensión y la asimilación de los contenidos científicos (Dávila et al., 2017).

En este sentido, Dávila et al. (2017) en un estudio realizado con alumnado de Educación Secundaria tratan de establecer las ideas previas que tienen sobre los cambios físicos y químicos, concluyendo que existen concepciones alternativas con respecto a los cambios físicos y químicos de la materia, lo que hace que tengan dificultad para establecer las diferencias entre los cambios físicos y químicos.

Gómez y Pozo (1992) describen tres estructuras o núcleos conceptuales que permiten agrupar los conocimientos previos que tienen los adolescentes sobre la Química y que están ligados directamente a gran parte de las dificultades y errores conceptuales que tiene el alumnado en esta área: 1) la comprensión de la materia como algo discontinuo; 2) la conservación de propiedades no observables y 3) la cuantificación de relaciones. Desde su perspectiva la enseñanza de la Química debería no solo

centrarse en promover los cambios conceptuales en las nociones específicas de los currículos, sino también facilitar la adquisición de estos núcleos más generales, de difícil comprensión para los adolescentes por las limitaciones de su pensamiento causal. La noción de discontinuidad es imprescindible para comprender como está formada la materia y sus propiedades. La conservación es necesaria para comprender las transformaciones de la materia, los cambios físicos y químicos. La cuantificación de las relaciones se refiere a la representación cuantitativa de las leyes físico-químicas y su aplicabilidad a la práctica. Estos autores ofrecen una amplia revisión de los tipos de errores existentes en los conocimientos previos en estos tres núcleos de conocimiento. Además, señalan que la cuantificación de las relaciones es otro de los problemas que afecta a la comprensión de la Química, viéndose afectadas las principales aplicaciones cuantitativas de la Química: cálculo de moles, cálculos de números de partículas, aplicaciones de las leyes de los gases, concentración de disoluciones, ajuste reacciones, cálculos estequiométricos, aspectos cinéticos de una reacción y el equilibrio químico.

2.1.5. Conceptos básicos de la unidad didáctica

Los cambios químicos

El cambio químico es el responsable de que se llevan a cabo las reacciones químicas por las que los reactivos, sustancias de partida, se transforman en otras sustancias nuevas de distinta naturaleza y propiedades, los reactivos. Muchas reacciones químicas se pueden evidenciar mediante cambios físicos.



Figuras 1 y 2. Cambio físico y químico (elaboración propia. Imágenes tomadas de: https://es.123rf.com/photo_49392429 y <https://lavaritamagica.com/>)

Teoría atómica de las reacciones químicas

La aparición de sustancias nuevas en las reacciones químicas es consecuencia del reordenamiento de los átomos de los reactivos. Este reordenamiento se da por la ruptura de los enlaces que conforman las moléculas de reactivos al colisionar entre ellas. Como resultado se rompen enlaces y se forman enlaces nuevos dando lugar a nuevas sustancias.

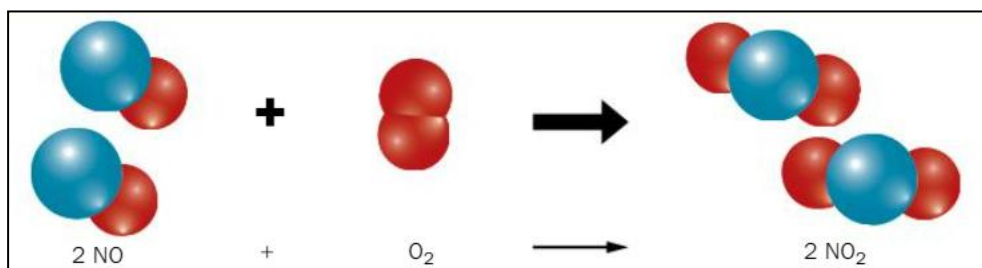


Figura 3. Esquema reacción de oxidación óxido de nitrógeno (tomada de Vilchez et al., 2016. Libro digital Física y Química de 4º de la ESO. Anaya)

Durante un cambio químico la masa se conserva, es decir, la suma de la masa de los reactivos es igual a la suma de la masa de los productos. Esta es conocida como la ley de conservación de la masa (Ley de Lavoisier).

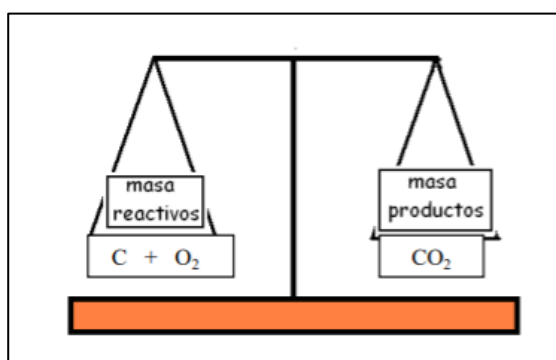


Figura 4. Esquema balance masas reactivos y productos (Tomado del IES Leopoldo Queipo. Departamento de Física y Química)

Ecuaciones químicas

Para representar abreviadamente las reacciones químicas se utilizan las ecuaciones químicas. Escribiendo los reactivos a la izquierda y los productos a la derecha separados por una flecha. En ocasiones también se informan de los estados e agregación de las sustancias que participan en la reacción, la temperatura o la presión a la que tienen lugar.

Las ecuaciones químicas expresan proporción que guardan entre si los reactivos y productos mediante los coeficientes estequiométricos. Ajustar una reacción química consiste en elegir los valores de los coeficientes de modo que el número de átomos de cada elemento sea el mismo en reactivos y productos (Ley conservación de la masa).

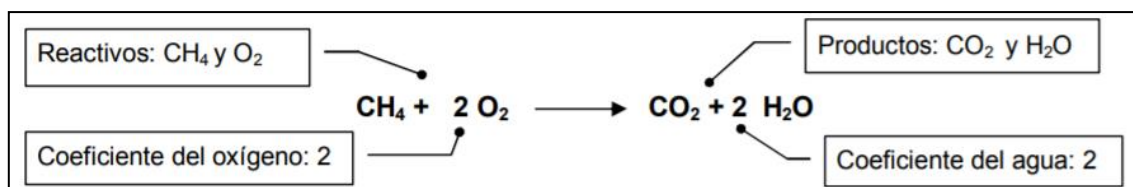


Figura 5. Ajuste reacción química.

Velocidad de reacción: factores que la modifican

La velocidad de reacción es la rapidez con la que desaparecen los reactivos y se forman los productos.

-Teoría de colisiones: en una reacción química se rompen y se forman enlaces como resultado de las colisiones o choques entre las unidades elementales de los reactivos. No todas las colisiones son efectivas, es decir, forman enlaces. Solo formarán enlaces las que tienen la energía suficiente y tienen una orientación adecuada.

-Los factores que pueden alterar la velocidad de reacción son:

- Temperatura: a mayor temperatura mayor velocidad y aumenta la posibilidad de que las moléculas colisionen con la suficiente energía para que la reacción progrese.
- Concentración de reactivos: a mayor concentración de los reactivos mayor probabilidad de que se produzcan colisiones y aumente la velocidad de reacción.
- Grado de división de los reactivos: en el caso de que uno de los reactivos se encuentre en estado sólido al aumentar su grado de división aumenta la superficie de contacto con el otro reactivo. El número de choques efectivos es mayor y, por tanto, aumenta la velocidad de reacción.
- Catalizadores: son sustancias químicas que modifican la velocidad de una reacción química sin alterar la naturaleza ni de los reactivos ni de los productos. Además, son extremadamente específicos y no se consumen en la reacción.

Cantidad de materia. Cálculos estequiométricos

La cantidad de sustancia (n) es una medida del número de unidades elementales (átomos, electrones, iones moléculas) que contiene una determinada porción de una sustancia y su unidad en el SI es el mol.

Un mol de cualquier sustancia contiene un número de Avogadro de unidades elementales ($N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$). El número de Avogadro se obtiene tomando como referencia el número de entidades elementales como átomos hay en 12 gramos de carbono-12.

La masa molar (M) es la masa, expresada en gramos, de un mol de sustancia. se mide en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

$$n (\text{mol}) = \frac{m (\text{g})}{M (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

El volumen molar es el que ocupa un mol en determinadas condiciones de presión y temperatura. El volumen molar de cualquier gas en condiciones normales (273K y 1 atm) es siempre 22,4L/mol.

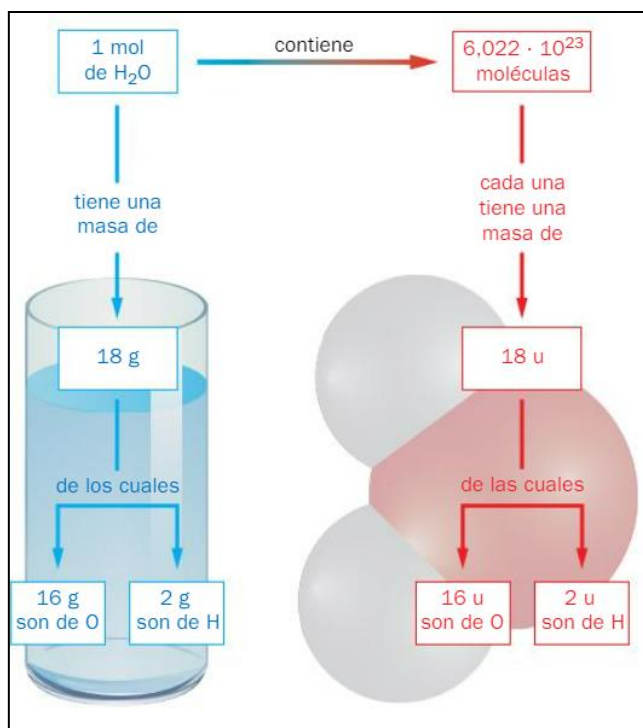


Figura 6. Un mol de H_2O a nivel macroscópico y submicroscópico (tomada de Vélchez et al., 2016. Libro digital Física y Química de 4º de la ESO. Anaya).

La concentración de una solución es la proporción entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución. Para las reacciones químicas que se dan en disoluciones acuosas es conveniente expresar la concentración de reactivos y productos en la concentración en concentración molar o molaridad. La molaridad (M) es el número de moles de soluto en un determinado volumen, expresados en litro de disolución.

$$M = \frac{n_{\text{solute}} (\text{mol})}{V_{\text{disolución}} (\text{L})}$$

Otras formas de expresar la concentración de una disolución son las siguientes:

- Concentración en masa $\text{g/L} = \frac{\text{masa de soluto(g)}}{\text{litro de disolución(L)}}$
- Porcentaje en masa $\% \text{ en masa} = \frac{\text{masa de soluto(g)}}{\text{masa de disolución(g)}} \cdot 100$
- Porcentaje en volumen $\% \text{ en volumen} = \frac{\text{volumen de soluto(ml)}}{\text{volumen de disolución(ml)}} \cdot 100$

Los cálculos estequiométricos consisten en combinar en una reacción cantidades de sustancias y calcular cantidades de otras. Para realizar cálculos estequiométricos hay que ajustar la ecuación química.

- Cálculos estequiométricos masa-masa: se calcula la masa de una de las sustancias (sustancia incógnita) que interviene en la reacción, a partir de la masa de otra de ellas (sustancia dato).
- Cálculos con reactivos en disolución: las sustancias que intervienen en la reacción y que están en disolución se indican con la abreviatura (aq). Los cálculos incluirán valores de las concentraciones respectivas.
- Cálculos entre gases: se aplica la Ley de los gases ideales que relaciona la cantidad de sustancia de un gas con el volumen que ocupa a unas determinadas condiciones de presión y temperatura.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Siendo R la constante de los gases ideales con un valor de 0,082atm·L/K·mol.

Energía de las reacciones químicas. Ecuaciones termoquímicas.

Una reacción química se produce por la ruptura de enlaces en los reactivos, que suele implicar un aporte de energía, y la formación de otros nuevos dando lugar a los productos, lo que generalmente implica un desprendimiento de energía. La energía que

se transforma durante la reacción es la energía química y esta es la que está asociada a los enlaces químicos y a las atracciones intermoleculares.

Podemos cuantificar la energía química de un cambio químico a partir de la variación de la energía de los reactivos y productos:

$$\Delta E = E_{\text{productos}} - E_{\text{reactivos}}$$

En función de esta energía podemos clasificar las reacciones en dos tipos:

- Endotérmica: si la energía de los productos es mayor que la energía de los reactivos, por lo que la reacción en conjunto absorbe energía. El signo de la variación de la energía será positivo.

$$\Delta E > 0$$

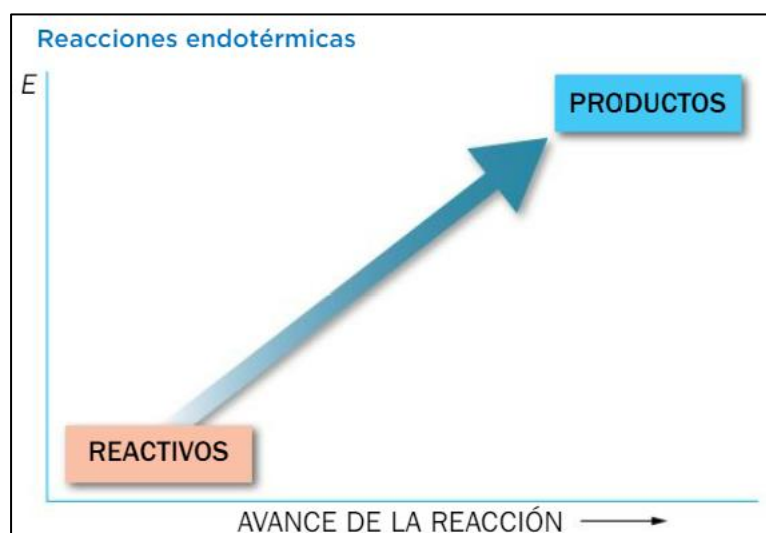
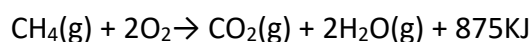


Figura 7. Reacción endotérmica (tomada de Vílchez et al., 2016. Libro digital Física y Química de 4º de la ESO. Anaya)

- Exotérmica: cuando la energía de los reactivos es mayor que la energía de los productos. Es decir, la reacción en conjunto desprende energía. El signo de la variación de la energía será negativo.

$$\Delta E < 0$$



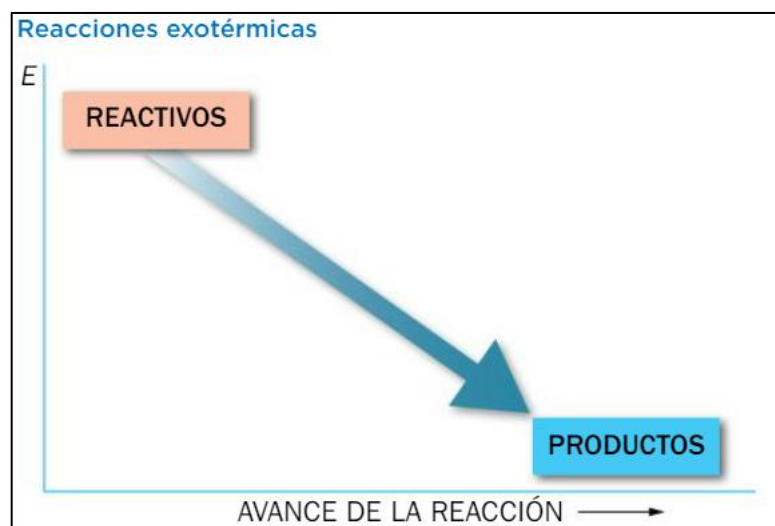


Figura 8. Reacción exotérmica (tomada de Vélchez et al., 2016. Libro digital Física y Química de 4º de la ESO. Anaya)

En los diagramas de las Figuras 7 y 8 solo se muestra la energía de los estados final e inicial de una reacción química. Realmente, su evolución es mucho más compleja como se muestra en la Figura 9. Esto es debido a que no todos los choques entre las moléculas de los reactivos, como se ha mencionado anteriormente, son efectivos.

Durante el transcurso de la reacción se alcanza un estado de transición energético entre los reactivos y los productos que alcanza una energía mayor que la de ambos. En este estado de transición se forma el complejo activado. Para que se forme el complejo activado los reactivos requieren de una energía mínima que es la energía de activación.

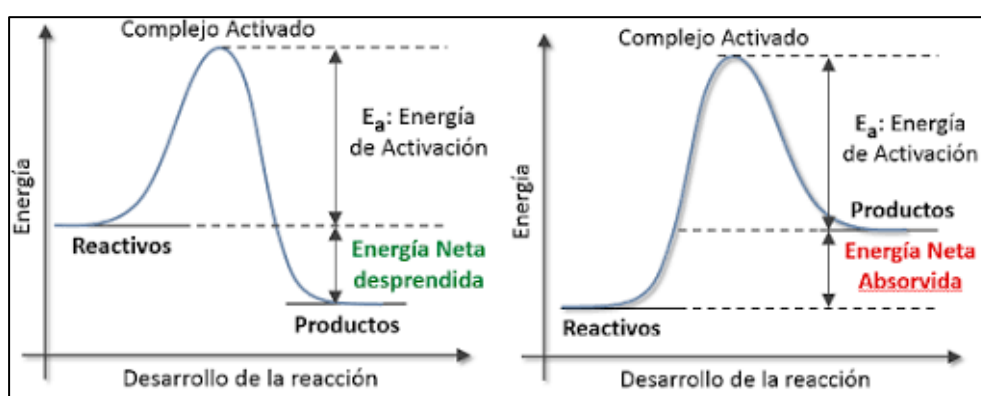


Figura 9. Diagramas de energía reacción exotérmica (izquierda) y endotérmica(derecha) (Tomado de Pinterest)

El intercambio de energía se puede medir mediante el calor. El calor de reacción, Q_r , es la energía intercambiada en forma de calor entre un sistema en el que ocurre una reacción química y sus alrededores. Según el signo de Q_r podremos diferenciar entre reacción exotérmica y endotérmica, para ello se definen los siguientes criterios:

- Reacción endotérmica: el intercambio de energía mediante calor ocurre desde los alrededores hacia el sistema y su valor es positivo.
- Reacción exotérmica: el intercambio de energía mediante calor ocurre desde el sistema hacia los alrededores y, por lo tanto, su valor es negativo.

2.2. FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA

En relación con la enseñanza de la Química existen propuestas que intentan contextualizar los contenidos de la Química en la ESO a través del estudio de las sustancias y de los materiales en la vida cotidiana (Caamaño et al., 2005). Este proyecto utiliza para realizar la secuencia de actividades de enseñanza-aprendizaje temas como: los alimentos, las bebidas, los fármacos, los productos de limpieza y los envases. Mediante el desarrollo de estos temas se pueden tratar los conceptos de disolución y dispersión, la introducción a las reacciones químicas y el estudio de materiales. Este tipo de propuestas se fundamentan en la necesidad de educar a través de la ciencia creando hábitos de salud, creando conciencia ciudadana, siendo conscientes de la necesidad de un mundo sostenible, lo que conlleva crear un estado de opinión y hacerlos partícipes en la toma de decisiones.

La contextualización en la enseñanza de la química permite que los estudiantes puedan establecer relaciones entre la teoría y la realidad. Esto permite al alumnado darle sentido a los problemas, puesto que encuentran una relación con la vida cotidiana, generando emoción y consiguiendo engancharlos en el contenido determinado (Fernández-González y Jiménez-Granados, 2014; Cortés-Galera et al., 2016).

Ültay y Çalık (2012) realizan una revisión de los estudios de la eficacia del empleo del contexto en la enseñanza y aprendizaje de la Química destacando como ventajas: la mejora de la motivación, el tener actitudes positivas hacia la química, lograr una autonomía en el proceso enseñanza-aprendizaje, la mejora de la confianza y la disposición para responder preguntas y el aumento de la comprensión conceptual de ideas químicas básicas (termodinámica, enlace químico, y reacciones químicas. No obstante, destacan algunas dificultades como los preconceptos que trae el alumnado en su aprendizaje fuera del centro educativo, la falta de formación por parte del profesorado en esta metodología y la ansiedad del docente ante el alumnado con dificultad de aprendizaje.

Como hemos citado anteriormente la contextualización de la enseñanza es un elemento que puede mejorar el aprendizaje de la ciencia. Además, tanto el contexto como los temas sociocientíficos pueden emplearse para promover el pensamiento crítico del alumnado (Romero et al., 2021). En definitiva, se trata de hacer que el alumnado haga uso de la argumentación con el fin de ofrecer puntos de vista alternativos de la explicación de un fenómeno en base a la evidencia.

Hay estudios como el de Peña et al. (2021) que emplea actividades cooperativas para facilitar el aprendizaje de la diferencia entre cambio físico y químico, comprobando que el aprendizaje cooperativo es valorado positivamente por el alumnado. Sin embargo, también ponen de manifiesto que es necesario que los estudiantes participen de forma igualitaria en sus equipos de trabajo.

Por su parte Dávila et al. (2018) investigan sobre la evolución de las emociones y el conocimiento adquirido por alumnos de Educación Secundaria a través del desarrollo de actividades prácticas relacionadas con la enseñanza de las reacciones químicas usando un modelo de enseñanza basado en la investigación por descubrimiento guiado. Los resultados obtenidos mostraron que los alumnos superaron las dificultades que presentaban al inicio y proporcionaron respuestas correctas en relación con los cambios químicos y físicos de la materia.

Esta propuesta didáctica presenta una combinación de metodologías tanto activas como tradicionales. La metodología clásica consiste en un modelo de enseñanza donde el profesor tiene el papel principal de transmitir los contenidos y el estudiante se limita a escuchar, tomar apuntes y plantear alguna duda. A lo largo de los años se ha demostrado que esta metodología no consigue un aprendizaje significativo, por lo que entran en juego otro tipo de metodologías innovadoras.

En las metodologías activas el alumnado cambia este papel pasivo, adquiriendo más autonomía y responsabilidad en su aprendizaje siempre guiado y supervisado por el/la docente consiguiendo un proceso de enseñanza-aprendizaje más eficaz. De esta manera, los estudiantes además de alcanzar el saber conceptual consiguen desarrollar el saber hacer y el saber actuar (Robledo et al., 2015).

En los siguientes apartados se describen las metodologías activas empleadas para el diseño de la Unidad Didáctica. Entre ellas se encuentran el Aprendizaje Cooperativo, el Aprendizaje Basado en Juegos, el Aprendizaje Basado en Indagación y el uso de las TIC.

2.2.1. Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo ha mostrado ser una de las prácticas educativas con más éxito de los últimos años. Este consiste en la formación de pequeños grupos de

estudiantes que trabajan juntos maximizando el aprendizaje del grupo y de cada miembro del equipo. Con el trabajo cooperativo se fomenta la construcción conjunta de conocimiento, el desarrollo de competencias y habilidades sociales, la motivación y la inclusión (Azorín-Abellán, 2018). Al trabajar de manera cooperativa el alumnado es consciente de que solo pueden alcanzar los resultados y beneficios, para él y para el grupo, cuando todos los miembros del equipo colaboran (Jonhson y Jonhson, 2014).

Hay tres tipos de grupos de aprendizaje cooperativo definidos por Jonhson et al. (1999):

- Grupos formales: conformado por 3 o 4 miembros. Los alumnos y alumnas trabajan durante una o varias sesiones de clase. Este tipo de grupos se usan para completar tareas o actividades específicas logrando objetivos de aprendizaje compartidos
- Grupos informales: se trata de grupos temporales de 2 a 4 miembros que duran desde unos minutos hasta una sesión. Su objetivo es centrar la atención del alumnado, crear expectativas y estados que favorezcan el aprendizaje, asegurar la comprensión de la materia o concluir una sesión. Suelen consistir en charlas o debates. Con este tipo de grupo los alumnos y alumnas se implican activamente en la comprensión de lo que están aprendiendo.
- Grupos de base: son grupos heterogéneos que se mantienen durante un periodo largo, pudiendo permanecer durante todo el curso. Estos grupos son creados por el profesor tras el conocimiento de la dinámica de clase. Sus principales objetivos son establecer relaciones positivas, dar apoyo y ayudarse entre los miembros del equipo.

Según estos autores para conseguir el éxito mediante el aprendizaje cooperativo es necesario que se cumplan los siguientes elementos:

- Interdependencia positiva: los integrantes del grupo son conscientes de que no pueden alcanzar el éxito sin que los demás también lo alcancen. Se definen metas comunes y personales.
- Responsabilidad individual y grupal: cada miembro se da cuenta de que su esfuerzo es necesario para que el grupo obtenga beneficios y alcance el éxito.
- Interacción cara a cara: los alumnos y alumnas deben enseñarse unos a otros. Para ello debe darse un contacto presencial que propicie la explicación y el debate. La suma de las partes que interactúan obtiene un mejor resultado.
- Habilidades interpersonales y de equipo: se fomenta un ambiente en el que los estudiantes desarrollan comportamientos de liderazgo, comunicación, toma de decisiones, construcción de la confianza y resolución de conflictos.

- Procesamiento grupal: los miembros del equipo deben ser capaces de evaluar el funcionamiento del equipo, reflexionar y planificar maneras de ser más eficaces.

Las investigaciones sobre la metodología de aprendizaje cooperativo han demostrado que el alumnado consigue una mayor implicación de los alumnos y alumnas para conseguir buenos resultados, mejorar las relaciones entre compañeros y una contribución positiva en su salud mental (Jonhson et al.,1999).

2.2.2. Aprendizaje basado en juegos

El aprendizaje basado en juegos (GBL) o Game Based Learning (GBL) tiene como finalidad convertir el juego en una herramienta para el aprendizaje (Cornellà et al., 2020). Esta metodología permite al alumnado aprender de forma divertida, interesante e incitante ayudando a la comprensión y retención de los contenidos. Los alumnos y alumnas mediante esta metodología se implican en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, consiguiendo aprender por si mismos (Alonso et al.,2019).

Con el Aprendizaje basado en juegos el alumnado puede aprender evitando situaciones de presión o riesgo, siguiendo unas reglas y con una constante retroalimentación (Zabala-Vargas et al, 2020).

Esta metodología basada en juegos se puede combinar con el uso de las TIC ya que muchos juegos actualmente están diseñados en plataformas virtuales desde las que se puede acceder con cualquier dispositivo electrónico con acceso a internet. En esta propuesta didáctica el ABL se implantará desde la plataforma Kahoot que se detallará a continuación con la metodología uso de las TIC.

2.2.3. Aprendizaje basado en la indagación

El aprendizaje basado en la indagación (ABI) es una metodología que resulta muy útil para la enseñanza de las ciencias en todos sus niveles y materias. Se trata de una adaptación del método científico en la que los alumnos indagan formulando hipótesis y las comprueban mediante la observación y experimentación (Pedaste et al., 2015).

Los estudiantes desarrollan de manera gradual ideas científicas al mismo tiempo que aprenden a investigar y construyen su conocimiento y comprensión del mundo cotidiano. Esta metodología fomenta habilidades científicas como hacer preguntas, recoger datos, razonar y revisar con pensamiento crítico, extraer conclusiones y discutir los resultados (Harlem, 2013).

Existen cuatro tipos de aprendizaje por indagación basados en la implicación del alumnado en el proceso de indagación y el nivel de guía recibido (Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012):

- Indagación abierta: el estudiante diseña al completo su protocolo de investigación. Plantea la pregunta de investigación, las hipótesis y el protocolo para llegar a la respuesta.
- Indagación guiada: se proporciona al alumnado las preguntas y el protocolo para guiar en la investigación y es el profesor/a el que muchas veces proporciona el material y apoya para resolver las preguntas de investigación.
- Indagación acoplada: es una combinación entre abierta y guiada donde se proporciona al alumnado la pregunta de indagación, pero es el estudiante el que toma decisión para hallar la respuesta
- Indagación estructurada: es dirigida por el profesor/a y los estudiantes se limitan a seguir los pasos.

Los beneficios en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, al emplear esta metodología basada en la indagación, se ven afectados por la forma en la que el docente planifica y orienta el proceso. Muchas investigaciones apuntan hacia la indagación guiada como el tipo de metodología de indagación que obtiene de mejores resultados de aprendizaje. Además, para que la aplicación de esta metodología sea de calidad y contribuya a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias los docentes deben estar formados en este ámbito y debe fomentarse el pensamiento crítico, argumentación y modelización en el alumnado (Romero-Ariza, 2017).

2.2.4. Uso de las TIC

Las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) tienen como características ser innovadoras, instantáneas, interactivas e interconectadas. Las TIC forman parte de nuestra vida diaria y, en concreto, de la de los adolescentes con el uso casi diario de los Smartphones y las redes sociales por la que el uso de estas en el ámbito educativo puede ser una herramienta que consiga captar la atención del alumnado y de implicarlo en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cabero (2007) indica que las herramientas TIC en el ámbito educativo son empleadas para identificar, procesar, comprender y generar y transmitir conocimientos e información. Para este autor el uso de las TIC tiene las siguientes ventajas en la educación: amplia oferta de información, flexibilidad en el aprendizaje, disminución de barreras entre el docente y estudiantes, favorece el aprendizaje en grupo e individual y permite una formación permanente.

Mediante el uso de materiales como ordenadores, proyectores, tablets y de otros dispositivos de los que disponga el centro el docente podrá conseguir acercar al alumnado los contenidos del currículo que son más abstractos o difíciles de comprender. En este sentido, en el enseñanza-aprendizaje de la química, se han creado recursos digitales para facilitar esta tarea al docente como laboratorios virtuales o simuladores entre otros recursos (Daza, 2009).

En esta propuesta didáctica se han recurrido a los siguientes recursos TIC:

- Kahoot:

Con este recurso se combina la metodología aprendizaje basado en juegos (ABJ) con el uso de las TIC. Se trata de una plataforma (disponible en formato web y como aplicación para teléfonos móviles) que permite la creación de cuestionarios. Esta es una aplicación muy útil para aprender y repasar conceptos de manera divertida para los estudiantes puesto que plantea la resolución de preguntas a modo de concurso.

Kahoot aumenta en gran medida la motivación del alumnado al combinar el sistema de juego con el de respuesta personal involucrándolo en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje (Salinas, 2004).

En este caso el Kahoot se emplea a modo de cuestionario para determinación de ideas previas antes de comenzar con el desarrollo de la Unidad Didáctica.

- Simuladores:

Son programas informáticos que reproducen fenómenos o modelos científicos y son utilizadas con el objetivo de facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje. Son recursos interactivos que permiten al alumnado crear conexiones entre los fenómenos de la vida real y los modelos que los explican. Entre sus características se encuentra el fácil manejo, la accesibilidad, representación de fenómenos y la modelización a escala submicroscópica de estructuras y procesos (reacciones químicas, enlaces, estructura de la materia, etc.) (Casellas y Guitart, 2011).

En esta propuesta didáctica se ha seleccionado las simulaciones de PhET creado por la Universidad de Colorado.

Ariza y Quesada (2014) realizan una revisión de estudios con el fin de reflexionar sobre el potencial de las nuevas tecnologías en el aprendizaje significativo de las ciencias, para ello describen estudios basados en la aplicación didáctica de herramientas de adquisición de datos, uso de laboratorios virtuales, de programas de modelización y herramientas de trabajo colaborativo. Señalan que el mero uso del recurso no garantiza el aprendizaje, siendo necesario emplear estrategias y secuencias pedagógicas óptimas que permitan promover el aprendizaje de una manera efectiva, por la que la intervención del docente se torna fundamental. Además, el diseño de material digital

multimedia de actividades permite que el alumno pueda utilizarlo de forma autónoma y adaptarlo a su ritmo de aprendizaje. Concluyen señalando que a pesar de sus posibles limitaciones, el uso de las TIC en las condiciones oportunas facilitan y potencian el aprendizaje de la ciencia y la motivación hacia la misma.

3. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

3.1. LEGISLACIÓN EDUCATIVA

La propuesta didáctica que se va a desarrollar a continuación está basada en la normativa vigente estatal y autonómica. En dicha legislación se encuentran los aspectos generales del currículo que deben cubrirse con la programación didáctica que se va a elaborar para el nivel educativo al que va dirigido.

En el presente trabajo se ha seleccionado una propuesta didáctica de la asignatura Física y química para el nivel 4º de Educación Secundaria Obligatoria revisando la siguiente normativa:

A nivel estatal:

- LOMLOE, Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de Educación, LOE.
- LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Cabe destacar que la normativa vigente es la LOMLOE, entrada en vigor el 19 de enero de 2021, que Deroga Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre LOMCE y modifica la Ley de Orgánica 2/2006 (LOE). No obstante, en el curso que compete (2021-2022) no se implantará el currículo de la LOMLOE y se seguirá con el de la LOMCE.

Además, cada comunidad autónoma establece unas indicaciones adicionales a las dispuestas en la legislación estatal. Por ello, durante el desarrollo de la propuesta didáctica también se ha hecho uso de la normativa de la comunidad de Andalucía:

- Decreto 182/2020, de 10 de noviembre, por el que se modifica 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.

- Orden del 15 enero 2021, 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, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas.

3.2. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta unidad didáctica de la asignatura Física y Química va dirigida al alumnado del nivel 4º de la E.S.O del I.E.S Al Ándalus de Almería. Según el Decreto 111/2016, de 14 de junio (modificado por el Decreto 182/2020, de 10 de noviembre), la Física y la química se trata de una asignatura de carácter troncal de opción (se eligen dos asignaturas de este bloque: Biología y geología, Latín, Economía y Física y química) contando con un total de 3 horas lectivas semanales.

3.2.1. Centro educativo

El I.E.S Al Ándalus, situado en Almería capital en la Finca Santa Isabel recibe alumnado de la zona de escolarización que se extiende desde Puerta Purchena hasta el Barrio de la Fuentecica, el Cerro San Cristobal y la Plaza de toros de Almería. Por lo que el centro recibe alumnado de una zona catalogada de actuación educativa preferente como es el Barrio de la Fuentecica ya que muchas de las familias procedentes de esta zona se encuentran en situaciones socioeconómicas complicadas que llevan a un alto porcentaje de absentismo, problemas de convivencia, bajo rendimiento y como consecuencia de todo esto, fracaso escolar.

Además, hay que destacar la escolarización en este centro, sobre todo en el primer ciclo de la ESO, de alumnado de etnia gitana que también sufre una preocupante tasa de absentismo y fracaso escolar. Por el contexto sociocultural del alumnado expuesto anteriormente, el centro se ha constituido como Comunidad de Aprendizaje. La Comunidad de Aprendizaje se trata de un proyecto basado en el aprendizaje dialógico en el que las familias, personas del entorno y Asociaciones se vinculan con el centro para lograr objetivos como el éxito escolar y mejorar el clima de convivencia, permitiendo el seguimiento y la participación de las familias el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus hijas e hijos.



Figura 10. I.E.S Al Ándalus

3.2.2. Características del alumnado

Para el diseño de esta unidad didáctica sobre reacciones químicas me he basado en las características y necesidades del grupo 4º de la ESO con el que he estado en contacto estrecho durante el periodo de prácticas curriculares del Máster de profesorado en el centro anteriormente mencionado. Aunque se trata de una temática que no he podido implementar durante las prácticas, puesto que las reacciones químicas ya habían sido evaluadas por el profesor. El desarrollo de esta unidad didáctica se ha fundamentado tomando como referencia el tipo de alumnado de este curso.

En cuanto a sus características, este grupo está compuesto por alumnos y alumnas de la línea A y B siendo un total de 28. Se trata de un grupo heterogéneo a nivel sociocultural y de procedencia puesto que la clase cuenta con alumnos/as marroquíes, etnia gitana, sudamericana, africana y países del este con el problema, en este caso, de no hablar castellano. Para este tipo de alumnado que necesitan apoyo lingüístico el I.E.S cuenta con el aula de adaptación lingüística (ATAL).

Además, al tratarse del último curso de Educación Secundaria Obligatoria, hay parte del alumnado que no muestra el interés suficiente por la asignatura y presenta dificultades para entenderla. Por lo que, a nivel académico también se trata de un grupo heterogéneo con alumnos y alumnas con un rendimiento excelente y otros que no consiguen alcanzar los requisitos mínimos para superar la asignatura. No obstante, en general se trata de un grupo respetuoso y participativo en el que se aprecian alumnos y alumnas potenciales estudiantes de ciencias.

3.3. OBJETIVOS

Según la definición en el Real Decreto 1105/2014 los Objetivos son definidos como: “referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas con tal fin”. El diseño de esta propuesta didáctica está basado en los objetivos que se pretenden alcanzar para el curso al que va dirigido. A continuación, se exponen los objetivos clasificados en:

- Objetivos generales de la etapa educativa (Educación Secundaria Obligatoria)
- Los objetivos generales de área (Física y Química).
- Los objetivos generales de la Unidad Didáctica.

3.3.1. Objetivos generales de la etapa

Los objetivos generales de la etapa educativa se encuentran recogidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Con la siguiente propuesta didáctica se pretende alcanzar los siguientes objetivos en el alumnado:

- a) Cumplir con sus deberes, saber y poner en práctica sus derechos en el respeto a los demás y contribuir para conseguir una adecuada convivencia.
- b) Desarrollar y afianzar hábitos de trabajo individual y cooperativo, así como de aprendizaje y de comportamiento adecuado.
- c) Fomentar la igualdad de derechos y oportunidades de todos los miembros, independientemente del sexo, cultura, o cualquier situación o condición personal o social.
- d) Promover las competencias afectivas a nivel personal como hacia los demás, y contribuir al rechazo de la violencia y a la resolución pacífica de conflictos.
- e) Crear habilidades en el uso y selección de fuentes de información de manera crítica, así como en la utilización de herramientas TIC.
- f) Entender el conocimiento científico como un saber integrado, así como comprender y poner en práctica los métodos que permiten reconocer y resolver problemas en todos los ámbitos.

- g) Promover la creatividad y la seguridad en sí mismo, la participación, el pensamiento crítico, la iniciativa y el poder de aprender a aprender, planear, decidir y adquirir responsabilidad.
- h) Entender y comunicarse de manera correcta, tanto de forma oral como escrita, en la lengua castellana.
- i) Adquirir conocimiento crítico sobre el cuidado del medioambiente, cooperando para su mantenimiento y mejor

3.3.2.Objetivos generales de área

Para la enseñanza de la Física y la química los objetivos vienen definidos en la Orden del 15 de enero 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Con estos objetivos se pretende que el alumnado desarrolle capacidades que le permitan:

1. Entender y aplicar las habilidades y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales y analizar sus consecuencias en el progreso científico y tecnológico.
2. Aplicar estrategias coherentes acordes con los métodos científicos para la resolución de problemas.
3. Comprender mensajes y comunicarse adecuadamente, tanto de forma oral como escrita, en el ámbito científico.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla con criterio para la elaboración de trabajos.
5. Fomentar el espíritu crítico basado en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
6. Contribuir en el desarrollo de actitudes y hábitos saludables para afrontar los problemas actuales de la sociedad.
7. Comprender el conocimiento científico es fundamental para la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
8. Conocer y poner en valor las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para conseguir un futuro sostenible.
9. Reconocer la evolución a lo largo de la historia de la Física y de la Química y sus aportaciones.

3.3.3.Objetivos generales de la Unidad Didáctica

Los objetivos específicos que se alcanzarán con el desarrollo de la unidad didáctica diseñada son los siguientes:

- OD1. Interpretar reacciones químicas como procesos de transformación de unas sustancias en otras.
- OD2. Expresar ecuaciones químicas e identificar los diferentes componentes.
- OD3. Conocer y comprender la ley de conservación de la masa. Aplicarla adecuadamente en el ajuste de reacciones químicas.
- OD4. Comprender el concepto de velocidad de reacción e interpretar cómo varia con la influencia de los factores: concentración de reactivo, temperatura, grado de división de los reactivos en estado sólido y catalizadores.
- OD5. Distinguir conceptos como cantidad de sustancia, mol, masa molar, concentración molar y volumen molar.
- OD6. Realizar cálculos estequiométricos y resolver problemas con reactivos puros y rendimiento completo de las reacciones.
- OD7. Interpretar ecuaciones termoquímicas y diferenciar entre reacciones exotérmicas y endotérmicas.
- OD8. Reconocer ventajas e inconvenientes de la industria química actual

3.4. COMPETENCIAS

Las Competencias vienen definidas en el Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, como: “capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”. Actualmente, son 7 competencias clave que el alumnado debe adquirir para alcanzar su desarrollo educativo y social:

- Comunicación lingüística (CCL): En esta competencia se desarrolla al aspecto social de la comunicación, mediante la interacción con otros individuos, tanto en su forma oral como escrita, así como el empleo de otros medios de comunicación audiovisual o mediante la tecnología.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): La competencia matemática supone saber aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas interpretar, representar, describir, comprender

y aplicar términos y conceptos matemáticos. Las competencias básicas en ciencia y tecnología incluyen el saber aplicar los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas para la adquisición de conocimientos y su aplicación para el bienestar social.

- Competencia digital (CD): Exige el uso creativo, crítico y seguro de las nuevas tecnologías de la comunicación digital para buscar y transmitir información con el fin de generar nuevo conocimiento.
- Aprender a aprender (CAA): Supone estar motivado, iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje y llegar a ser autónomo en este proceso con el fin de enfrentarse a problemas y buscar soluciones a los mismos.
- Competencias sociales y cívicas (CSC): Esta competencia está asociada a desarrollar la capacidad poder convivir dentro de una sociedad plural donde la empatía, la asertividad, la tolerancia y el respeto se tornan valores de referencia.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): Requiere capacidad de análisis, de planificación, organización y toma de decisiones y ser responsables, además de una predisposición de actuar de forma creadora, imaginativa y con iniciativa.
- Conciencia y expresiones culturales (CEC): Implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico las distintas manifestaciones culturales y artísticas, empleándolas como medio de fuente de enriquecimiento y disfrute personal considerándolas como parte del patrimonio de los pueblos.

El profesorado juega un papel fundamental en la adquisición de estas competencias por parte del alumnado. Es por ello que el docente debe diseñar actividades y tareas teniendo en cuenta el promover y trabajar las distintas competencias según la aportación de la asignatura para cada una de ellas.

A continuación, se exponen cómo se contribuye desde esta unidad didáctica al desarrollo de las competencias clave:

- Comunicación Lingüística (CCL). Esta competencia se pone en práctica durante numerosas ocasiones a lo largo de la unidad didáctica. Se puede apreciar en actividades basadas en aprendizaje cooperativo promoviendo la comunicación entre el alumnado, en debates, en exposiciones orales que se realizan en clase y en actividades desarrolladas que implica lectura de textos.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT). Para desarrollar esta competencia, durante la programación didáctica encontramos numerosas actividades como son los cálculos estequiométricos y resolución de problemas. En estos el alumnado tiene que hacer uso de datos proporcionados en los enunciados y de fórmulas requeridas para poder llegar a los resultados además de utilizar correctamente los factores de conversión.

- Competencia digital (CD): Se trabajará mediante el uso de las nuevas tecnologías y el manejo de recursos informáticos. Esta competencia se pone en práctica mediante la realización de actividades tales como la búsqueda en internet de información y utilización de simuladores.
- Aprender a aprender (CAA): A lo largo de la programación didáctica se desarrollan numerosas actividades en las que se involucra al alumnado en la búsqueda de conocimientos y en la gestión de su aprendizaje. También se establecerán procesos de evaluación para que verifiquen su grado de aprendizaje.
- Competencias sociales y cívicas (CSC): Se pone en práctica el trabajo cooperativo fomentando el trabajo en equipo, el intercambio de ideas, llegar a acuerdos y el respeto entre los miembros del equipo. También con el respeto a los turnos de palabra y a las normas de laboratorio. Por otro lado, se trabajará mediante el diseño del trabajo final sobre la industria química donde se indagará sobre ventajas e inconvenientes de esta, así como su impacto en el medio ambiente.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): El alumnado desarrolla esta competencia mediante la realización del trabajo final, así como pequeñas actividades realizadas a lo largo de la unidad, donde se debe tener iniciativa y espíritu emprendedor para poder completar de manera exitosa y creativa las actividades y el trabajo final.

3.5. CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

En el Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, se recogen los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje del currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. En la siguiente tabla se presentan los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de la asignatura de Física y Química para el nivel 4º ESO en relación con la unidad didáctica que nos ocupa, “Reacciones químicas” perteneciente al Bloque 3 Los cambios.

Tabla 1. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 3. Los cambios		
CD1. Reacciones y ecuaciones químicas.	CE1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica. (CMCT, CAA)	EA1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.
CD2. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	CE2. Razonar como 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. (CMCT, CAA)	EA2. 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. EA3. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.
CD3. Cantidad de sustancia: el mol.	CE3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas. (CMCT, CAA) CE4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como unidad en el Sistema Internacional de Unidades. (CMCT)	EA4. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado. EA5. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.
CD4. Concentración molar. Cálculos estequiométricos.	CE5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un	EA6. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y,

	rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química o correspondiente. (CMCT, CAA)	en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes. EA7. 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.
--	---	--

3.6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la Unidad Didáctica propuesta se han planteado diferentes metodologías didácticas para una modalidad completamente presencial. Se han seleccionado metodologías más activas e innovadoras que implican al alumnado en su propio proceso enseñanza-aprendizaje combinadas con una metodología más tradicional a la hora de la explicación de conceptos y estrategias para la resolución de problemas relacionados con los contenidos que abarca dicha Unidad.

Se parte de una actividad inicial para identificar las ideas previas que tiene el alumnado sobre el tema y poder llevar a cabo el desarrollo de la unidad en concordancia con los conocimientos de los estudiantes.

Las metodologías a lo largo de las sesiones propuestas son aprendizaje cooperativo, aprendizaje por indagación, aprendizaje basado en juegos y uso de las TIC. Dentro de la metodología de aprendizaje cooperativo hay que destacar que se ha empleado una técnica conocida como 1-2-4 y los distintos tipos de grupos cooperativos seleccionados acorde a las actividades.

Por otro lado, se ha empleado el uso de analogías y contextualización mediante experiencias de laboratorio, demostraciones, realización de un trabajo final sobre reacciones químicas en la industria y el uso rutina de pensamiento “veo, pienso, me pregunto” con el fin de conseguir un aprendizaje significativo y despertar el interés del alumnado por la Química

3.7. SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES

La secuenciación de los contenidos de Física y Química, teniendo en cuenta que el tiempo dedicado a la materia será de 3 sesiones semanales, se distribuirá a lo largo

del curso escolar, como medio para la adquisición de las competencias clave y los objetivos de la materia, en las siguientes Unidades Didácticas:

Tabla 2. Secuencia temporal del curso para 4º ESO.

UNIDAD DIDÁCTICA	SECUENCIA TEMPORAL TRIMESTRAL
1. La actividad científica.	Primero
2. La estructura de la materia.	Primero
3. Sistema Periódico y configuración electrónica	Primero
4. El enlace químico. Fuerzas intermoleculares.	Primero
5. Nomenclatura y formulación inorgánica (IUPAC).	Segundo
6. Introducción a la química orgánica.	Segundo
7. Las reacciones y ecuaciones químicas.	Segundo
8. El movimiento.	Segundo
9. Dinámica de Newton.	Tercero
10. Presión en los fluidos. Física de la atmósfera.	Tercero
11. La energía: energía mecánica y térmica.	Tercero

A continuación, se muestra un cuadro resumen de la secuenciación y temporalización de la Unidad Didáctica “Reacciones químicas” enmarcada en el Segundo Trimestre. Esta propuesta ha sido diseñada con 11 sesiones con sus correspondientes actividades a llevar a cabo en el aula, aula de informática y laboratorio.

SESIÓN 1: IDEAS PREVIAS, INTRODUCCION A LA UNIDAD Y APRENDIZAJE COOPERATIVO						
Lugar	Aula	Duración	60 minutos	Anexos	-	
Objetivos		Competencias	CD, CCL, CSC, CAA, CMCT		Contenidos	-
Tiempo	Descripción					
20 min	Actividad 1:Ideas previas					
	Recursos		Desarrollo			
	-Ordenador -Proyector -Teléfonos móviles		Se presenta en el proyector como actividad inicial para indagar sobre los conocimientos previos del alumnado un cuestionario elaborado a través de la plataforma Kahoot!. Se empleará los 10 primero minutos para contestar el cuestionario y 10 minutos para comentar las respuestas y posibles dudas.			
	Metodología					
	-Trabajo individual					
10 min	Actividad 2: Introducción a la unidad					
	Recursos		Desarrollo			
	-Pizarra -Ficha		Se elaborará un mapa conceptual de todos los apartados a desarrollar de la unidad didáctica. Se entregará una ficha con el mapa conceptual en blanco para que el alumnado cumplimente.			
	Metodología					
	-Expositiva -Trabajo individual					
30 min	Actividad 3: Presentación trabajo por aprendizaje cooperativo					
	Recursos		Desarrollo			
	-Ordenador -Proyector -Video “Seamos gansos”		Se expone un vídeo llamado <i>Seamos Gansos</i> sobre trabajo en equipo. Tras visualizar dicho recurso, se plantea una serie de preguntas sobre las que el alumnado debe realizar un debate para llegar a unas conclusiones sobre la importancia de la metodología aprendizaje cooperativo. Una vez comprendida esta técnica se forman los grupos base en los que los alumnos y alumnas trabajarán para realizar un trabajo. Finalmente, se explicará el trabajo que deben realizar por equipos sobre ventajas e inconvenientes de la industria química y su impacto en el medio ambiente. Cada equipo elegirá entre las temáticas propuestas. Se realizará una exposición vía powerpoint en la última sesión.			
	Metodología					
	-Aprendizaje cooperativo -Grupos base					

SESIÓN 2: REACCIONES QUÍMICAS Y LEY DE CONSERVACION DE LA MASA					
Lugar	Aula de informática	Duración	60 minutos	Anexos	Anexo 9
Objetivos	OD1, OD2, OD3	Competencias	CD,CMCT,CSC, CAA, SIEP	Contenidos	CD1
Tiempo	Descripción				
30 min	Actividad 4: Reacciones químicas				
	Recursos	Desarrollo			
	-Ordenador -Proyector -Pizarra	Se utilizará un par de imágenes proyectadas sobre ejemplos de reacción químicas en la vida cotidiana para aplicar la rutina de pensamiento “veo, pienso, me pregunto”. El profesor/a debe indicar que se empleará un minuto cronometrado que cada alumno complete con su opinión cada verbo de la rutina. Al finalizar el tiempo se apuntará en la pizarra las ideas a modo de lluvia de ideas. Esté será el punto de partida para explicar los cambios químicos y la ley de conservación de la masa.			
	Metodología				
	-Contextualización -Expositiva -Rutina de pensamiento “veo, pienso, me pregunto” -Debate				
30 min	Actividad 5: Ajuste de reacciones				
	Recursos	Desarrollo			
	-Ordenador -Simuladores	Tras la explicación de la ley de conservación de la masa y el ajuste de reacciones se forman los grupos informales para trabajar por parejas el ajuste de reacciones químicas con el simulador PhET y de Fun Based Learning para practicar el ajuste de reacciones.			
	Metodología				
	-Uso de las TIC -Gamificación -Grupos informales				

SESIÓN 3: AJUSTE DE REACCIONES QUÍMICAS Y SEGUIMIENTO TRABAJO FINAL						
Lugar	Aula	Duración	60 minutos	Anexos	Anexo 10	
Objetivos	OD1, OD2, OD3	Competencias	CCL, CSC, CAA, CMCT		Contenidos	CD1
Tiempo	Descripción					
50 min	Actividad 6: Ajuste de reacciones químicas					
	Recursos		Desarrollo			
	-Pizarra -Ficha (Anexo 10)		Se reparte una ficha con reacciones químicas sin ajustar para que el alumnado la complete de manera individual, para después ser corregida en pizarra con las indicaciones que el profesor/a estime oportunas.			
	Metodología					
	-Trabajo individual					
10 min	Actividad 7: Seguimiento trabajo cooperativo					
	Recursos		Desarrollo			
	-		La clase se organiza en los grupos base creados y comentarán con el profesor/a en punto en el que se encuentran para la realización del trabajo y las posibles cuestiones que hayan surgido			
	Metodología					
	-Aprendizaje cooperativo -Grupos base					

SESIÓN 4: VELOCIDAD DE REACCIÓN Y FACTORES QUE LA AFECTAN						
Lugar	Aula informática	Duración	60 minutos	Anexos	-	
Objetivos	OD4	Competencias	CD, CCL, CSC, CAA, CMCT, SIEP		Contenidos	CD2
Tiempo	Descripción					
40 min	Actividad 8: Velocidad de reacción: temperatura y concentración					
	Recursos		Desarrollo			
	-Ordenador -Proyector -Cuestionario -Simulador		Se elaboran previo al uso del simulador, posibles hipótesis relacionadas con cómo afecta la temperatura y la concentración a la velocidad de reacción. Se entrega un cuestionario al alumnado y se explican la teoría de colisiones y los factores que afectan a la velocidad. El alumnado debe responder a las preguntas del cuestionario tras el uso del simulador PhET, el cual les permite alterar diferentes condiciones en una reacción química observando cómo afecta estos cambios a la velocidad de reacción. Finalmente, se lleva a cabo un debate entre todo el alumnado sobre las respuestas del cuestionario. El profesor/a comprueba que los contenidos han sido comprendidos de manera adecuada y soluciona las dudas que planteen.			
	Metodología					
	-Grupos informales -Uso de las TIC -Debate					
20 min	Actividad 9: Velocidad de reacción : grado de división					
	Recursos		Desarrollo			
	- Vasos de plástico -Agua -Pastillas efervescentes completas -Pastillas efervescentes machacadas		Organizados por grupos de cuatro el alumnado realiza esta sencilla experiencia que consiste en diluir en un vaso (1) de agua la pastilla efervescente completa y en otro vaso (2) con agua realizar la experiencia al mismo tiempo con una pastilla machacada. Durante la práctica el profesor/a lanza preguntas relacionadas con la experiencia y la influencia del grado de división de un reactivo en la velocidad de una reacción química cotidiana. Preguntas como: ¿qué diferencia hay entre lo ocurre en el primer y segundo vaso?, ¿por qué en el segundo vaso la reacción se produce de manera más rápida e intensa que en el primero? y ¿cuál puede ser la explicación?			
	Metodología					
	-Indagación dirigida -Contextualización					

SESIÓN 5: VELOCIDAD DE REACCIÓN Y FACTORES QUE LA AFECTAN					
Lugar	Laboratorio	Duración	60 minutos	Anexos	Anexo 1
Objetivos	OD4	Competencias	CCL, CSC, CAA, CMCT, SIEP		Contenidos CD2
Tiempo	Descripción				
60 min	Actividad 10: Creación de una “ Superespuma”				
	Recursos		Desarrollo		
	-H ₂ O ₂ 110 VOL (30%) -KI 0,3M -Lavavajillas -Probetas -Bandejas		El profesor/a establece las normas del laboratorio y nombra los grupos formales para trabajar durante la práctica de laboratorio. Se reparte un guión de la práctica con el procedimiento y las cuestiones que el alumnado debe cumplimentar por los grupos establecidos tras la realización de la experiencia. Al finalizar el tiempo establecido se entregarán los guiones con las respuestas para su evaluación.		
	Metodología				
	-Experiencia en laboratorio -Grupos formales -Aprendizaje cooperativo -Debate				

SESIÓN 6: CANTIDAD DE SUSTANCIA						
Lugar	Aula	Duración	60 minutos	Anexos	-	
Objetivos	OD5	Competencias	CCL,CSC, CAA, CMCT, SIEP		Contenidos	CD3
Tiempo	Descripción					
30 min	Actividad 11: Mol, Nº Avogadro, Masa molar y Volumen molar					
	Recursos		Desarrollo			
	-Pizarra -Matraz con 18g de H ₂ O - Matraz con 32g de S -Matraz con 65,5 g de Zn -Balanza		Explicación en pizarra sobre concepto de Numero de Avogadro, mol y masa molar. A partir de la explicación de estos conceptos calculamos en pizarra los gramos que hay en un mol de agua, azufre y Zinc. Se muestran al alumnado los matraces preparados con las cantidades de distintas sustancias (elementos y compuestos) que representan un mol de esas sustancias y se pesan en la balanza para demostrar que coinciden con los cálculos realizados para un mol de cada sustancia.			
	Metodología					
	-Expositiva -Indagación dirigida					
25 min	Actividad 12: Ficha de ejercicios					
	Recursos		Desarrollo			
	-Ficha -Calculadora -Pizarra		Se reparte una ficha con las actividades que el alumnado debe realizar con ayuda de la calculadora. En los últimos 10 minutos a modo de debate los alumnos/as comentan las soluciones y el profesor/a resuelve las posibles dudas que surjan en pizarra si lo considera conveniente.			
	Metodología					
-Trabajo individual -Debate						
5 min	Actividad 13: Seguimiento trabajo cooperativo					
	Recursos		Desarrollo			
	-		La clase se organiza en los grupos base creados y comentarán con el profesor/a en punto en el que se encuentran para la realización del trabajo y las posibles cuestiones que hayan surgido.			
	Metodología					
-Aprendizaje cooperativo -Grupos base						

SESIÓN 7: CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS						
Lugar	Aula	Duración	60 minutos	Anexos	-	
Objetivos	OD6	Competencias	CCL, CSC, CAA, CMCT, SIEP		Contenidos	CD4
Tiempo	Descripción					
50 min	Actividad 14: Introducción a los cálculos estequiométricos					
	Recursos		Desarrollo			
	-Calculadora -Pizarra -Tabla periódica -Relación de ejercicios		Explicación de cómo realizar los cálculos estequiométricos mediante la resolución de problemas tipo en pizarra para que el alumnado comprenda la estrategia a seguir. La resolución de dichos problemas se realiza de manera colaborativa entre el alumnado y el docente que actúa de guía. Después se reparte una ficha con una relación de ejercicios sobre cálculos estequiométricos para que los alumnos trabajen en casa y será corregida en la siguiente sesión.			
	Metodología					
	-Expositiva -Indagación dirigida					
5 min	Actividad 15: Seguimiento trabajo cooperativo					
	Recursos		Desarrollo			
	-		La clase se organiza en los grupos base creados y comentarán con el profesor/a en punto en el que se encuentran para la realización del trabajo y las posibles cuestiones que hayan surgido.			
	Metodología					
	-Aprendizaje cooperativo -Grupos base					

SESIÓN 8: CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS						
Lugar	Aula	Duración	60 minutos	Anexos	Anexo 9	
Objetivos	OD6	Competencias	CCL, CSC, CAA, CMCT, SIEP		Contenidos	CD4
Tiempo	Descripción					
20 min	Actividad 16: Resolución relación de ejercicios					
	Recursos		Desarrollo			
	-Pizarra -Relación de ejercicios		El alumnado resuelve de manera voluntaria los ejercicios en pizarra. El profesor/a corrige, resuelve dudas y hace hincapié en los conceptos que considere.			
	Metodología					
	-Expositiva -Indagación dirigida					
40 min	Actividad 17: Aprendizaje cooperativo para resolver problemas					
	Recursos		Desarrollo			
	-Ordenador -Proyector		Se forman los grupos formales para la resolución de 7 problemas sobre cálculos estequiométricos. Cada grupo resolverá un problema de utilizando a técnica de aprendizaje cooperativo 1-2-4. Finalmente un integrante de cada grupo expondrá cómo se ha llegado a la solución del problema.			
	Metodología					
	-Aprendizaje cooperativo -Grupos formales -Técnica 1-2-4					

SESIÓN 9: ENERGIA REACCIONES QUÍMICAS						
Lugar	Laboratorio	Duración	60 minutos	Anexos	-	
Objetivos	OD7	Competencias	CCL,CSC, CAA, CMCT, SIEP		Contenidos	CD2
Tiempo	Descripción					
50 min	Actividad 18: Experiencias reacción exotérmica y endotérmica					
	Recursos		Desarrollo			
	-Vaso de precipitado -Agua -NaOH -Hielo -NaCl -Termómetro		Por parejas los alumnos llevan a cabo en el laboratorio dos experiencias para demostrar con elementos cotidianos una reacción exotérmica y otra endotérmica. El profesor/a va guiando al alumnado con los pasos a seguir y realizando preguntas orientadoras. Este será el punto de partida para explicar los conceptos relacionados con la energía de reacción: reacciones exotérmicas y endotérmicas y clasificación de las reacciones en endotérmicas o exotérmicas en función del signo de su calor de reacción y diagramas de energía.			
	Metodología					
	-Indagación dirigida -Trabajo en parejas					
10 min	Actividad 19: Seguimiento trabajo cooperativo					
	Recursos		Desarrollo			
	-		La clase se organiza en los grupos base creados y comentarán con el profesor/a en punto en el que se encuentran para la realización del trabajo y las posibles cuestiones que hayan surgido.			
	Metodología					
	-Aprendizaje cooperativo -Grupos base					

SESIÓN 10: EXPOSICIÓN SOBRE REACCIONES EN INDUSTRIA QUÍMICA						
Lugar	Laboratorio	Duración	60 minutos	Anexos	Anexo 4	
Objetivos	OD8	Competencias	CD, CCL, CSC, CAA, CMCT		Contenidos	CD1, CD2
Tiempo	Descripción					
50 min	Actividad 20: Exposición grupal trabajo final					
	Recursos		Desarrollo			
	-Ordenador -Proyector		Se lleva a cabo la presentación de los powerpoint realizados por cada grupo base al resto de la clase. Cada grupo dispone de 7 minutos para realizar la defensa de su trabajo.			
	Metodología					
	-Aprendizaje cooperativo -Grupos base -Contextualización					
10 min	Actividad 21: Coevaluación del grupo de trabajo					
	Recursos		Desarrollo			
	-Rubrica (Anexo 4)		Tras finalizar las exposiciones se entrega una rúbrica para que cada alumno/a evalúe tanto el trabajo de cada uno de los miembros del grupo como el suyo propio.			
	Metodología					
-						

SESIÓN 11: PRUEBA FINAL DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD							
Lugar	Laboratorio		Duración	60 minutos	Anexos	Anexo 2	
Objetivos	OD1, OD3, OD5, OD7	OD2, OD4, OD6,	Competencias	CCL,CAA, CMCT		Contenidos	CD1, CD2,CD3, CD4
Tiempo	Descripción						
60 min	Actividad 23: Experiencias reacción exotérmica y endotérmica						
	Recursos		Desarrollo				
	-Prueba final -Calculadora		Los alumnos se colocan de manera individual guardando una distancia mínima y se reparte la prueba. Antes de comenzar se explica la puntuación de cada ejercicio, se leen los enunciados y se resuelven las dudas que puedan surgir. Finalmente, se llevaba a cabo la realización de la prueba.				
	Metodología						
	-Trabajo individual						

3.8. EVALUACIÓN

Según Tenbrink (1981) la evaluación es el proceso de obtener información y usarla para formar juicios para la toma de decisiones. Tomando como referencia la Orden del 15 de enero de 2021 y el Decreto 111/2016 de 14 de junio, se establece que la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado debe de ser de manera continua, formativa, integradora y objetiva.

Se usarán los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje como referencia para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos didácticos y la adquisición de las diferentes competencias asociadas a la Unidad Didáctica diseñada. Se realizará una observación continua del proceso de aprendizaje y de la maduración respecto a los objetivos y competencias mediante el uso de diferentes técnicas e instrumentos de evaluación.

Técnicas:

- Técnicas de observación, que evaluarán la implicación del alumnado en el trabajo cooperativo, expresión oral y escrita, las actitudes personales y relacionadas y los conocimientos, habilidades y destrezas relacionadas con la unidad.
- Técnicas de medición, a través la prueba escritas, informe, intervenciones en clase, y trabajo.
- Técnicas de autoevaluación, favoreciendo el aprendizaje desde la reflexión y valoración del alumnado sobre sus propias dificultades y fortalezas, sobre la participación de los compañeros y compañeras en la actividad de tipo colaborativo.

Instrumentos:

- Rúbricas para evaluación: son registros y escalas de observación que permiten al profesorado llevar a cabo una evaluación formativa relacionadas con la materia.
- Prueba escrita final de la unidad
- Anotaciones de observación directa

La evaluación de esta Unidad Didáctica, teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Trabajo diario de clase y casa: cuenta con un peso el 25% de la nota final de la unidad. Se valorará mediante la entrega de todas las actividades realizadas en clase y en casa que se evaluarán con la rúbrica correspondiente (Anexo

6). Todas las actividades tendrán el mismo peso y para obtener la nota de este apartado se hará una media aritmética.

- Participación y actitud en clase y laboratorio: corresponde a un peso de 5% de la nota. Se valorará la participación, actitud y comportamiento tanto en el aula como en el laboratorio haciendo uso de una rúbrica (Anexos 5 y 7) elaborada para ello y de las anotaciones realizadas por observación directa del/ la docente a lo largo del desarrollo de la Unidad.
- Exposición trabajo cooperativo “Reacciones en la industria química”: con un peso del 25% de la nota final de la unidad. El 20% corresponderá a la evaluación del profesor/a del trabajo y de la exposición y de las actitudes del alumnado (Anexo 3). Finalmente, el 5% restante corresponderá a la evaluación por parte de los miembros del grupo del resto de compañeros y de ellos mismo haciendo uso de una rúbrica (Anexo 4).
- Prueba escrita final de la unidad: esta posee un peso del 45% de la nota final. En ella se medirá el grado de adquisición de los contenidos impartidos y se evaluará utilizando una escala de valoración numérica del 1 al 10.

Para superar la Unidad el alumnado debe obtener una puntuación final de al menos un 5.

3.9. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Para la implementación la siguiente propuesta didáctica sobre las reacciones químicas en un centro de Enseñanza Secundaria se requiere de diferentes materiales y recursos didácticos:

- Libro de texto de 4º de la ESO que cumpla con el currículo vigente establecido por la normativa. Se utilizará para el refuerzo de los contenidos de la unidad como material adicional para el estudio del alumnado.
- Calculadora para la resolución de actividades y problemas.
- Pizarra
- Ordenador con acceso a internet y proyector.
- Aula de informática con suficientes ordenadores con acceso a internet para que el alumnado pueda trabajar por parejas.
- Materiales y reactivos de laboratorio:

- Vasos de precipitado
- NaOH
- Hielo
- NaCl
- Termómetros
- Matraces
- Agua
- Azufre
- Zinc
- Balanza
- H₂O₂ 110 VOL (30%)
- KI 0,3M
- Lavavajillas
- Probetas
- Bandejas
- Vasos de plástico y pastillas efervescentes

Además de los materiales y recursos citados anteriormente se utilizarán los siguientes recursos TIC:

- Kahoot para evaluar conocimientos previos
<https://kahoot.com/schools-u/>
- Video Seamos Gansos, para explicar la importancia de trabajar en equipo
<https://www.youtube.com/watch?v=K5G8gRvx7nQ>
- Simulador PhET para ajuste de ecuaciones químicas y velocidad de reacción
<https://phet.colorado.edu/es/simulations/balancing-chemical-equations>
<https://phet.colorado.edu/es/simulations/reactions-and-rates>
- Fun Based based Learning
<http://funbasedlearning.com/chemistry/default.htm>

3.10. INTERCULTURALIDAD

El contexto del centro y del alumnado es imprescindible para la planificación y el desarrollo de la labor docente. De este modo, esta propuesta didáctica ha sido diseñada teniendo en cuenta las características interculturales del alumnado de 4º de la ESO del IES Al Ándalus.

La educación intercultural tiene un enfoque educativo inclusivo en el que prima el respeto y la puesta en valor de la diversidad cultural con el fin de erradicar la exclusión, la discriminación o el racismo. Según Arroyo (2013) garantiza que todo el alumnado disfrute aprendiendo desde el respeto a sus propias diferencias y de las de sus compañeros. Así los objetivos de la educación intercultural son:

- Incentivar actitudes de respeto a las culturas diferentes.
- Mejorar el autoconcepto personal, cultural y académico del alumnado.
- Fomentar la convivencia y la cooperación entre el alumnado culturalmente diferente.
- Potenciar la igualdad de oportunidades académicas para todo el alumnado.

En este sentido, diversas investigaciones demuestran el papel clave del aprendizaje cooperativo en grupos heterogéneos para adaptar la educación a los objetivos de la interculturalidad. El aprendizaje cooperativo es una buena estrategia para incentivar buenas relaciones entre iguales en aulas multiculturales y multiétnicas (Pliego, 2011).

A lo largo de esta Unidad Didáctica se han empleado técnicas y actividades de aprendizaje cooperativo con la formación de los distintos grupos cooperativos que existen (informales, formales y base) con el fin de trabajar la integración y el respeto a las diferentes culturas que conviven en el aula y crear situaciones de interdependencia positiva en las que el éxito personal no es posible sin el éxito de los demás. Así como darle oportunidad de aprendizaje al alumnado perteneciente a culturas minoritarias especialmente cuando este alumnado tiene dificultades lingüísticas, como es el caso de dos alumnas mencionado anteriormente en el apartado contextualización.

3.11. INNOVACIÓN

La propuesta didáctica ha sido diseñada teniendo en cuenta los problemas de motivación y dificultades que presenta el alumnado de Educación Secundaria hacia las materias del ámbito científico, y concretamente hacia la Física y Química. Así se ha hecho

uso de metodologías y recursos innovadores con el objetivo de hacer al alumno más participe en su proceso de enseñanza-aprendizaje y conseguir un aprendizaje significativo.

Por un lado, esta programación didáctica cuenta con metodologías de aprendizaje activo como son el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en indagación, el uso de las TIC, el aprendizaje basado en juegos, la contextualización y el uso de analogías. Metodologías que han demostrado su eficacia en numerosos estudios científicos para promover y facilitar el aprendizaje significativo a la vez que contribuye a cambiar la imagen de la química como una asignatura aburrida, complicada y sin aplicación para la vida.

Por otro lado, se ha seguido usando la metodología tradicional de transmisión-recepción para determinadas partes de la unidad. Esta metodología clásica se ha empleado, sobre todo, para la resolución de problemas y para hacer hincapié en los contenidos claves del tema.

Por tanto, esta propuesta contiene metodologías variadas que permitirán al alumnado una formación completa y diversa de los contenidos que conforman la unidad “Reacciones químicas”.

4. CONCLUSIONES

En el diseño de una unidad didáctica es fundamental tener en cuenta el contexto sociocultural del alumnado al que va dirigido que será esencial para la planificación y la adaptación a la diversidad del aula. También una parte fundamental, para el desarrollo adecuado de la unidad, es conocer las ideas previas que puede tener el alumnado para así llevar cabo un proceso efectivo de enseñanza-aprendizaje.

Tras la realización de este Trabajo Fin de Máster, las prácticas docentes y el diseño de una Unidad Didáctica para el alumnado de 4º de la ESO, considero que el empleo de diferentes metodologías, en la que se combinan metodologías innovadoras y activas con otras más clásicas, puede proporcionar al alumno una formación más completa, tanto en contenidos como en destrezas y habilidades para la resolución de problemas relacionados con la temática impartida.

Con el fin comentado anteriormente, en esta unidad didáctica se han empleado metodologías activas y participativas como el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje basado en la indagación, el aprendizaje cooperativo y el uso de las TIC. Muchas investigaciones han comprobado la eficacia de estas metodologías puesto que implican al alumnado en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, motivan, consiguen un aprendizaje más significativo y fomentan el espíritu crítico.

Por otro lado, estas metodologías activas y el uso de la contextualización y de analogías facilitan al alumnado la comprensión de conceptos abstractos y difíciles de la materia Física y Química, como es el caso de las reacciones químicas. Además de conseguir que el alumnado abandone las connotaciones negativas que suele tener hacia la Física y la Química, dado que se trata de relacionar los contenidos de aprendizaje con aspectos relacionados con la vida cotidiana, con lo cual tienen acceso a la aplicación real del conocimiento y del beneficio que esto supone para nuestra sociedad.

Finalmente, aunque la propuesta didáctica no se ha podido desarrollar, por no coincidir con la temporalización de la programación didáctica del centro donde he realizado las prácticas docentes, la he seleccionado por la importancia que tienen las reacciones químicas para los seres vivos como en los procesos de la vida cotidiana, desde la combustión de una cerilla hasta la industria química y su repercusión en el medioambiente.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, O., Palacio, S.M., Hernández, Y.L., Ortiz, P.A. y Gaviria, L.F. (2019). Aprendizaje basado en juegos formativos: caso Universidad en Colombia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(12), 1-10
- Ariza, M.R. y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32(1), 101-115. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.433>
- Ariza, M.R., Quesada, A., & Estepa, A. (2021): Promoting critical thinking through mathematics and science teacher education: the case of argumentation and graphs interpretation about climate change. *European Journal of Teacher Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1961736>
- Arroyo, M.J. (2013). La educación intercultural: un camino hacia la inclusión educativa. *Revista de educación inclusiva*, 6(2), 144-159.
- Azorín-Abellán, C. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles Educativos*, 11, 181-194
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217.
- Caamaño, A., Corominas, J., Segura, M. y Ventura, T. (2005). Química cotidiana: un proyecto para la enseñanza de la Química contextualizada en la Educación Secundaria Obligatoria. En G. Pinto (Ed.), *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos* (pp. 53-60). Sección de publicaciones de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Caamaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la Química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 41, 68-81
- Cabero, J. (2007). Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa en Bodalo, A. y otros (eds), *Química: Vida y progreso*. Murcia, Asociación de químicos de Murcia.
- Campanario, J.M. y Otero, C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), 155-169.
- Carretero, M. y León, J. A. (9). Desarrollo cognitivo y aprendizaje en la adolescencia. En J. Palacios, A. Marchesi y C. Coll (Comp.), *Desarrollo Psicológico y Educación I* (pp. 311-346). Alianza Psicología.

- Casellas, O. y Guitart, F. (2011). Simulaciones: herramientas para la enseñanza y el aprendizaje en Física y Química. En A. Caamaño (Coord.), Física y química: investigación, innovación y buenas prácticas (pp 153-170). Editorial Graó.
- Cornellà, P., Estebanell, M., Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2020, 28(1), 5-19.
- Cortés-Galera, Y., Montoro-Medina, A.B., Jimenez-Liso, M.R. y Gil-Cuadra, F.(2016). Perfiles de profesores de secundaria en formación inicial con relación a la química cotidiana. *Educación Química*, 27, 143-153.
- Cuñat, A., Tuñón, I. y Morata, J.M. (2005). Química, una ciencia para todos. En G. Pinto (Ed.), *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos* (pp. 127-134). Sección de publicaciones de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Dávila, M. A., Cañada, F., Borrachero, A. B. y Sánchez, J. (2018). Influencia de las actividades prácticas sobre el rendimiento cognitivo y emocional de los alumnos de Educación Secundaria en el aprendizaje de las reacciones Químicas. En C. Losada y S. Barros (Edts), *28º Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo* (487-492). Universidad de la Coruña
- Dávila, M. A. y Borrachero, A. B. (2017). Las ideas previas sobre los cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 3977-3983.
- Daza, E., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., Elizabeth Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., y Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20(3), 320-329.
- De Jong, O. y Taber, K. (2007). *Teaching and learning the many faces of chemistry. Handboock of Research on Science Education*. Routeledge.
- Fernández-González, M. y Jiménez-Granados, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educación Química*, 25(1), 7-13.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2004). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. *Alambique*, 48, 64-78.
- García, H., Alcocer, A.M., Campos, L.M.P., Chan y Chan, C.C., Mendoza, M.C. y Villanueva, I.I. (2008). 1'moloch' de pulseras. Cantidad de sustancia, una

- estrategia didáctica para enseñar este concepto en secundaria. *Educación Química*, 19 (1), 66-70.
- Gómez, M. A. y Pozo, J. I. (1992). La estructura de los conocimientos previos en Química: una propuesta de núcleos conceptuales. *Investigación en la escuela*, 18, 23-40.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T., (2014). Cooperative Learning in 21st Century. *Anales de Psicología*, 30(3), 841-851.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (1999). *El aprendizaje Cooperativo en el Aula*, Paidós SAICF.
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de Química*. Editorial Santillana.
- Marcano, K.A. (2015). Aplicación de un juego didáctico como estrategia pedagógica para la enseñanza de la estequiometría. *Revista de investigación*, 39(84), 181-204.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., de Jong, T., van Riesen, S., Kamp, E., Manoli, C., Zacharia, C., Tsourlidaki, E. (2015). *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Peña, J., García, E., Pérez, R. y Rosales, N. (2021). Aprendizaje de las reacciones Químicas en Educación Secundaria a través de actividades cooperativas. *Educación Química*, 32(3), 68-79. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.3.76110>
- Quintanal, F. (2011). Incidencia de los estilos de aprendizaje en el rendimiento académico de la Física y Química de Secundaria. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 8(8), 1-26.
- Pliego, N. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos Revista Educativa Digital*, 8, 63-75.
- Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O. y Álvarez, M.L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369-383.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299.
- Salinas, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1, 1-16.
- Solbes, J., Monserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Tenbrick, T. (1981). Evaluación: guía práctica para los profesores. Narcea.

Ültay, N. y Çalik., M. (2012). A Thematic Review of Studies into the Effectiveness of Context-based Chemistry Curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6) 686–701. doi:10.1007/s10956-011-9357-5.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 5(3), 274-292.

6. NORMATIVA

- LOMLOE, Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de Educación, LOE.
- LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Decreto 182/2020, de 10 de noviembre, por el que se modifica 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.
- Orden del 15 enero 2021, 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, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas.

7. ANEXOS

ANEXO 1

Practica laboratorio: creación de una superespuma

Introducción

La molécula de agua oxigenada o peróxido de hidrógeno está formada por dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno. Esta molécula es relativamente estable a temperatura ambiente, pero se altera con facilidad descomponiéndose en oxígeno y agua al aumentar la temperatura o al exponerse a luz solar.

Los catalizadores son moléculas que aceleran una reacción química. Un ejemplo de catalizador lo encontramos en nuestro propio organismo, las enzimas. Cuando nos hacemos una herida usamos el agua oxigenada para limpiar y curarla. Al aplicarlo sobre la herida el peróxido entra en contacto con una enzima de la sangre y se descompone rápidamente produciendo oxígeno, responsable del escozor y las burbujas que se aprecian.



Materiales:

- 1 bandeja
- 1 probeta de 100 ml
- H_2O_2 110 volúmenes (al 30%)
- KI 0,3M
- Lavavajillas

Procedimiento:

1. Realizar el siguiente montaje: sobre la bandeja colocar la probeta
2. En la probeta de 100 ml se añaden 30 ml de peróxido de hidrógeno y una pequeña cantidad de lavavajillas, aproximadamente 1 ml. Anota lo que observas.

3. Añade 10 ml de yoduro de potasio 0,3 M. Observa lo que ocurre y anota.

Responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿El agua oxigenada que podemos comprar en la farmacia se encuentra reaccionando? ¿Por qué?
2. ¿Cuál es la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno o agua oxigenada? Escríbela y ajústala.
3. ¿Qué ocurre cuando añadimos KI al agua oxigenada?
4. ¿Qué papel desempeña el KI en esta reacción de descomposición?

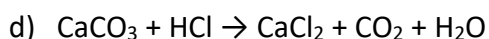
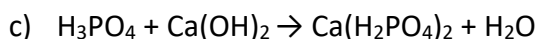
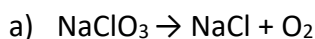
ANEXO 2

CALIFICACION

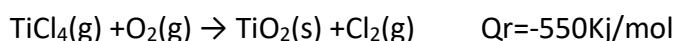
EXAMEN REACCIONES QUÍMICAS

NOMBRE.....GRUPO.....

1. **(2 puntos)** Equilibra las siguientes ecuaciones químicas:



2. **(5 puntos)** El carbonato básico de plomo es el pigmento de la tradicional pintura blanca. Dada su toxicidad, en la actualidad se ha sustituido por TiO_2 , un sólido blanco brillante, no tóxico, que se obtiene a 700°C según la ecuación química:



- a) **(1,5 puntos)** Numero de átomos de cada especie que hay en 30g de TiCl_4 .
- b) **(2 puntos)** Masa de TiO_2 que se obtendrá si reaccionan 85g de TiCl_4 .
- c) **(3 puntos)** Volumen de $\text{Cl}_2(\text{g})$ que se obtendrá si la presión es de 2 atm. Si las condiciones fuesen estándar, ¿qué volumen se obtendría?
- d) **(1,5 puntos)** La reacción es exotérmica o endotérmica. Calcula la energía desprendida al reaccionar los 85g de TiCl_4 .

Masas moleculares: $\text{H}=1\text{u}$; $\text{Cl}=35,5\text{u}$; $\text{O}=16\text{u}$; $\text{Ti}=47,87\text{u}$

ANEXO 3

Rubrica exposición trabajo final

ASPECTOS	MAL (1)	REGULAR (4)	BIEN (7)	EXCELENTE (10)
PREPARACIÓN (20%)	No presenta el tema y la Actividad planificada.	Presenta el tema y la Actividad planificada brevemente.	Cumple con la presentación, aprovecha el tiempo para aclaraciones.	Demuestra un buen proceso de preparación, muestra profundidad en el desarrollo del tema.
CONTENIDO TEÓRICO (20%)	Conoce el tema muy superficialmente, no logra explicar los puntos planteados.	Conoce el tema superficialmente, logra explicar los puntos planteados. La conclusión es poco adecuada.	Logra explicar el tema relacionando los diferentes aspectos de éste. Concluye teniendo en cuenta diversos aspectos presentados.	Domina el tema propuesto, logra conectarlo y explicarlo en sus diferentes aspectos. Concluye con un análisis del tema.
EXPOSICIÓN (20%)	No expone o lo realiza inadecuadamente limitándose a leer.	La lee, no resalta los puntos importantes, no llega a conclusiones.	Es organizada, puede contestar los interrogantes	Bien liderada, original, con argumento y participación
TONO DE VOZ Y POSTURA CORPORAL (20%)	Expone utilizando un tono de voz arrítmico, monótono y aburrido, haciendo muy poco atractiva la exposición. Durante la exposición muestra una postura inadecuada, con desgana y sentado.	Dispone de un tono de voz adecuado, aunque acaba siendo monótono. Postura forzada, y/o sentado o muy estático.	Expone con un tono adecuado, con cambios en el mismo que resultan algo atractivos al resto. Expone con una postura adecuada, aunque la gesticulación es escasa o poco acorde.	Expone utilizando un buen tono y ritmo de voz adecuado, resultando muy atractiva y amena. Expone con una postura adecuada, sus gestos son acordes a la exposición y se dirige a todo el auditorio.
PRESENTACIÓN (20%)	Mala presentación, llegando a ser aburrida e inanimada, poco trabajada u organizada, sin responder a la estructura establecida.	Realiza una presentación con algunas incoherencias y con errores en la planificación de esta.	Realiza una presentación adecuada y fácil de seguir, respondiendo bien a la estructura planteada.	Realiza una presentación muy organizada, atractiva, clara y concisa, respondiendo perfectamente a la estructura previamente planteada.

ANEXO 4

Rúbrica para coevaluación integrantes grupo

ASPECTOS	MAL (1)	REGULAR (4)	BIEN (7)	EXCELENTE (10)
PARTICIPACION Y CONTRIBUCIÓN (20%)	Nunca proporciona ideas ni sugerencias para mejorar y alcanzar los objetivos del grupo.	De manera esporádica proporciona ideas y sugiere mejoras para alcanzar los objetivos del grupo.	Suele dar ideas y proporciona sugerencias para mejorar y alcanzar los objetivos del grupo.	Siempre da ideas y proporciona sugerencias para mejorar y alcanzar los objetivos del grupo.
ACTITUD (20%)	No escucha la opinión del resto de compañeros y no da la suya propia. No contribuye en alcanzar la unión del grupo.	Rara vez escucha la opinión del resto de compañeros y da la suya propia. No suele preocuparse por mantener la unión del grupo.	Suele escuchar la opinión del resto de compañeros y dar la suya propia. Contribuye en alcanzar la unión del grupo.	Siempre escucha la opinión del resto de compañeros y da la suya propia. Busca la forma de conservar la unión del grupo.
RESPONSABILIDAD (20%)	Durante las reuniones nunca participa ni realiza nada del trabajo. Muchas veces se distrae, bromea y provoca la distracción del grupo.	Durante las reuniones participa en la realización del trabajo lo mínimo. A veces se distrae, bromea y provoca la distracción del grupo.	Durante las reuniones participa en la realización del trabajo, aunque en ciertas situaciones se distrae.	Durante las reuniones participa en la realización del trabajo de manera diligente.
ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD (20%)	Asiste menos del 45 % de las reuniones y siempre llega tarde.	Asiste entre 45 – 75 % de las reuniones, aunque no siempre llega puntualmente.	Asiste entre el 75 – 90 % de las reuniones y es puntual.	Siempre asiste a las reuniones y siempre es puntual.
RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS (20%)	Cuando surgen situaciones de desacuerdo o conflicto, nunca escucha las opiniones de los compañeros ni acepta sugerencias. No ofrece alternativas y dificulta llegar a un consenso.	Cuando surgen situaciones de desacuerdo o conflicto, pocas veces escucha las opiniones de los compañeros o acepta sugerencias. No ofrece alternativas, pero acepta las decisiones del grupo.	Cuando surgen situaciones de desacuerdo o conflicto, suele escuchar las opiniones de los compañeros y aceptar sugerencias. A veces ofrece alternativas para llegar a un consenso.	Cuando surgen situaciones de desacuerdo o conflicto, siempre escucha las opiniones de los compañeros y acepta sugerencias. Siempre ofrece alternativas para llegar a un consenso.

ANEXO 5

Trabajo en el laboratorio

ASPECTOS	MAL (1)	REGULAR (4)	BIEN (7)	EXCELENTE (10)
ORDEN Y LIMPIEZA (25%)	No limpia ni recoge. El material está sin rotular ni identificar.	Limpia y recoge levemente. Tiene casi todo el material sin identificar ni rotular.	Deja el material recogido y limpio. Aparece algún material sin rotular o identificar.	Deja el laboratorio y material recogido y limpio. Todo está rotulado e identificado
ORGANIZACIÓN Y RAPIDEZ (25%)	No planifica el trabajo, tiene el puesto de trabajo desorganizado.	Planifica levemente las tareas, es desorganizado trabajando o las desarrolla con lentitud	Planifica el trabajo aunque a veces aparece cierto desorden en la ejecución o en el puesto. Trabaja con soltura	El trabajo está perfectamente planificado y lo ejecuta con rapidez y soltura. El puesto está organizado siempre
USO DE MATERIAL Y EQUIPOS (25%)	No sabe utilizar el material o no es capaz de identificarlo.	Casi siempre identifica el material pero no lo usa de manera correcta.	Identifica el material y lo utiliza casi siempre de manera correcta	Identifica y utiliza de manera correcta todo el material del laboratorio
SEGURIDAD EN EL LABORATORIO (15%)	No utiliza ningún equipo de protección personal ni colectiva.	Utiliza los equipos de protección personal pero no los colectivos o lo hace de manera incorrecta.	Utiliza los equipos de protección personal y casi todos los de colectiva y/o lo hace de manera casi siempre correcta.	Utiliza todos los equipos de protección personal y colectiva y lo hace siempre de manera correcta.
GESTIÓN DE RESIDUOS (10%)	No realiza ninguna gestión de residuos.	Gestiona algunos residuos pero lo hace de manera incorrecta.	Gestiona casi todos los residuos o lo hace de manera casi siempre correcta.	Gestiona de manera correcta todos los residuos dándoles el destino final adecuado.

ANEXO 6

Rúbrica para evaluar las tareas

ASPECTOS	MAL (1)	REGULAR (4)	BIEN (7)	EXCELENTE (10)
REALIZACIÓN (40%)	No contesta a ninguna cuestión.	Contesta a algunas cuestiones.	Contesta a la mayoría de las cuestiones.	Contesta a todas las cuestiones.
CONTENIDO (40%)	Ninguna respuesta es correcta.	Solamente algunas de las respuestas son correctas.	La mayoría de las respuestas son correctas.	El contenido de las respuestas es correcto.
PRESENTACIÓN (20%)	Las actividades están elaboradas sin orden y sin limpieza. No es legible	Las actividades están contestadas sin orden pero presenta un mínimo de limpieza y es legible.	La mayoría de las actividades están contestadas de manera organizada y limpia. Aunque presenta algunas irregularidades.	Las actividades están elaboradas de manera organizada y limpia.

ANEXO 7

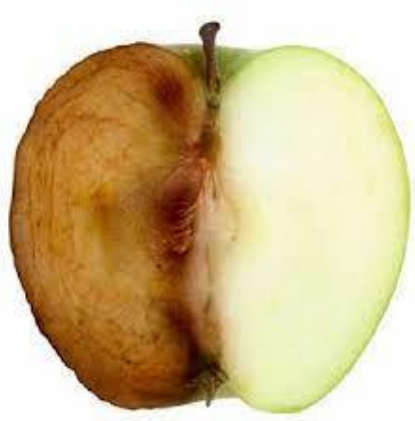
Rubrica para evaluar actitud y participación en clase.

ASPECTOS	MAL (1)	REGULAR (4)	BIEN (7)	EXCELENTE (10)
PARTICIPACIÓN (20%)	No interviene ni aporta ideas a pesar de solicitar su participación.	Interviene solo cuando se le pregunta. Rara vez aporta ideas.	A veces interviene y aporta ideas.	Interviene y aporta ideas frecuentemente.
ATENCIÓN (20%)	No presta atención y no tiene interés por las explicaciones	No atiende continuamente, muchas veces se evade de la explicación	Atiende normalmente a las explicaciones y muestra interés, aunque a veces se distrae	Atiende siempre y muestra interés por las explicaciones
COMPORTAMIENTO (20%)	Nunca cumple las normas y no guarda silencio.	No suele cumplir las normas y no guarda silencio, pero calla cuando se le llama la atención.	Normalmente cumple las normas y guarda silencio, aunque en ciertos momentos hay que solicitarlo.	Cumple con las normas y guarda silencio.
COMPAÑERISMO (20%)	Impone sus ideas y no respeta las opiniones ajenas. No colabora en actividades cooperativas.	A veces impone sus ideas y no respeta las opiniones ajenas. Eventualmente colabora en actividades cooperativas	Rara vez impone sus ideas y suele respetar las opiniones ajenas. Normalmente colabora en actividades cooperativas	No impone sus ideas y respeta las opiniones ajenas. Colabora en actividades cooperativas
ESFUERZO (20%)	Nunca estudia ni realiza las tareas	Eventualmente estudia y realiza las tareas	Normalmente estudia y realiza las actividades aunque de manera irregular.	Siempre estudia y realiza las tareas.

ANEXO 8

RUTINA DE PENSAMIENTO “VEO, PIENSO Y ME PREGUNTO”

Imagen 1



VEO	PIENSO	ME PREGUNTO

Imagen 2



VEO	PIENSO	ME PREGUNTO

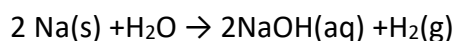
ANEXO 9

Técnica de aprendizaje cooperativo 1-2-4

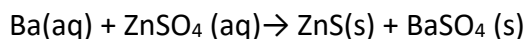
Se hacen grupos de 4 integrantes y el profesor/a entrega un problema a cada a equipo. Cada miembro del equipo piensa y plantea la respuesta de manera individual (1); después se colocan de dos en dos (2) intercambian las respuestas, las debaten y escriben una solución en común; finalmente todo el equipo (4) debe decidir cuál es la solución correcta al problema que les ha tocado para después compartirla con el resto de la clase.

Problemas cálculos estequiométricos:

1. La combustión del etanol (C_2H_6O) produce dióxido de carbono y agua. Calcula la masa de dióxido de carbono que se produce cuando reaccionan 92 g de etanol.
2. En la reacción de combustión del butano (C_4H_{10}) se produce dióxido de carbono y agua ¿Cuántos litros de dióxido de carbono medidos en condiciones normales se producen en la combustión de 200 g de butano?
3. Calcula el volumen de una disolución de ácido clorhídrico 0,2 M necesario para que reaccionen completamente 250 ml de una disolución de hidróxido de calcio 0,1M. Los productos de esta reacción química son cloruro de calcio y agua.
4. Calcula el volumen de hidrógeno (H_2), medido a $25^\circ C$ y 0,98 atm, que se desprende al hacer reaccionar 41,4 g de sodio con agua:



5. El hidróxido de litio reacciona con bromuro de hidrógeno para dar bromuro de litio y agua. Ajusta la reacción química y calcula la cantidad de bromuro de hidrógeno que es necesaria para que reaccionen 5 moles de hidróxido de litio.
6. El blanco de litopón o blanco de bario ($ZnS + BaSO_4$) es un pigmento que se utiliza en acuarelas. Calcula la masa de lipotón que se obtiene cuando se hacen reaccionar 300ml de una disolución de sulfato de cinc 0,2M con la cantidad suficiente de una disolución 0,3M de sulfato de bario.



7. Calcula los gramos de carbono necesarios para que al reaccionar con suficiente cantidad de oxígeno permita obtener $445,52 \text{ cm}^3$ de dióxido de carbono medidos a $0^\circ C$ y 1 atm.

ANEXO 10

Ajusta las siguientes reacciones químicas:

