



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de
Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad de Física y Química

Un puente hacia la docencia

A bridge into teaching

Autor/es

Hazel Santander Badules

Director/es

Isabel Iranzo Navarro

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2019-2020



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza

Índice

1.	Introducción	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	¿Qué es para mí un buen docente? Y, ¿Qué motivaciones tengo para serlo y cursar este máster?.....	2
1.3.	Expectativas formativas	4
2.	Justificación de la selección de los trabajos o proyectos educativos realizados durante el máster	7
2.1.	Justificación de la inclusión en la memoria de la “Propuesta didáctica de las reacciones químicas”	9
2.2.	Justificación de la inclusión en la memoria de “Uso de las TICs en educación”	12
3.	Presentación de los trabajos seleccionados.....	17
3.1.	Presentación de la “Propuesta didáctica de las reacciones químicas”	18
3.2.	Presentación de “Uso de las TICs en educación”	23
4.	Reflexiones	27
4.1.	Reflexión crítica de la “Propuesta didáctica de las reacciones químicas”	27
4.2.	Reflexión crítica de “Uso de las TICs en educación”	30
4.3.	Reflexión crítica sobre las relaciones existentes entre los proyectos seleccionados .	34
5.	Conclusiones.....	36
6.	Bibliografía	39
7.	Anexo 1.....	40
7.1.	Propuesta didáctica de las reacciones químicas	40
8.	Anexo 2.....	59
8.1.	Uso de las TICs en educación	59

1. Introducción

En este **Trabajo de Fin de Máster** (TFM, en adelante) se va a llevar a cabo la exposición de los **dos trabajos** más relevantes realizados a lo largo del máster en diferentes asignaturas, para comentar sus puntos fuertes y puntos débiles. Además, se va a incluir parte de los **autores y artículos investigados** para el desarrollo de cada uno de ellos. Exponiendo los motivos de la elección de dichos trabajos, tanto para su realización como para su inclusión en este trabajo más adelante. También, se incluyen los aspectos más relevantes del **aprendizaje y conocimientos adquiridos** a lo largo de este curso.

1.1. Antecedentes

Para empezar, voy a hablar de **mi formación disciplinar** para contextualizar la rama de la que provengo y los motivos de la elección de cursar este máster y de la elección de la especialidad de **Física y Química**.

Desde siempre me he decantado por las **ciencias** más que por las letras, y, después de cursar un **bachillerato científico** entré en el grado de **Biología** en la Universidad de Zaragoza. Tras cuatro años de carrera decidí realizar el **máster de Biología Molecular y Celular** en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, ya que me permitía ampliar mis conocimientos sobre algunas disciplinas abordadas durante la carrera, puesto que algunos de los profesores y profesoras que me habían impartido clase durante la carrera también lo hicieron en el año del máster profundizando en algunos temas. La asignatura que más me gustó y en la que más conceptos nuevos aprendí fue en la de **Biofísica** puesto que eran todo técnicas novedosas y de gran interés para la Biología.

Además, cabe destacar mi experiencia en el laboratorio del **CIBA** (Centro de Investigación Biomédica de Aragón) para realizar mi TFM del máster de Biología Molecular y Celular, ya que aprendí muchísimas cosas. Además de solicitar este máster, también solicité el de **educación**, pero finalmente me decanté por el que continuaba mi trayectoria en la investigación. Sin embargo, me quedé con ganas de realizar este máster, ya que la opción de acabar trabajando de profesora siempre la he tenido en mente. Además, tenía mucha ilusión por el desempeño de las prácticas en un colegio, aunque por circunstancias externas no se haya podido cumplir, de momento.



1.2. ¿Qué es para mí un buen docente? Y, ¿Qué motivaciones tengo para serlo y cursar este máster?

La **profesión docente** siempre me ha parecido una de las **profesiones más importantes**, ya que la educación de los chicos y chicas es la base para formar unos buenos ciudadanos, con conocimientos básicos y esenciales que les sirva para poder lograr aquello que deseen. Los docentes son el **punte hacia el conocimiento**, y, por ello, tiene tanta importancia el profesor o profesora que te imparta una materia para que esta te encante o la odies. Por esto, no es tan importante que se te dé bien o mal estudiar ciencias o letras, o ambas, sino que es mucho más importante la energía y la emoción que el docente te transmite. Pues muchas veces, alumnos y alumnas que necesitan esforzarse el doble que otras personas para conseguir resultados satisfactorios, no les importa hacerlo si su trabajo y esfuerzo se ve reconocido y valorado. Una de las características que me gustaría tener como docente sería el mostrar continuamente un **feedback positivo** hacia mis alumnos y alumnas, para que reciban una señal de que su trabajo está siendo evaluado continuamente y sigan esforzándose.

Un buen docente es esencial para captar el **interés** del alumnado por la materia. Si el docente consigue demostrar que su asignatura puede ser divertida, dinámica e importante, logrará más **miradas fijas y oídos abiertos** durante sus explicaciones que un docente que simplemente se dedica a leer diapositivas o dar una explicación monótona y aburrida, aunque su materia sea la asignatura más relevante de la educación. Esta sería otra de las características que me gustaría poseer en un futuro, conseguir el reto de **despertar la atención** en unos chicos y chicas adolescentes que tienen la cabeza en todo menos en estudiar, y conseguirlo sería maravilloso.

De todas las materias impartidas en la rama de ciencias en Bachillerato, la **Física** suele ser una de las que más dificultades presenta a los alumnos y alumnas para entenderla y superarla. La mayoría del alumnado no eligen esta asignatura para cursarla en 2º de Bachillerato, a no ser que sea necesaria para su futura profesión o carrera. Por ello, y enlazando con el párrafo anterior, vuelvo a destacar la importancia de un buen docente al frente de asignaturas como estas.

Como **ejemplo**, pongo el mío propio, en 4º de la ESO tuvimos un profesor, Carmelo, que nos impartía la asignatura de Física y Química, que, tras un año en otro colegio, volvió al nuestro en **2º de Bachillerato** para impartirnos la asignatura de **Física**. Todas sus **explicaciones** se entendían **muy bien**, y si no, las repetía sin problemas, dejaba que le consultáramos cualquier **duda** en clase y la **cercanía** con sus alumnos y alumnas, a la vez que su **autoridad** en aquellos momentos en los que era necesario hacía que tuviéramos un gran respeto hacia él. Sin duda, fue el mejor profesor que tuve en secundaria y, a día

de hoy, sigue siendo el mejor profesor que he tenido. Además de ser un **referente** en cuanto a cómo me gustaría ser cómo docente.

Al elegir la especialidad del máster que iba a cursar estuve dudando entre Biología y Geología y Física y Química, finalmente me decanté por la segunda y creo que mucha influencia se debe al buen recuerdo que mantengo de mi profesor de secundaria y de la materia que él impartía.

Otra de las motivaciones para cursar este máster es precisamente ese **buen recuerdo** que tengo de algunos de mis profesores y profesoras de secundaria. Ya que me encantaría enseñar y ayudar a los chicos y chicas de secundaria a entender todo lo que tenga que ver con la materia que imparta, de esa misma forma tan especial que mis profesores y profesoras lo hicieron conmigo. Y conseguir que alguien, años más tarde, **siga acordándose** de mí igual que yo lo hago ahora.

También quiero destacar como motivación esencial para dedicarme a la profesión docente el hecho de que siempre me he sentido **muy cómoda y a gusto explicando** a mis compañeros y compañeras algo que no entendían. Es una **sensación muy satisfactoria** conseguir que alguien entienda lo que estás explicando. Me encantaría dedicarme a la enseñanza por ese sentimiento de **realización personal** cuando alguien logra entender algo que he intentado explicar de varias formas.

De lo que llevo hablando en las páginas anteriores es de que, para ser un buen docente, en mi opinión, hay que tener **vocación**. Por supuesto, no solo en la docencia, sino en cualquier profesión, ya que si tienes interés por lo que haces y te gusta, vas a hacer un trabajo mucho más eficaz y satisfactorio, además de ser una persona más **feliz**, sentimiento fácilmente contagiabile.

Por último, otra característica importante para ser un buen docente es intentar mejorar las clases y evolucionar y modernizar las formas en las que imparten la materia al mismo ritmo en el que avanza la sociedad, a una más tecnológica e informada. De hecho, en mi futuro profesional como docente me encantaría hacer lo posible por conseguir que mis clases fueran **interesantes e innovadoras**, en las que todos y todas **participasen**.

Según **Feito** (2004), tras entrevistar a diferentes profesores y profesoras que habían sido calificados por sus propios alumnos y alumnas como buenos profesores, sintetizó algunas cualidades como básicas para ser considerado un buen docente:

- Ser un **buen profesional** y conocer los contenidos curriculares.
- Ser capaz de **adaptarse al mundo de los adolescentes**.
- **Empoderar la opinión del alumnado**, haciéndole **participe** en las clases.

- Mantener **buenas relaciones con los compañeros de profesión** y demostrar **cariño y empatía** hacia sus alumnos y alumnas.
- Tener una **actitud entusiasta, el positivismo y el humor**. Además de mantener la **calma** en todo momento, sin levantar la voz y alterarse.

Cuando **encuentras** un profesor o profesora con **estas cualidades** se disfruta la materia y se recuerda toda la vida, no lo que has aprendido en sus clases, sino, **lo que te ha hecho sentir** cada vez que entraba por la puerta y se disponía a robar la atención de todos y cada uno de los alumnos y alumnas presentes en el aula.



1.3. Expectativas formativas

Los alumnos y alumnas que se encuentran cursando secundaria pertenecen a la conocida como **generación Z**. Una generación que ha crecido con la **tecnología** al alcance de sus manos desde su nacimiento y, por tanto, tienen toda la información necesaria *a un clic*. Por ello, considero que es esencial la formación continua para la profesión docente, ya que, si los tiempos cambian, las formas de enseñanza también deberían cambiar. Aquí aparece el principal problema del cambio en la enseñanza, puesto que no todos los docentes han tenido la posibilidad de formarse en las nuevas tecnologías y en cómo incorporarlas (Area, Cepeda y Feliciano, 2018 y Pozuelo, 2014).

Debido a esta carencia en educación, una de las **expectativas** que tenía acerca del máster era que me iba a formar en cuanto al **uso de nuevas tecnologías y plataformas de Internet** que pudiesen ser aplicadas posteriormente en el aula. Ya que el nuevo papel de los docentes en el aula TIC es crear situaciones de enseñanza en las que el alumnado sea el responsable de su propio aprendizaje, siempre teniendo la figura del **docente como guía**, marcando la estructura sólida en torno a la que los estudiantes se deben mover. El docente deberá poner al alcance de los alumnos y alumnas los materiales que estos pueden

utilizar, la información que deben buscar y por supuesto, la teoría esencial que necesitan para ser capaces de con todos los recursos que tienen a su alcance construir unos conocimientos de calidad (Mayenco, 2009).

En una de las asignaturas de este máster, “*Innovación e Investigación Educativa en Física y Química*”, se nos enseñaron bastantes aplicaciones TIC como Plickers, Edpuzzle, Formative, Quizizz, entre otras. Lo que tuvimos que hacer fue dividirnos en grupos de 3 o 4 personas, elegir unas de las aplicaciones que nos mostró y llevar a cabo una exposición de 5 minutos sobre la plataforma. Para ello, cada grupo tuvo que **ponerse en la piel de los docentes y del alumnado para aprender a cómo utilizar la aplicación elegida** para luego poderla mostrar de forma entretenida y dinámica al resto de los compañeros. Siento que fue muy **útil** tener que convertirnos en expertos de una aplicación para manejarla en profundidad.

Otra de las expectativas que tenía sobre el máster es que iba a servirme de base para **quitarme el miedo a exponer** delante de toda una clase de alumnos y alumnas, o incluso que se me iban a proporcionar **consejos** para saber cómo **enfocar el discurso**, como tratar a los alumnos y alumnas en determinadas circunstancias o como expresarnos de manera adecuada para que se nos entendiese clara y correctamente.

Para ello, elegí la optativa del segundo cuatrimestre, “*Habilidades Comunicativas para Profesores*”, en la cual se pretendía facilitarnos estrategias y herramientas para mejorar nuestra oratoria en público. De hecho, uno de los trabajos que se iba a realizar en la asignatura era **grabarnos** durante una clase en el **aula del colegio de prácticas**. Para posteriormente visionarlo con nuestros compañeros y compañeras del máster en clase y entre todos realizar una **crítica constructiva** de nuestros gestos y expresiones para conseguir que en el día de mañana se mejore nuestro discurso y forma de dirigirnos y transmitir conocimientos a nuestro alumnado.

Sin embargo, debido a la situación que hemos vivido estos últimos meses, no se pudo llevar a cabo dicha actividad. Lo que se llevó a cabo finalmente es la grabación de nosotros mismos en nuestra casa, para posteriormente analizarnos. Obviamente, era mucho más provechoso y útil para nuestra mejoría la primera opción, pero en mi opinión, se amoldaron adecuadamente a la nueva situación, ya que grabarme y tener que ver tanto mis **puntos fuertes como débiles** fue muy útil para intentar mejorar mi exposición ante los demás. Además, nuestra expresión en público se iba a mejorar también en las prácticas del colegio que se iban a llevar a cabo en este segundo cuatrimestre. Pero debido a las circunstancias tampoco se ha podido estar en contacto con los alumnos y alumnas.

Esto último me lleva a destacar otra expectativa que tenía sobre este máster, la cual era que iba a poder **estar en contacto con los alumnos y alumnas**, iba a poder aplicar algunos de mis trabajos e ideas en las clases e iba a poder **nutrirme de la experiencia, saberes y aptitudes de mi tutor de prácticas** o incluso, de otros profesores y profesoras, con los que compartiese sale en el colegio. Sin embargo, esto no ha podido cumplirse debido al COVID-19. De todas formas, he aprendido a desenvolverme por mí misma, a crear materiales dinámicos y a manejar distintas herramientas en profundidad.

Una de las asignaturas que me han resultado más útiles en este máster ha sido la de “*Procesos y Contextos Educativos*”, ya que me parece esencial para ser un buen docente el **conocimiento de las leyes** que han regulado y regulan la educación, además, de trabajarlas. La sensación con la que me quedé después de haber cursado esta asignatura fue que había aprendido muchos entresijos de la educación que antes no conocía, por ejemplo, los requisitos que deben poseer los alumnos y alumnas para destinarlos a cursar PMAR y PAI, los documentos que debe poseer cualquier centro (PGA, PEC, PC, POAT, RRI, etc.), las competencias del claustro, el director y el consejo escolar, entre otros, y algunas metodologías didácticas (Aprendizaje Basado en Problemas, Flipped Classroom, Aprendizaje Cooperativo, etc.).

- Uso de nuevas tecnologías y plataformas de Internet
- Perder miedo a exposición frente a toda una clase
- Enfocar bien el discurso
- Estar en contacto con alumnos y alumnas
- Conocimiento de leyes

Expectativas del
máster



2. Justificación de la selección de los trabajos o proyectos educativos realizados durante el máster

En este apartado se va a proceder a una rápida **revisión de algunos de los trabajos** realizados a lo largo de todo el máster y la **elección de dos** de ellos para desarrollar en mayor profundidad y la justificación de dicha elección.

Una de las ventajas y desventajas que cabría destacar de este máster es la gran cantidad de trabajos que hay que desarrollar y entregar en cada una de las asignaturas.

¿Por qué una desventaja? Porque en muchos momentos nos hemos visto abrumadas con tanta carga de trabajo. Ya que la situación de muchos de los compañeros y compañeras que se matriculan en el máster tienen otras actividades aparte, como su trabajo habitual, el cuidado de sus hijos e hijas o la continuidad de una tesis doctoral. Por ello, muchas veces resultaba complicado quedar para realizar los trabajos grupales.

¿Por qué una ventaja? Porque la sensación que tengo es que he podido aprender a investigar y escribir de temáticas muy diversas, que engloban desde las ideas alternativas en la educación hasta aprender a desarrollar una programación didáctica, algo muy útil para nuestro futuro en la docencia. Además, de servir como ampliación, en muchos casos, del temario abordado en las clases teóricas del máster.

Por ejemplo, sería el caso de uno de los trabajos realizados en la asignatura “*Sociedad, Familia y Procesos Grupales*”, donde tuvimos que investigar sobre varios temas, como el nivel educativo del alumnado español e inmigrante, el Informe Pisa, la distribución del alumnado inmigrante en centros públicos y privados y su rendimiento y la violencia de género entre adolescentes. En este último, se tuvo que realizar un **debate** en el que se estuviera en contra o a favor, según el papel que te tocara ejercer, del siguiente enunciado, “*La principal causa de violencia de género entre adolescentes y jóvenes es la socialización en los llamados mitos del amor romántico*”. Me pareció muy interesante ya que tenías que dejar a un lado tu opinión sobre el tema, y documentarte desde ambos puntos de vista, para estar preparado para defender cualquiera de las dos posiciones que te podía tocar de forma aleatoria.

En cuanto al **primer cuatrimestre** que forma parte de este máster, a excepción de la asignatura de “*Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales*”, el resto de los trabajos y prácticas fueron realizadas de manera grupal. Algunos de los trabajos que se llevaron a cabo fueron varias prácticas en la asignatura de “*Psicología del Desarrollo y de la Educación*”, las cuales fueron muy interesantes ya que se tenía que aplicar conocimientos explicados en las clases de teoría a la realidad, mediante el uso de

ejemplos y situaciones reales dentro del aula. Otro trabajo que destacar fue uno realizado en la asignatura de “*Sociedad, Familia y Procesos Grupales*”, el cual trataba de diseñar una **dinámica de grupo** en la que se trabajaran aspectos transversales. En nuestro caso creamos una situación hipotética en la que se terminaba el mundo y tenías que decidir a qué personajes salvabas de los 10 que había para elegir. Te pone en la tesitura de reflexionar sobre quién consideras que es más esencial para la sociedad y defender tu postura frente a la de los demás. Por último, otro trabajo que me gustaría destacar es el que realicé de forma individual para la asignatura “*Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales*”. Este trabajo trataba de las **ideas alternativas** que tiene el alumnado acerca del concepto de energía. Me gustó mucho realizar este trabajo ya que era un tema que desconocía y aprendí mucho acerca de las ideas previas que tienen muchos alumnos y alumnas al llegar a secundaria. Estas ideas son, entre otras causas, debido a las experiencias de la vida cotidiana, los medios de comunicación, las plataformas de Internet y la cultura propia de cada sociedad. Es muy interesante informarse de las ideas alternativas que poseen los adolescentes antes de entrar en materia puesto que el enfoque que se da en clase es distinto.

En cuanto al **segundo cuatrimestre**, las dos diferencias principales que poseen los trabajos desarrollados en este periodo de tiempo son la **individualidad** y la **temática** enfocada a la especialidad de **Física y Química**. Estos trabajos consisten en el diseño de actividades para dicha especialidad y en desarrollar una estrategia innovadora sobre alguno de los contenidos curriculares de secundaria. En el primero diseñé varias actividades de laboratorio para abordar la temática de las reacciones químicas desde un punto de vista más divertido y participativo, en el que el alumnado entendiese los conceptos mediante la manipulación. En el segundo abordé el tema de las nuevas tecnologías, en como atañe y como se implementa en educación. Al no poder realizar el periodo de prácticas, ninguno de los dos se pudo aplicar en el aula, y, por tanto, quedaron como **propuestas** que podrán ser utilizadas en el futuro.

La asignatura optativa que elegí en el segundo cuatrimestre es la de “*Habilidades Comunicativas para Profesores*”. Este trabajo me resultó muy útil ya que, mediante la **grabación** de mi forma de dar clase, aunque fuese en circunstancias extraordinarias y no en un aula con 30 alumnos y alumnas, pude darme cuenta y observar algunos de los gestos y comportamientos que me caracterizan. Esto sirve para mejorar e intentar evitar aquellas conductas que sean repetitivas o erróneas.

También cabe destacar como trabajos importantes y esenciales del máster el **Practicum I** y el **Practicum II**, realizados en el primer y segundo cuatrimestre, respectivamente.

El primero de ellos consiste en hacer un análisis de varios de los **documentos** que debe poseer el colegio de prácticas que se nos asignó. Con esto se aprende muchísimo, ya que en algunas de las asignaturas del primer cuatrimestre te hablan de los documentos, de las actuaciones que hay que realizar y de que hay que tener en consideración a cada uno de los alumnos y alumnas y sus diferentes condiciones. Todo esto es teoría, que hasta que no es llevada a la práctica no la interiorizas.

En cuanto al Practicum II, no se ha podido desenvolver como otros años, ya que ha sido imposible impartir clases presenciales. Por tanto, el resultado o el aprendizaje de estas prácticas ha sido mucho menor del que cabría esperar.

En definitiva, durante todo el máster hay numerosos trabajos, tanto grupales como individuales, que permiten ampliar los conocimientos abordados en clase y mejorar el aprendizaje y practicar la indagación y búsqueda sobre diversos temas. Sin embargo, al tener que seleccionar únicamente dos trabajos en los que centrarme a lo largo de estas páginas, he decidido quedarme con los siguientes: “*Uso de las TICs en educación*” realizado en el segundo cuatrimestre, en la asignatura “*Innovación e Investigación Educativa en Física y Química*” y “*Propuesta didáctica de las reacciones químicas*”, realizado en el segundo cuatrimestre, en la asignatura “*Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química*”, cuyos motivos de elección se justifican a continuación.

Estos trabajos los encontramos completos en el Anexo 1 y 2.

2.1. Justificación de la inclusión en la memoria de la “Propuesta didáctica de las reacciones químicas”

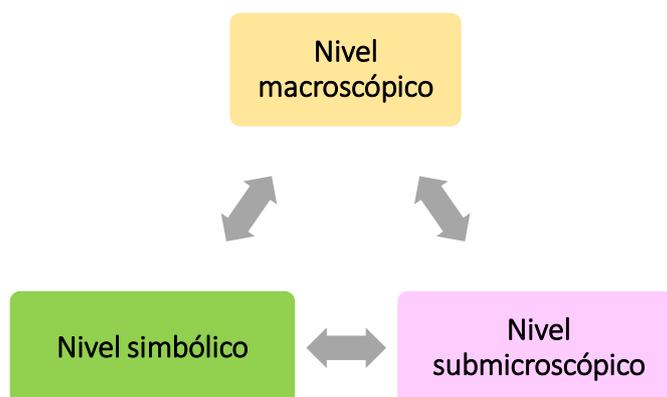
En el caso de este primer trabajo uno de los motivos por los que he decidió incorporarlo en este TFM es debido al tema que elegí abordar. Este trabajo trata del salto existente entre cómo se aborda el tema de las reacciones químicas en Secundaria y en Bachillerato.

Cuando nos presentaban el tema de las reacciones químicas nunca me llegué a percatar de la diferente forma en la que nos lo exponen en la ESO y la forma en la que lo hacen en Bachillerato. Gracias a la realización de este trabajo, y echando un vistazo a los libros que yo misma utilicé en dichas etapas educativas, pude ver como en el último curso de **Secundaria** te presentan las **reacciones químicas** desde un punto de vista **fenomenológico**, es decir, relacionándolas directamente con un cambio observable, mientras que, en el último curso de **Bachillerato**, en la materia de Química, hay un tema entero para cada tipo de reacciones. Esto permite entender en **profundidad** cada uno de los diferentes tipos de reacciones que se estudian en dichas etapas educativas.

Se debería intentar crear un puente de un curso a otro, para que el salto no fuera tan abrupto. Esto podría realizarse en el primer curso de Bachillerato, en el que en el tema de las reacciones químicas se empieza a nombrar algunas de las peculiaridades de algunos de los **tipos** que existen, pero sin entrar en mucho detalle.

La **justificación teórica** en la que se basa mi propuesta y por la que mi trabajo me resultó tan interesante es la idea de que existen **tres niveles de representación** cuando hablamos de las reacciones químicas y la importancia que tiene que los docentes seamos capaces de **interconectarlos** para conseguir que los alumnos y alumnas tengan una mejor comprensión de la química y sus reacciones. Estos tres niveles son el macroscópico, el simbólico y el submicroscópico (Raviolo, Garritz y Sosa, 2011).

En 1991, **Johnstone**, ya hizo presente la gran dificultad que suponía la existencia y el trabajo con varios multiniveles de pensamiento. Para interrelacionarlos, Johnstone colocó cada uno de los 3 niveles de pensamiento nombrados en uno de los vértices de un **triángulo** (Johnstone, 1991). Su forma de ver la relación entre estos tres niveles fue utilizada posteriormente por varios autores que pretendían seguir investigando sobre el tema de las reacciones químicas, con la intención de mejorar el aprendizaje y la enseñanza de los conocimientos relacionados con la química (Cutrera y Stipcich, 2016).



En cuanto al **nivel macroscópico** se encuentra representado por los **fenómenos** que son observados y percibidos por **nuestros sentidos**, por ejemplo, la aparición de un gas o de un precipitado, el cambio de color de una disolución o la manifestación de un olor característico de alguno de los productos obtenidos en la reacción (Cutrera y Stipcich, 2016). Este nivel es desde el que se abordan las reacciones químicas en la etapa de Secundaria, puesto que para los adolescentes es el más sencillo y el que mejor se entiende, ya que todos estos procesos los pueden encontrar en su vida cotidiana. Por ello, aparece un problema, que se encuentra bastante asentado no solo en los adolescentes sino en la población general, ya que asocian que una reacción química viene ligada a un cambio físico observable y apreciable por nuestros sentidos. En muchos casos, así es, sin

embargo, también hay muchas reacciones químicas que tienen lugar y no vienen ligadas a un cambio fenomenológico. Por tanto, habría que estudiarlas molecularmente para saber que se han obtenido unos productos diferentes a los reactivos iniciales.

Para ello, se debe recurrir al **nivel submicroscópico**, en el que se encuentran los **átomos**, las **moléculas** y los **iones** que caracterizan los reactivos y productos que reaccionan y se forman en una reacción química y que proporcionan unas propiedades y características físicas y químicas a las sustancias de las que forman parte. Además, en el nivel submicroscópico también se encuentran englobados los **reordenamientos atómicos** que se producen entre los reactivos para dar lugar a sustancias nuevas (Cutrera y Stipcich, 2016). Este nivel es el que posee mayor dificultad de entendimiento y comprensión para el alumnado, ya que tiene un tamaño tan pequeño que somos incapaces de verlo y apreciarlo con nuestros sentidos. Por eso mismo, hay que buscar una manera para relacionar ambos niveles, de tal forma, que facilite la comprensión de los conceptos.

Aquí es donde aparece el **nivel simbólico**. En este nivel se engloban las **ecuaciones** y las **fórmulas químicas**, los **números estequiométricos** y las líneas que se utilizan para representar los **enlaces** covalentes simples y múltiples (Cutrera y Stipcich, 2016). Este nivel permite que el nivel submicroscópico se relacione con el macroscópico y viceversa, ya que pone en contacto conceptos de uno con los de otro, como sustancia con electrón u orbital. Por tanto, se puede utilizar como puente para aunar los tres niveles de pensamiento.

Otro de los **motivos** por los que he seleccionado este trabajo para incorporarlo en el TFM es porque, además del problema comentado anteriormente, también hablé de las **ideas alternativas** que se ha observado que poseen los alumnos y alumnas durante su etapa estudiantil y que dificulta la correcta asimilación de los conceptos de la química. Este tema, como ya he comentado cuando he hablado de uno de los trabajos del primer cuatrimestre, me parece muy interesante y relevante para lograr enseñar de forma adecuada cualquier tema, sea de la materia de Química o de Física (o cualquier otra). Conocer las ideas previas del alumnado permite tener una **base de la que partir**, tomando esas ideas que tienen asentadas en su cabeza se puede intentar cambiar de forma progresiva. En lugar de llegar a clase, impartir la lección, sin tener en cuenta que, si ellos ya tienen una idea preformada sobre algún concepto, si no les rompes la estructura interna que se han formado, no vas a conseguir construir nuevo conocimiento.

Tal y como ya pusieron de manifiesto varios autores en 1983, no hay que asumir que la **mente** de los estudiantes está “**vacía**” y que van a ser capaces de interiorizar cualquier información que el docente le imponga (Campanario, 2004).

Algunas de las ideas alternativas que poseen los estudiantes de química en Secundaria son no saber diferenciar un cambio físico de uno químico, no saber interpretar una ecuación química ajustada, confundir una disolución con una reacción química, identificar moléculas diatómicas como elementos, entre otras (Méndez, 2013).

Por último, otro **motivo** por el que he elegido este trabajo es porque una de las actividades que desarrollé en él me gustó mucho, y, además, la utilicé en el Practicum II. Esta actividad se basaba en la información recogida de varios artículos en los que se pone de manifiesto uno de los problemas que se observa a lo largo de la enseñanza de la química, la dificultad añadida para los estudiantes de entender la materia sin llegar a comprender realmente el significado de algunos de los conceptos más esenciales para su explicación (Raviolo, Garritz y Sosa, 2011). Por ejemplo, **sustancia** y **compuesto**. Palabras utilizadas durante todo el temario, pero, sin embargo, sustentan mucha **confusión** a la hora de saber el significado correcto de cada una de ellas.

En definitiva, este trabajo, al haber investigado un poco sobre diferentes temas, ha cambiado mi forma de pensar acerca de cómo enseñar, tanto el tema de las reacciones químicas, como cualquier otro tema de la materia que en un futuro me toque impartir.

Indagando en el marco teórico de las investigaciones que hay sobre cualquier tema **se aprende mucho**, tanto sobre los alumnos y alumnas, como sobre la metodología que se utiliza o como se debe ser un buen docente.

Me parece que es uno de los trabajos más completos que nos han hecho realizar en este máster, puesto que, aunque se vaya a explicar en mayor profundidad en el siguiente apartado, tener que desarrollar **tres actividades**, cada una con una finalidad distinta, te hace plantearte que no solo es importante el contenido que se quiere exponer sino, también, como se empieza y como se termina. Siendo igual de importante la introducción inicial para contextualizar el tema, como la finalización de este y la autoevaluación que se debería realizar a los docentes. Para no solo demostrar que los alumnos y alumnas han adquirido los conocimientos necesarios para pasar de curso, sino para asegurar que los docentes están haciendo su labor de forma correcta, ayudando a avanzar a los alumnos y alumnas a lo largo de la etapa educativa con conocimientos bien estructurados y asentados.

2.2. Justificación de la inclusión en la memoria de “Uso de las TICs en educación”

En el caso de este segundo trabajo, uno de los motivos por los que lo he incorporarlo en este TFM es debido a que el tema que se fundamenta en dicho trabajo, **las Tecnologías de la Información y la Comunicación** (TIC, en adelante), podría considerarse uno de

los temas de mayor actualidad que existen hoy en día. Ya sea porque nos hemos convertido en una Sociedad de la Información, debido a todos los avances que han permitido las nuevas tecnologías, o ya sea porque debido a la situación tan distópica que nos ha tocado vivir debido al COVID-19. Ahora más que nunca se ha hecho visible la **carencia** existente en la **educación** en cuanto a nuevas tecnologías, formación del profesorado en el uso de Internet o uso de plataformas virtuales como apoyo para la enseñanza de los adolescentes.

Además, una de las **competencias transversales** que constituyen el currículo es la del **Tratamiento de la Información y Competencia Digital**. Sin embargo, muchos docentes siguen sin ser expertos en el uso de las nuevas tecnologías y no utilizan las plataformas didácticas existentes en la web para complementar sus clases, sino que se empeñan en mantener una **metodología tradicional** (Coll, Mauri y Onrubia, 2008). Por ejemplo, la exposición única del docente frente a un aula llena de alumnos y alumnas, que le escuchan, toman apuntes y hacen los ejercicios correspondientes a la lección.

El 80-90 % del alumnado que se encuentra cursando la etapa de Secundaria posee instrumentos digitales en su ámbito familiar, lo cual demuestra que las nuevas tecnologías se encuentran formando parte del día a día de nuestros alumnos y alumnas. Se les denomina generación Z. Generación que ha nacido con un teléfono móvil o con un ordenador portátil en la mano (Area, Cepeda y Feliciano, 2018). Por ello, hay que darle la importancia y relevancia que se merece. De hecho, pueden ser herramientas utilizadas para **despertar el interés** de los chicos y chicas con aplicaciones didácticas que existen a lo largo de la extensa red de Internet.

La mayoría de los colegios poseen los recursos y materiales necesarios para dejar a un lado la docencia tradicional y dar un giro a la metodología que se utiliza en los colegios, sin embargo, todavía quedan muchos docentes que se tienen que sumar al cambio que la enseñanza está pidiendo desde hace años. En realidad, es comprensible, ya que todo este cambio supone un gran esfuerzo por parte del docente, que implica horas de trabajo y la necesidad de tener y aplicar muchas ideas nuevas.

El **nuevo papel** que adquieren los **docentes** es el de **crear materiales y plataformas** en las que el **alumno es el responsable de su aprendizaje**. Es decir, poner a su disposición una serie de **guías** donde este incorporada la teoría esencial para construir su propio conocimiento, pudiendo consultar al docente en todo momento. La nueva figura que adquiere el docente es como un **profesor o profesora guía**, resolviendo dudas y problemas que puedan surgirles a los alumnos y alumnas, dejando que ellos y ellas sean dueños de su proceso de adquisición de conocimientos, asegurándose de que los conceptos e ideas que aprenden son las correctas (Mayenco, 2009). Sin embargo, en mi

opinión, no se puede cambiar a una educación únicamente basada en las nuevas tecnologías, ya que el docente es esencial para **sintetizar** todo el temario y destacar aquellos conceptos que son más importantes, para que los alumnos y alumnas no se vean abrumados con tanta información existente en la red sin el apoyo del profesor o profesora.

Por tanto, el **papel** que adquieren los **alumnos y alumnas** está estrechamente ligado al de los docentes. Tienen que aprender a buscar información, trabajar en equipo y resolver tareas a través de las plataformas didácticas presentes en Internet (Mayenco, 2009).

Algunos de los **usos de las TIC** , que hacen de ellas una herramienta tan atractiva como uso en las aulas, son el acceso total y continuo a los medios de comunicación y fuentes de información, posibilidad de creación de todo tipo de recursos, uso de aplicaciones interactivas muy atractivas para los alumnos y alumnas y como herramientas de evaluación, tanto para valorar el punto del camino en el que se encuentra el alumnado como para valorar si la actuación que está teniendo el docente es la adecuada o si se puede mejorar (Mayenco, 2009).

En cuanto a las **ventajas** que poseen las TICs hacia los **alumnos y alumnas** es fomentar su actitud activa hacia la implicación en las tareas y materiales construidos online, mayor seguimiento de las actividades y aumento de motivación e interés por la materia, puesto que utilizan una plataforma en la que se sienten cómodos. Además, empiezan a ponerse en contacto con el trabajo y la búsqueda de información en Internet, lo que los prepara para su futuro laboral, ya que, por ejemplo, todas las empresas tienen una web propia desde donde la que trabajan y, por tanto, saberse manejar en Internet va a serles muy útil en su vida. (Mayenco, 2009 y Riveros y Mendoza, 2005).

En cuanto a las **ventajas** que estas poseen hacia los **docentes** es facilitar la forma de evaluación al alumnado, mejorar la enseñanza individual, adecuar todos los materiales a cada tipo de alumno y alumna que hay presente en el aula, crear materiales que puedan tener siempre a su disposición y enviar y recibir trabajos y ejercicios en cualquier momento del día, lo cual permite una mayor flexibilidad en el tiempo de entrega de estos (Mayenco, 2009).

Ejemplos de algunas plataformas e iniciativas que se han llevado a cabo para implementar el uso de las TICs en educación son el uso de **videojuegos** para dinamizar la enseñanza y el uso de plataformas de aprendizaje, que son **foros de discusión** donde se comentan ejercicios en grupo (Gértrudix y Gértrudix, 2007 y Leite y Leite, 2013).

Además de informarme acerca de todas las ventajas que traía consigo el implantar las TICs en educación, también investigué algunas de las **dificultades** en torno a las nuevas

tecnologías que pueden ser las culpables de la difícil adaptación de la educación a toda la novedad que lleva apareciendo en los últimos años.

En mi opinión, la **principal dificultad** con la que se encuentra el uso de las nuevas tecnologías es la escuela tradicional, muchos profesores y profesoras llevan muchos años impartiendo clase y tienen **preparados numerosas cantidades de materiales y apuntes**, y para conseguir el cambio, deberían **construir nuevos recursos** o utilizar **otro tipo de recursos**.

Además, otra de las dificultades que encontramos es la **escasa formación** que existe por parte del profesorado. Ni conocen las plataformas existentes, ni cómo utilizar los programas, ni cómo manejarse con toda la tecnología que está al alcance de sus manos. Es decir, falta formación técnica y pedagógica, falta dominio y falta el interés por la utilidad educativa que plantean las TICs (Coll, 2008).

Obviamente, también hay muchos profesores y profesoras dispuestos al cambio y con ganas de aprender y de enseñar de manera diferente. Muchos docentes que ya hacen uso de las TICs en sus clases y muchos alumnos y alumnas que se benefician de sus ventajas.

Otra dificultad es la **diferencia que existe entre distintos centros**, con distinto nivel económico, tanto del colegio como del alumnado, y, por tanto, hay distinto nivel de recursos. Todavía pasará tiempo hasta que se consiga salir de esa situación tan heterogénea, para conseguir que todos los colegios cuenten con la misma cantidad y calidad de recursos (Coll, 2008).

Por tanto, la inclusión de las TICs en la educación no consiste únicamente en dotar de recursos tecnológicos a los centros, sino en formar tanto al profesorado como al alumnado y sus familias, consiguiendo que **toda la comunidad educativa** sea capaz de aprender tanto en clases presenciales como en clases telemáticas.

Esto permitiría, que en el caso de volver a sufrir una situación tan complicada como la que hemos vivido estos últimos meses, la mayoría de las dificultades y problemas que han aparecido debido al cambio abrupto de una educación mayoritariamente presencial a una educación totalmente telemática, habrían sido solucionadas de una forma óptima y con mayor rapidez.

Todo esto nos sirve para aprender, ya que, puede que la educación presencial no vaya a recuperarse del todo y que se vaya a hacer un mayor uso de las herramientas y plataformas web para complementar e implementar la educación con materiales a distancia.

Al finalizar este trabajo aprendí bastante acerca de las nuevas tecnologías, tanto de sus ventajas como de sus inconvenientes y dificultades de implantación. Lo cual hace que sea uno de los motivos por los que incluir este trabajo, ya que me permitió averiguar mucho sobre un tema y refleja la importancia de informarse bien sobre algo que quieres mejorar en educación o en cualquier otra profesión o actividad diaria.



Usos de las TICs

- Acceso a medios de comunicación y fuentes de información
- Creación de nuevos recursos y materiales
- Uso de aplicaciones interactivas
- Evaluación más rápida y fácil



Ventajas para los alumnos

- Actitud activa
- Mayor seguimiento de las actividades
- Aumento de motivación e interés
- Búsqueda de información en Internet



Ventajas para los docentes

- Facilitar la evaluación
- Mejorar enseñanza individualizada
- Adecuación de materiales
- Creación de nuevos materiales
- Contacto continuo con alumnos



Dificultades

- Formación escasa del profesorado
- Necesidad de crear nuevos materiales
- Diferencia económica y de recursos entre los colegios

3. Presentación de los trabajos seleccionados

Una vez que se ha expuesto la justificación teórica y motivacional de la elección de estos dos trabajos para la realización de esta memoria, se va a realizar un **resumen** de estos y un **análisis desde la situación actual**, en la que me encuentro, ya habiendo finalizado todas las clases del máster.

Lo primero es **contextualizar** el **tiempo** en el que se han desarrollado estos dos trabajos. Ambos se han llevado a cabo en el **segundo cuatrimestre**. Ambos eran dos trabajos iniciados la semana de antes de la realización del Practicum II, y ambos tenían que poseer una **propuesta didáctica** compuesta con diferentes **actividades** que pudieran ser aplicadas en el periodo de **prácticas en el colegio** asignado. Para ello, habríamos realizado varias tutorías presenciales con los profesores y profesoras de las asignaturas, además de contar con la ayuda y experiencia de nuestro tutor de prácticas que podría habernos aconsejado. Por último, íbamos a realizar una evaluación de nuestro trabajo gracias al feedback que se habría obtenido por parte de los alumnos y alumnas que realizasen nuestras actividades y, por tanto, habríamos tenido unos resultados que analizar.

Sin embargo, **la realidad ha sido muy distinta**, debido a la situación que estamos viviendo. El estado de alarma y el confinamiento debido al **COVID-19** ha impedido que podamos realizar unas prácticas presenciales y que hayamos podido ir **modificando** o **mejorando** nuestro proyecto a medida que **avanzábamos** en las **prácticas** viendo cuales eran las necesidades de nuestro alumnos y alumnas o cual era la metodología que veíamos que mejor funcionaba. Ambos trabajos se convirtieron en una propuesta. De hecho, en el que trata del uso de las TICs en educación nuestra profesora modificó los criterios de evaluación para que tuviera más peso la **fundamentación teórica**. En mi caso, no obtuve resultados ni feedback de los alumnos y alumnas, ya que por la **Ley de Protección de Datos** no pude estar en contacto con ellos. Por tanto, me habría sido bastante complicado realizar un trabajo en el que se tuviera en consideración los resultados y el análisis de estos.

A continuación, hablando en particular de cada uno de los trabajos seleccionados se va a incluir un **resumen** de lo desarrollado en estos, incluyendo los **objetivos** con los que se llevaron a cabo las actividades en ellos descritas y los **contenidos** más importantes que se trabajan en ellas.

Por último, se hará una pequeña **reflexión** desde la situación actual en la que me encuentro, siendo una alumna que ha finalizado, o casi, el máster de profesorado. Donde

se incluirán **aspectos de mejora** de cada uno de los trabajos y modificaciones que considero necesarias si en algún momento se diera el caso de poderlos aplicar.

Quiero destacar, antes de empezar a hablar en particular de cada uno de los trabajos, que en todo momento hay que tener en mente la **situación excepcional** que hemos vivido, y la mala suerte de no haber podido nutrirnos de los conocimientos y experiencias que se viven y adquieren en las prácticas presenciales. Por tanto, aunque esté a punto de finalizar mis estudios de máster, considero que he aprendido menos que los compañeros y compañeras que han realizado este máster en años anteriores.

A continuación, añado un enlace a **Google Drive** donde se encuentra una carpeta con algunos de los materiales que preparé para el Practicum II que están relacionados con cómo habría abordado algunas de las ideas que me surgieron y que abordé en estos dos trabajos descritos a continuación. A lo largo de este apartado indicaré información del contenido al que corresponden los materiales que aparecen en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1hHyTxxuyQVIlmY29zOb3kNAuLILNMA-i?usp=sharing>

3.1. Presentación de la “Propuesta didáctica de las reacciones químicas”

Este trabajo que se va a exponer a continuación se realizó para la asignatura de “*Diseño de Actividades Aprendizaje de Física y Química*”. Se realizó en el segundo cuatrimestre coincidiendo con la elaboración de los materiales del Practicum II.

El **objetivo principal** de esta propuesta didáctica era diseñar varias **actividades** que permitiesen crear un punto de unión entre la forma de explicar las reacciones químicas en Secundaria y la forma de explicarlas en Bachillerato, como ya se ha fundamentado en el apartado anterior. Lo que se pretende es utilizar una **herramienta** para **relacionar** los **tres niveles de pensamiento** existentes y recogidos por Jonhstone (1991).

Además, existen varios subobjetivos, **asentar** algunos de los **términos** más utilizados a la hora de expresar los conocimientos relacionados con las reacciones químicas (átomo, sustancia, moléculas, etc.) y detectar **ideas alternativas** que poseen los alumnos y alumnas al comenzar la etapa de Bachillerato y **evaluar** el éxito de la propuesta didáctica.

El trabajo comienza con el **análisis del contenido** en el que se van a basar las actividades propuestas. Para ello, he recurrido al **currículo aragonés** donde el tema de las reacciones químicas, en el curso para el que se ha enfocado este trabajo, **1º de Bachillerato**, se encuentra en el **Bloque 3**. Para dicho análisis se ha comparado los contenidos propuestos para dicho bloque con los correspondientes al mismo tema en **4º de ESO**. Se observa que en la ESO se da un enfoque fenomenológico al estudio de las

reacciones químicas, tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, y en Bachillerato ya empiezan a introducirse conceptos de mayor complejidad.

Los contenidos específicos que se trabajan en estas actividades son algunas palabras, y sus **definiciones**, utilizadas para la explicación de todo tipo de conceptos en química, y, además, **tres tipos de reacciones químicas** suelen ser las que más se trabajan y las más conocidas por los estudiantes.

Una vez introducidos los contenidos que según el currículo aragonés indica que deben incorporarse en el tema de las reacciones químicas, se procede a exponer algunas de las **dificultades** que ocasiona el **paso** de la etapa de secundaria a la etapa de Bachillerato, las ideas alternativas que poseen los alumnos y alumnas y la necesidad de hacer hincapié en algunos conceptos base para una mayor comprensión de la materia de la química.

El trabajo consistía en el desarrollo de **tres actividades secuenciales**, una de inicio, una de desarrollo y otra de finalización. Se pretendía conseguir que estas actividades estuvieran relacionadas o tuvieran una conexión entre sí, creando una actividad global dividida en tres pequeñas actividades, que tuviera un principio y un final.

La **primera actividad** consiste en hablar de una **serie de conceptos y definiciones** que se utilizan continuamente en el temario y que son esenciales para comprender correctamente los tipos de reacciones químicas que existen.

Para ello se buscó y se adaptó información de varios autores para obtener una definición adecuada para cada uno de los conceptos abordados en la actividad. Posteriormente, basándome en **la idea de mapa conceptual**, mediante la cual se pretende dar una sinopsis sobre un tema concreto, mediante la organización de las ideas de una forma que sea visualmente clara y concisa. Utilicé como molécula central el agua, ya que es una molécula conocida por todos y todas y utilizada en el día a día. A partir de ella, fui relacionando el resto de los conceptos que quería trabajar. Adjunto a continuación una figura (Figura 1) en la que se observa el esquema establecido y en la carpeta de Google Drive uno de los vídeos que preparé para el Practicum II en los materiales online, para el que desarrollé la explicación de cómo iba a ir relacionando todos los conceptos con la **molécula de agua**.

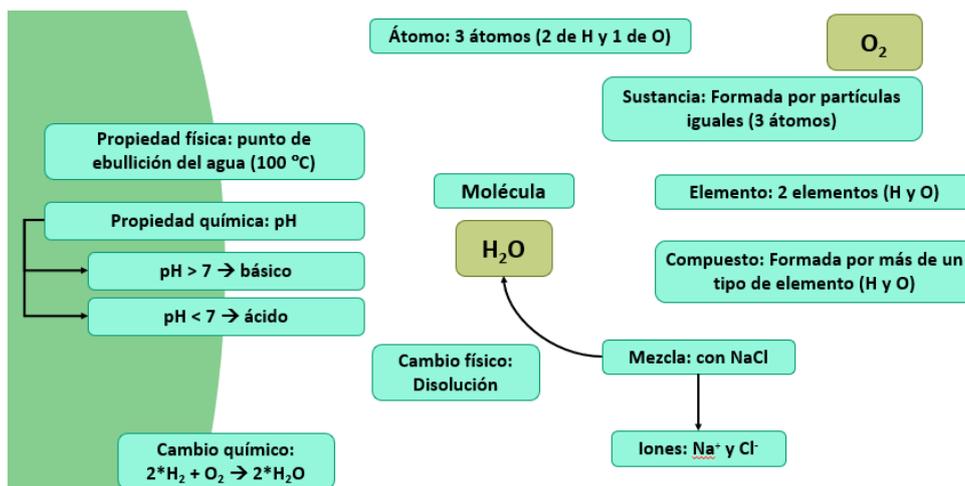


Figura 1. Esquema de conceptos base que posee como molécula central el agua.

En la **segunda actividad** se van a trabajar **tres tipos de reacciones químicas**, las de **ácido-base**, las de **reducción-oxidación** y las de **combustión**. Esta actividad se divide en dos partes, la primera que trata del desarrollo de **tres experimentos prácticos**, cada uno para un tipo de reacción química, y la segunda, trata de poner a disposición de los estudiantes los **modelos moleculares 3D**, muy utilizados en carreras universitarias como Química o Biotecnología.

La parte de los experimentos pretende **aproximar** a los alumnos y alumnas a la sala de **laboratorio**, para familiarizarles con los instrumentos que en él encontramos, fomentar su interés por la materia y su aprendizaje, proceder a una enseñanza más visual que las clases que únicamente consisten en leer el libro de texto y promover su implicación activa y personal, además de su participación, al tener que realizar ellos y ellas los experimentos.

La parte de los modelos moleculares 3D se utiliza para que los alumnos y alumnas puedan **trabajar con “palos y bolas”** las **ecuaciones químicas** asociadas a cada una de las reacciones químicas que se trabajen en el laboratorio y como se reorganizan los átomos para pasar de los reactivos a los productos. Esta metodología pretende ser usada de **nexo** entre el nivel macroscópico y el nivel submicroscópico.

Como **ejemplo** para explicar el procedimiento de esta actividad voy a utilizar la **reacción ácido-base**. Para comenzar, esta actividad debería realizarse una vez abordados el temario necesario en la **clase teórica** para que los chicos y chicas cuenten con una idea previa de lo que son este tipo de reacciones. Luego se les haría llegar una lista de los **materiales necesarios**, que deberían ser facilitados por los docentes, y las **instrucciones** que hay que seguir para obtener el resultado deseado. Todo esto está incluido en el trabajo, aunque se podría añadir en los anexos el **guion** que se facilitaría a los alumnos y alumnas,

poniendo los pasos ordenados, donde se viera echando un vistazo rápido lo que hay que hacer en cada momento. Ya que para una práctica de laboratorio es más efectivo que se establezcan los pasos a seguir con frases más cortas y separadas por guiones o puntos.

Lo que ocurre en este experimento planteado es el uso de tres sustancias, **lejía**, **agua** y **vinagre**, que se añaden en **3 Erlenmeyer**, uno para cada una. Estas se ponen en contacto con **bicarbonato sódico** presente en el interior de un globo deshinchado situado en el borde del Erlenmeyer. Al entrar en contacto el bicarbonato sódico con cada una de las tres primeras sustancias, solamente reaccionará con el **vinagre**, ya que es un **ácido**, y el **bicarbonato sódico** una **base**. Se producirá una reacción ácido-base, siendo el **CO₂** uno de los productos de la reacción.

Una vez obtenido el resultado, que sería el **globo hinchado debido a la presencia de CO₂** en el Erlenmeyer, se pasaría a trabajar con los modelos moleculares 3D. El uso de estas experiencias prácticas está relacionado con el nivel **macroscópico**.

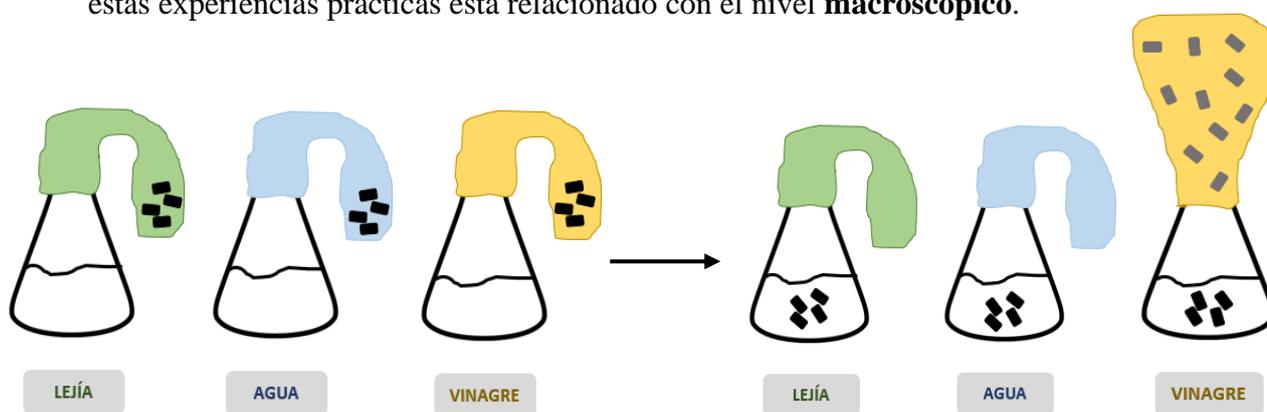


Figura 2. Experiencia práctica de una reacción ácido-base entre el vinagre y el bicarbonato sódico, dando como producto CO₂. En color negro el bicarbonato sódico y en color gris el CO₂. Elaboración propia.

Para trabajar cada una de las reacciones químicas utilizadas para los experimentos se les habría proporcionado a los alumnos y alumnas la ecuación química con las moléculas que intervienen en la reacción. Lo que habría que hacer a continuación es poner a disposición de los alumnos y alumnas los **modelos moleculares 3D** y dejarles que “jugasen” con ellos y montasen las moléculas, tanto de los reactivos iniciales como de los productos resultantes, presentes en la reacción química del experimento. Tendrían que llevar a cabo la **elección** de las **bolas**, en cuanto al **color** y **número de enlaces** de cada uno de los átomos, la elección de los **palos** que representa **cada tipo de enlace** (simple, doble y triple), la representación 3D de las moléculas que intervienen en la reacción y la reorganización de los enlaces de los reactivos iniciales para dar lugar a los productos

finales. Como ejemplo se recoge en la carpeta de Google Drive los modelos moleculares 3D utilizados para la reacción ácido-base.

Con el uso de los modelos moleculares 3D se pretende aproximar al estudiante al **mundo submicroscópico** utilizando sus propias manos, ya que así se puede estudiar que ocurre con cada compoente de la ecuación química. **Por tanto, sería utilizar el nivel simbólico para llegar al nivel submicroscópico.**

Por último, la **tercera actividad** que se desarrolla en este trabajo es una actividad que consiste en poner a disposición de los alumnos y alumnas un **cuestionario** con distintas actividades y preguntas, al principio de la materia, para **detectar ideas alternativas** que posea el alumnado y, volverles a pasar el cuestionario una vez finalizado el temario, para comprobar que esas ideas previas erróneas se habían podido modificar o por lo menos, algunas de ellas.

En conclusión, mi propuesta didáctica aquí resumida me parece una propuesta fácil y sencilla que se puede **adaptar para otros niveles curriculares** y utilizarlo como introducción a las reacciones y la formulación química.

En cuanto a la primera actividad me parece muy interesante construir un **glosario** de definiciones importantes de la asignatura y entregárselas al alumnado para mejorar su comprensión. Sin embargo, una de las cosas que mejoraría sería **centrarme en algunos conceptos más en profundidad**, por ejemplo, en la diferencia entre propiedades químicas y físicas, ya que eso suele llevar a mucha confusión o el término sustancia, ya que es una palabra que aparece en casi todo el temario de la química, es un concepto muy utilizado.

En cuanto a la segunda actividad considero que está bastante completa, aunque siempre se puede ir un paso más allá, ya que, el **CO₂** aparece como producto en muchas reacciones químicas, se podría relacionar con el **medio ambiente y el cambio climático**. Al relacionar un concepto teórico abordado en clase con sucesos de la vida cotidiana, los alumnos y alumnas observan la aplicación real y se despierta su **interés** por saber más.

En cuanto a la última actividad es la que considero que está más incompleta, de hecho, en el propio trabajo, ya expongo que en el cuestionario que se incluye hay preguntas tipo, pero que cabría desarrollarlo más y añadir un mayor número de ejercicios. Me parece de gran utilidad entregar un cuestionario al iniciar la teoría y al finalizarla, para detectar las ideas previas que posee el alumnado e intentar enseñar desde esa base, en lugar de considerar que los chicos y chicas son un “lienzo en blanco” que debemos llenar. Sin embargo, faltaría desarrollar más esta actividad. Se quedó así porque como el propio nombre del trabajo indica es una propuesta, ya que no iba a ser aplicada en el colegio, al

no poder realizar las prácticas presenciales y el objetivo era desarrollar más en profundidad una de las actividades, en mi caso, la segunda.

Una de las cosas que me **quedó sin especificar** es cómo iba a ser la **evaluación** de las actividades, cuánto valor iba a tener cada una de ellas y cómo se iban a evaluar. Por tanto, en una reelaboración del trabajo se añadiría la forma de evaluación de cada una de las actividades. Además, también añadiría una **autoevaluación** de mi trabajo, ya que he visto que es muy necesario, no solo saber si los chicos y chicas están aprendiendo adecuadamente, sino también que tu como docente estás haciendo una buena labor.

3.2. Presentación de “Uso de las TICs en educación”

Este trabajo expuesto en las siguientes líneas se desarrolló para la asignatura de “*Innovación e Investigación Educativa en Física y Química*”. Se realizó en el segundo cuatrimestre coincidiendo con la elaboración de los materiales del Practicum II.

El **objetivo** principal de este trabajo es el de conseguir que los alumnos y alumnas se pongan en **contacto con las nuevas tecnologías o TICs** y fomentar el aprendizaje significativo, autónomo y cooperativo. Además, del principal objetivo, también hay varios **subobjetivos** íntimamente relacionados con el uso de las nuevas tecnologías y el trabajo en equipo:

- Complementar la docencia con herramientas tecnológicas
- Aprender a utilizar diferentes herramientas TIC
- Fomentar el trabajo en equipo y la cooperatividad
- Promover la ayuda entre iguales
- Distender el clima del aula y mejorar la cohesión del grupo
- Reflejar la capacidad de los alumnos de ser los dueños de la construcción de su propio conocimiento
- Impulsar su observación crítica

El **contenido** que se trabaja es el mismo que el de la propuesta didáctica anterior, el tema de las reacciones químicas, pero con un enfoque diferente. Por tanto, se trata el tema de las **reacciones químicas** ubicado en el **Bloque 3** del currículo aragonés. Está pensado para la clase de **1º de Bachillerato**, ya que, era el curso al que iba a impartir clase en el caso de que las prácticas hubieran sido presenciales.

La propuesta inicial de este trabajo iba a ser un “*Proyecto de Innovación Docente*”, en el que se aplicaba una innovación en el aula. Sin embargo, debido a la situación que

hemos vivido, las prácticas no han podido desenvolverse presencialmente. Finalmente, se hizo una modificación de este trabajo en el que paso a recaer mayor importancia en la **fundamentación teórica** sobre el tema que eligiéramos, ya que, en muchos de los casos, siendo el mío uno de ellos, no íbamos a poder llevarla a la práctica en clase.

En definitiva, se llevó a cabo una investigación acerca de las nuevas tecnologías o TICs, tal y como se ha puesto de manifiesto en el apartado anterior. La importancia de la **implementación de las TICs** en educación recae sobre todo en sus ventajas, ya que permite una **evaluación más rápida y fácil**, una **enseñanza individualizada** donde puedes preparar materiales específicos para cada uno de los alumnos y alumnas para trabajar aquellos aspectos en los que tengan más dificultades (Mayenco, 2009) y mayor **flexibilidad, participación e interacción**.

La principal dificultad que impide que las nuevas tecnologías sean utilizadas como un recurso más en el aula por todos los docentes es la **falta de formación** de estos. Además, de la falta de formación del alumnado, el cual está en contacto con la tecnología en su día a día, pero no trabaja y conoce todas las plataformas digitales y las aplicaciones que existen en Internet. Por ello, la actividad que se ha desarrollado en este trabajo pretendía poner en contacto a los alumnos y alumnas con el uso de elementos tecnológicos para trabajar y aprender.

El **tema** elegido, **las reacciones químicas**, para la realización de esta actividad se divide en **cinco partes**, para formar **cinco grupos de 6** alumnos y alumnas. Cada uno de los grupos va a tener que **prepararse** un contenido del temario y explicárselo y **exponerlo** a sus compañeros mediante el uso dinámico de las TICs.

Para la explicación del tema, deben **grabar un vídeo** en el que participen todos los compañeros y compañeras del grupo, que posteriormente, será reproducido en clase. El **docente** será el encargado de preparar un **guion** para cada uno de los grupos donde se indique y explique brevemente los **conceptos que estos deben incluir en cada vídeo**.

Durante esa reproducción de vídeo, el resto de los compañeros y compañeras deberá **tomar notas**, tanto de los contenidos disciplinares que deben aprender acerca del tema de las reacciones químicas como de aspectos positivos y negativos de los participantes del vídeo, fomentando su **observación crítica**.

Los datos se recogerían en **Google Classroom**, así también se trabaja con una de las plataformas más usadas en estos momentos por los docentes para dar clase. En ella el docente podría añadir comentarios y los alumnos y alumnas podrían consultar dudas respecto al temario. Además, también se recogerían las notas tomadas por los compañeros y compañeras y un **cuestionario de 8 preguntas**, con algunos de los conceptos que se

deben explicar en los vídeos. El docente revisaría todos los documentos y se encargaría de asegurar que todos los conceptos han quedado claros y los que no, dar un repaso rápido.

En cuanto a la **evaluación**, se generó una **rúbrica** que había que seguir, coherente con los objetivos propuestos. Se entregaría al principio de todo el proceso para que ellos y ellas sean conocedores de cómo deben llevar a cabo la actividad.

La rúbrica utilizada sería la siguiente:

Claridad en la exposición	Utiliza un lenguaje claro, estructurado y concreto (2 puntos)	Se observan dificultades a la hora de expresarse (1 punto)	No se entiende el temario que está explicando (0 puntos)
Utilización de las TIC: vídeo, Google classroom, correo electrónico, pantalla digital, ordenador, tablet, etc.	Hace uso de dos o más herramientas TIC (2 puntos)	Hace uso de menos de dos herramientas TIC (1 punto)	No hace uso de ninguna herramienta TIC (0 puntos)
Contenido de la explicación	Utiliza información nueva y externa de interés para los compañeros (2 punto)	Sigue el guion y el libro de texto utilizado en clase (1 puntos)	Sigue únicamente el guion entregado por el profesor (0 puntos)
Originalidad	Explicación oral con interacción. Uso de otras herramientas TIC para lograr una explicación dinámica (2 puntos)	Realizan una exposición oral con interacción entre los integrantes (1 punto)	La exposición del tema consiste en una explicación frente a la cámara (0 puntos)
Participación del grupo	Todos los integrantes del grupo participan en la grabación del video (2 puntos)	Participan la mitad de los integrantes del grupo (1 punto)	Participan menos de la mitad de los integrantes del grupo (0 puntos)

Por último, también añadí unas **preguntas y un cuestionario** que debería ser rellenado por el alumnado. El primero para **evaluar el uso de herramientas TIC** como **nueva metodología** y el segundo para realizar mi **autoevaluación**.

Con estas encuestas el docente que llevé a cabo el proyecto de innovación en el aula debería reflexionar de forma **autocrítica** sobre el proceso de enseñanza, sobre cómo las nuevas tecnologías influyen y son percibidas por el alumnado y si son una buena herramienta para mejorar la didáctica y la participación en el aula.

Tal y como he resaltado la falta de una correcta evaluación y autoevaluación en el primer trabajo, en este me parece que está bastante completa. Ya que se evalúan distintas cuestiones, el correcto aprendizaje de los alumnos y alumnas, la buena o mala acogida

del uso de herramientas TICs y del trabajo en grupo y el proceso de enseñanza del docente.

La **mejora** que realizaría en el caso de este trabajo sería en torno a la actividad desarrollada. La idea me parece muy interesante, como actividad de acercamiento a las nuevas tecnologías, sin embargo, ahora le daría un enfoque diferente. Los grupos que he establecido son de 6 persona, ya que el número total de alumnos y alumnas para el que había desarrollado la actividad es de 30. No obstante, creo que es más adecuado hacer **más grupos de menos personas**, puesto que los trabajos en grupo de muchas personas suelen ser más conflictivos, ya que algunas veces una parte del grupo hace mucho y otra parte del grupo muy poco. Por ejemplo, lo que podría hacer sería crear más grupos y que unos tuvieran que realizar esta actividad para un tema o unidad didáctica y otros grupos en otro tema o unidad didáctica. En lugar de intentar hacer que toda la clase realice la actividad para el mismo tema.

En el caso de que la actividad se desarrollase a distancia, debido a la situación vivida estos últimos meses, también se realizaría en grupo, ya que eso permite acostumbrarse al **trabajo en equipo**. De hecho, muchas reuniones de trabajo se realizan de forma telemática. Los grupos estarían formados por parejas o por tríos, ya que a distancia es más difícil ponerse de acuerdo y mostrar tu opinión. Aunque con las herramientas de **Google Drive** se puede trabajar todos a la vez y editar el mismo documento cada uno desde su domicilio, lo cual facilita el trabajo conjunto.

En cuanto a la **fundamentación teórica** me parece que está muy bien redactada y fundamentada, buscando en numerosos autores, las ventajas, las dificultades y las funciones de los docentes y el alumnado en el mundo de las nuevas tecnologías en educación.

4. Reflexiones

En este apartado se va a llevar a cabo una **reflexión crítica** sobre cada uno de los proyectos seleccionados para desarrollar este TFM y de los que hemos estado hablando a lo largo del mismo. Se harán reflexiones concretas de cada uno de los proyectos, destacando algunos de los **aspectos didácticos específicos de Física y Química** y sus **implicaciones** en el aula y la profesión docente. Por último, se **relacionará los trabajos** entre sí, aportando los puntos fuertes y débiles que pueden tener al combinarlos.

4.1. Reflexión crítica de la “Propuesta didáctica de las reacciones químicas”

Una vez que he releído todo el trabajo, se puede llevar a cabo una reflexión crítica de acerca de los aspectos didácticos de Física y Química que se trabajarían si se llevase a cabo la puesta en práctica de la propuesta o algunos de los aspectos que no se trabajarían tanto, y que habría que mejorar.

Uno de los motivos de la **inclusión de prácticas de laboratorio** en esta propuesta didáctica se debe a que como estudiante de ciencias desde Secundaria y que provengo de un **bachillerato científico**, soy consciente de las **escasas prácticas** que se realizan en materias como Física y Química, Biología o Geología. Materias que están sujetas a la experimentación de forma directa, puesto que muchas de los conceptos que en ellas se estudian se han descubierto gracias a la realización de experimentos. Algunos de ellos, son bastante fáciles y sencillos, y requieren materiales muy básicos, incluso materiales que tenemos todos y todas en casa y que podrían ser fácilmente llevados a la práctica en cualquier colegio.

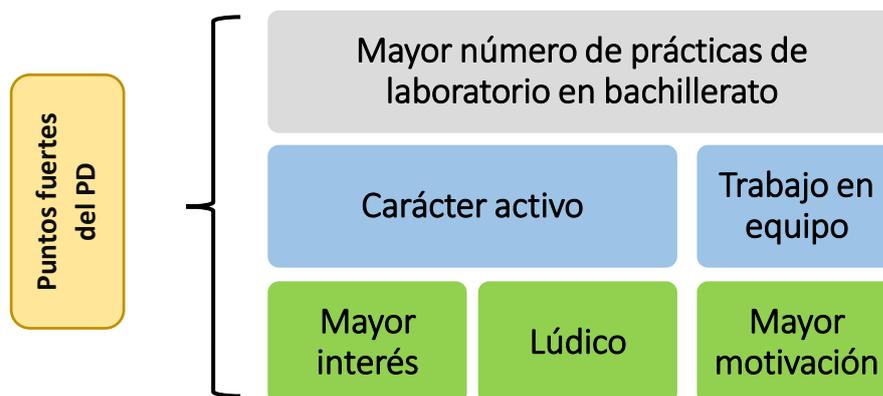
La realización de prácticas de laboratorio sencillas **implica** la búsqueda de materiales para su realización, unas infraestructuras adecuadas en el colegio, una preparación previa por parte de los docentes tanto de la experiencia práctica como del guion que van a entregar al estudiante. Muchos colegios cuentan con todo y muchos otros requieren un esfuerzo mayor para poseer todo lo necesario.

El uso de prácticas de laboratorio como metodología de aprendizaje tiene un **carácter activo**, ya que los estudiantes son dueños de su propio aprendizaje puesto que tienen que ir realizando los pasos necesarios para llegar a obtener el resultado correcto en cada una de las prácticas que se han propuesto en el trabajo. Además, al tener que usar modelos moleculares 3D para trabajar las ecuaciones químicas que surgen de las reacciones químicas que han tenido que realizar en el laboratorio, todavía se fomenta más un papel activo del alumnado frente a su aprendizaje.

No obstante, considero que se podrían hacer más activas las experiencias de laboratorio, mediante el uso de **guiones que les planteasen preguntas** mientras van experimentando o incluso, plantearles **ejercicios de indagación** sobre por qué y cómo ocurren algunas de las reacciones típicas de nuestra vida cotidiana.

Además, cuando los alumnos y alumnas trabajan con sus propias manos y sentidos, se consigue un **mayor interés y una mayor retención de los conocimientos**. Esto se debe a que se despiertan sensaciones visuales (cambio de color, aparición de un precipitado, olfativas (gases y olores) o táctiles. Esto se consigue tanto con las prácticas de laboratorio como con el uso de los modelos moleculares 3D.

Con las prácticas de laboratorio también se trabaja de forma **lúdica y divertida**, lo cual les produce emociones positivas que recordaran con mucha ilusión en su formación posterior y, por tanto, los aspectos en ellas trabajados también se adhieren mejor a su memoria.



Otra **carencia** que he observado en mi trabajo es que no especifico los **grupos** que deberían formar para cada una de las prácticas. Todo dependería de los **recursos y materiales** de los que se disponga en el colegio en el que se realicen dichas experiencias. Lo adecuado son **grupos de pocas personas**, ya que así se fomenta que todos los miembros del grupo puedan participar por igual, sin que se note una diferencia de trabajo entre unos y otros de los participantes.

Una metodología interesante sería la **formación de grupos de forma aleatoria** y diferente en cada sesión de prácticas, ya que eso conseguiría que los alumnos y alumnas no supieran con quién iban a compartir grupo ni de cuántos integrantes iba a ser el grupo, lo cual hace que reduzca el sentimiento de monotonía y repetitividad de las prácticas de laboratorio.

Por tanto, en este trabajo también se fomenta el **trabajo colectivo**, característica muy importante, que, en mi opinión, debe ser practicada por los alumnos y alumnas en secundaria. En la universidad, la mayor parte de las prácticas de laboratorio son en grupo

o en parejas y, es esencial saber cómo trabajar con otras personas, ya que tienes que aprender a no querer hacer todo tu solo y tener en cuenta las opiniones y pensamientos del resto de compañeros y compañeras que pueden ser miembros de tu mismo grupo. Mi experiencia me ha demostrado que muchas personas no saben trabajar en grupo y, por eso, es tan importante de aprender. Además, trabajar en grupo no es solo importante para la universidad, sino para tu futuro laboral.

Tal y como he comentado en el apartado anterior, se podría haber dado una mayor importancia al compuesto de CO₂ obtenido como producto en muchas de las reacciones químicas, tanto cotidianas como de laboratorio. Relacionándolo con el **CO₂** se podría haber introducido aspectos del medio ambiente y de la contaminación. Esto puede fomentar su **pensamiento y actitud crítica** hacia la situación actual sobre el cambio climático. Además de que cuando se relaciona información teórica con actividades de la vida cotidiana parece **despertar el interés** del alumnado y reflejar la **aplicabilidad** de las ciencias en su día a día.

Tengo que destacar que debido a que el trabajo debía tener un número limitado de páginas y que, finalmente, se trató más de un trabajo teórico que aplicado, debido a las circunstancias, la finalidad de este ha sido ampliar conocimientos e intentar dar un enfoque distinto al estudio de estos. En consecuencia, hay algunas definiciones algo breves y concisas, ya que se podría hablar en mayor profundidad y hacer énfasis en algunos de los conceptos teóricos que se trabajan en la propuesta.

Por último, una **carencia** importante de mi trabajo, ya comentada en el apartado anterior, sería la falta de la **evaluación**. Es decir, cómo se evaluarían las prácticas, qué porcentaje equivaldría dentro de toda la materia, qué deberían entregar los alumnos y alumnas para la calificación, etc. Esto, se ha visto como algo esencial cuando creas una actividad, ya que los alumnos y alumnas, y me incluyo como parte de alumnado de este máster, nos sentimos más seguros y confiados de que nuestro trabajo está saliendo bien cuando se nos da una estructura de lo que tenemos que conseguir o un porcentaje de lo que va a contar nuestra calificación. En mi opinión, este fallo se debe a que al no tener que llevarlo a la práctica no me percaté de que en una actividad real es necesario incluir la evaluación.

En definitiva, creo que la mayoría de las críticas que he descrito de mi trabajo se deben a que pasó de ser un trabajo con una finalidad de aplicación en el aula a un trabajo teórico. Por tanto, en el caso de que **se hubiera ido construyendo mientras se aplicaba en el aula, algunas de estas objeciones se hubieran mejorado e implementado**, ya que hubieran sido necesarias para su impartición correcta en el aula.

Estoy contenta con la propuesta didáctica que realicé, aunque, por supuesto, haya muchas modificaciones posibles y mejoras que realizar. Con esta propuesta didáctica y su fundamentación teórica, aprendí mucho acerca de los diferentes niveles de pensamiento existentes para el abordaje de la química. Me parece muy interesante realizar una **investigación teórica** antes de enseñar sobre cualquier tema incluido en el currículo aragonés. Eso es un poco complicado de realizar cuando ya estás formando parte de un colegio y ya estás impartiendo clase, puesto que investigar sobre toda la materia que impartes es difícil y requiere un gran esfuerzo. Por ello, es importante hacerlo antes de ejercer como docente, para intentar ser mejor profesor o profesora, y, sobre todo, poder tener en cuenta todas las dificultades existentes para tu alumnado.

4.2. Reflexión crítica de “Uso de las TICs en educación”

Una vez releído todo el trabajo, voy a hacer una reflexión crítica acerca de los **aspectos didácticos de Física y Química** que caracterizan este proyecto y que se trabajarían con su puesta en práctica y qué aspectos podrían ser mejorables.

El **motivo principal** por el que elegí investigar e informarme acerca de los beneficios, las dificultades y todo lo que conlleva el uso de las TICs en educación es debido a la **situación** por la que estábamos pasando mientras escribía este proyecto. Estábamos en un momento en el que se había decretado el **estado de alarma** y esto hacía imposible el asistir a clase, tanto a los colegios como a las universidades, al igual que en muchos otros sectores afectados.

Por ello, se decidió que las **prácticas presenciales**, que en mi caso iban a ser realizadas en el colegio “*Salesianos de Nuestra Señora del Pilar*”, iban a convertirse en prácticas **telemáticas**. Además, se decidió de un día para otro, y los colegios tuvieron que ponerse a trabajar para decidir qué actividades nos permitían realizar y cómo se podían organizar para que todos y todas saliéramos de esta situación de la mejor forma posible y aprendiendo lo máximo posible.

En mi caso, **no** tuve la **oportunidad** de darles **clase online** a los chicos y chicas de Bachillerato que me habría tocado impartirles clase, ni estar presente en las clases online que realizó mi tutor, ya que debido a la “*Ley de Protección de Datos*” no fue posible. Lo que tuve que hacer fue preparar unos materiales sobre un tema de repaso para ayudar a mi tutor, para que él pudiera utilizarlo más adelante.

Por tanto, ahí empecé a ver lo necesarias que son las nuevas tecnologías para la construcción de materiales de forma innovadora y no solo usar los libros de texto para impartir la lección.

Luego, para completar la memoria del Practicum II teníamos que hacer una serie de **preguntas** a nuestro tutor sobre la metodología que se utilizaba antes, ya que no habíamos podido verlo con nuestros propios ojos, y la que se utilizaba ahora, en esta nueva situación. En ese cuestionario, mi tutor, me contaba que se habían tenido que acostumbrar a dar clases telemática de forma repentina, y dependiendo del docente habían tenido más complicaciones o menos.

En el caso de mi tutor, me comentó que el ya utilizaba el **Google Classroom** con sus alumnos y alumnas, como plataforma de entrega de tareas y también para subirles los apuntes que él utilizaba para dar la clase. Sin embargo, otros profesores y profesoras, al no estar acostumbrados a hacer uso de estas herramientas tecnológicas estaban teniendo más complicaciones a la hora de enviar tareas y construir materiales digitales.

Lo cual aumentó mi interés para investigar un poco más acerca de las nuevas tecnologías y que metodologías había propuestas y que implicaciones tenía su uso en las aulas.

Además, como alumna, siempre que algún docente ha intentado innovar y ha decidido utilizar alguna plataforma de Internet, por ejemplo, **Kahoot**, para repasar conceptos explicados en clase o cualquier otra actividad que se salga de la normalidad monótona de la explicación del docente, lo he recibido con mucho **entusiasmo** y **emoción**. Esas actividades te motivan y despiertan tu interés por la materia. Por eso, es tan importante innovar.

Sin embargo, al igual que lo comentado para el trabajo anterior en la realización de prácticas de laboratorio, requiere un trabajo extra para los docentes y, por tanto, muchas veces no se llevan a cabo por **falta de tiempo**. Ya que muchas veces se prima el abordar la **mayor cantidad de contenidos disciplinares** recogidos en el currículo aragonés, en lugar de asegurarnos de que los contenidos que se imparten se recuerden de un curso a otro.

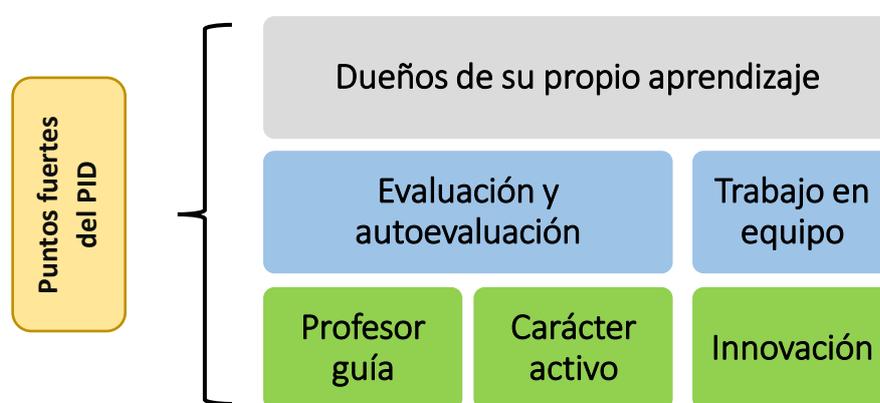
En el caso de este proyecto, el hacer que los alumnos y alumnas utilicen las nuevas tecnologías para completar un trabajo hace que tenga un **carácter activo**, ya que ellos son los que deben trabajar con estas y aprender a utilizarlas para algo más que para chatear o ver vídeos en Internet.

Ya he comentado en el apartado anterior que quizás habría que replantear la actividad del proyecto, ya que los grupos formados son demasiado grandes. Pero en cuanto en lo que se basa la actividad me parece muy interesante que los propios alumnos y alumnas tengan que entender la parte teórica que les ha tocado explicar mediante una grabación de vídeo al resto de sus compañeros y compañeras, puesto que se convierten en **dueños**

de su **propio aprendizaje** y la figura del docente pasa a ser de guía, ya que les pone a su disposición un guion en el que basarse y siempre está presente para resolver cualquier duda.

Tal y como describo en la fundamentación teórica del proyecto de innovación, la nueva figura del docente en las aulas TICs es como **profesor o profesora guía**, ya que, en estos tiempos tan tecnológicos los chicos y chicas de secundaria tienen toda la información al alcance de sus manos y los docentes son los encargados de enseñarles a sintetizar y elegir los conocimientos relevantes e importantes para su formación.

El realizar la actividad en grupo, preferiblemente grupos formados por **pocos integrantes**, fomenta el trabajo colectivo y la participación de todos los alumnos.



Quiero destacar en este proyecto, a diferencia del anterior, que la **evaluación** y la **autoevaluación** creada para este está bastante lograda. De hecho, la utilización de una **rúbrica** como método de evaluación me parece un instrumento muy útil, ya que quedan claros los elementos que deben incorporarse en el trabajo. Además, si van asociados con una nota numérica, tiene una función mucho más útil, ya que es requerido por todos los alumnos y alumnas para sentirnos más tranquilos a la hora de realizar cualquier proyecto, puesto que así podemos hacernos una idea de cuál va a ser nuestra calificación final antes de entregarlo. La rúbrica se encuentra recogida en el apartado anterior en la presentación de este trabajo.

Asimismo, también pensé en realizar una serie de preguntas para evaluar **como habría sido recibida la nueva metodología**. Esto me parece una buena idea, ya que puede ser que nosotros, los docentes, pensemos que algo les está pareciendo útil e interesante, pero si no preguntamos a los alumnos y alumnas, que son los que están aprovechándose de esa nueva actividad y metodología, no sabremos si eso es cierto. Por ello, también es importante preguntarles sobre qué les ha parecido la actividad y si se sienten cómodos y cómodas con ella.

Algunas de las preguntas que utilicé fueron las siguientes:

- ¿Te ha parecido interesante el uso de las herramientas TIC para el desempeño del trabajo? ¿Por qué?
- ¿Te ha resultado fácil desenvolverte con ellas? Si la respuesta es no, ¿qué problemas has tenido?
- ¿Crees que has aprendido, más, igual o menos, que con la metodología tradicional?
- ¿Prefieres trabajar en grupo o de forma individual?
- ¿Te gustaría utilizar esta metodología para el resto de los temas y materias?
- ¿Has descubierto alguna TIC que no conocías? ¿Conoces alguna otra?

Además, quiero recalcar la importancia de hacer una **autoevaluación** en cualquier actividad que preparemos, ya que es muy importante saber que nuestra labor como docente está teniendo una buena acogida y está siendo de utilidad. Si esto no es así, es que algo se debería cambiar y mejorar.

La autoevaluación que realicé consistía en rellenar el siguiente cuestionario:

	SI	NO	A VECES
El docente ha informado de todos los criterios de evaluación desde el principio			
Ha sido de utilidad el guion diseñado por el docente			
La actitud del docente es receptiva y cercana			
La actitud del docente es dinámica y favorece la atención del alumnado			
La planificación de las tareas ha sido estructurada de una forma clara			
El docente ha solucionado todas las dudas que han surgido a lo largo de la actividad			
Las explicaciones del docente son claras y de fácil comprensión			
El docente ha sido capaz de solucionar los problemas técnicos que han surgido			

En definitiva, todas mis críticas a este trabajo han sido debido al paso de un proyecto de innovación que tenía que ser aplicado en el aula a un proyecto de innovación teórico, cuyo mayor peso iba a recaer sobre la fundamentación teórica. En mi opinión, busqué información en diferentes autores y artículos para informarme sobre características típicas de las nuevas tecnologías y los nuevos papeles que adquiere tanto el docente como el

alumno en un aula TIC. Quizás le di menos vueltas a la actividad que iba a desarrollar para los alumnos y alumnas, pero aun así me parece una actividad muy interesante.

Por ello, estoy muy contenta con el proyecto de innovación didáctica que llevé a cabo, aunque haya que hacer mejoras en el caso de que se quisiera llevar a la práctica. Aprendí mucho sobre las nuevas tecnologías y lo importantes que son, y lo esencial que es que todos y todas nos formemos y sepamos utilizarlas y llevarlas a las aulas, para crear unos contenidos y unos materiales más dinámicos e interesantes para los alumnos y alumnas.

4.3. Reflexión crítica sobre las relaciones existentes entre los proyectos seleccionados

En este apartado se va a comentar las **relaciones existentes entre los dos proyectos** que han sido seleccionados para el desempeño de este TFM y, en el caso de que los haya, sus puntos fuertes y débiles al combinarlos.

En ambos trabajos se reflejan **dos metodologías distintas**, una relacionada con las **prácticas de laboratorio** y otra con las **nuevas tecnologías**. Ambas son metodologías que pretenden alejarse de la escuela tradicional en la que el docente llega a clase, imparte la lección, manda unos ejercicios y examina a los alumnos y alumnas en un examen únicamente. En ambas se pretende realizar actividades que fomenten una evaluación continua, no basada únicamente en las calificaciones obtenidas en los exámenes.

Ambos trabajos buscan que el **desarrollo de la actividad y del proceso de aprendizaje** y consecución de los objetivos **recaiga sobre el alumno**, ya que el docente adquiere una figura de guía, encargado de estar presente en el desarrollo del trabajo y ayudar a los alumnos y alumnas cuando estos lo requieran, pero siendo estos los que basándose en un guion aportado por el docente deben completar la actividad. Por tanto, ambos proyectos requieren una **colaboración y participación activa** por parte del alumnado, que tiene que estar dispuesto a desenvolverse con sus propias manos tanto en el laboratorio como con el uso de herramientas TIC.

En ambas propuestas se fomenta también el **trabajo en equipo**, mediante el cual se aprenden muchas aptitudes que pueden ser útiles para el futuro de los chicos y chicas. Entre otras cosas, aprendes a depender de la opinión de los demás, a apoyarte en tus compañeros y compañeras, a solicitar ayuda cuando la necesitas y a saber organizarte el trabajo para repartirlo y que todos y todas puedan participar por igual. Tal y como he comentado en el apartado anterior, aprender este tipo de capacidades puede serles muy útiles para su futuro laboral, en el que la mayoría de los trabajos se basan en un trabajo en equipo, donde todos los trabajadores son igual de importantes y necesarios para conseguir llegar a un fin común.

Ambas metodologías por separado me parecen muy interesantes de utilizar en clase para despertar el interés del alumnado por la materia, sin embargo, me parecen dos metodologías que pueden ser **combinadas** y que creo que darían mucho juego en el aula y que tendrían una acogida muy buena por parte del alumnado. Creo que tanto hacer experimentos como hacer uso de las nuevas tecnologías son dos cosas que los alumnos y alumnas de secundaria agradecen muchísimo, al salir de la monotonía de las clases.

Por tanto, un **ejercicio** que se me ocurre, combinando todas las actividades que he desarrollado en mis dos trabajos, y que en mi opinión podría ser muy interesante de llevar a la práctica, sería pedirles que **buscasen experimentos que se puedan realizar en casa**, con recursos y materiales de uso cotidiano, relacionados con alguna parte de la materia y que se tengan que **grabar**, añadiendo la explicación teórica en la que se basa ese experimento, el procedimiento del experimento, el resultado del experimento y la explicación de este. Con esta actividad se fomentaría el pensamiento crítico, ya que tras haber explicado el profesor o profesora la lección, los alumnos y alumnas deben buscar algún experimento que sea de interés y analizarlo para explicar los resultados obtenidos y las causas de estos.

En Internet hay miles de experimentos caseros muy fáciles y sencillos que sirven para explicar la mayoría de los conceptos que se abordan en Física y Química, y es un recurso poco explotado por los docentes. En general, en Internet puedes encontrar de todo y por ello, es tan importante aprender a utilizar todas las herramientas que nos brinda la web.

En definitiva, se tratan de dos trabajos que suponen un trabajo extra y mayor esfuerzo para el docente, pero que, en mi opinión, merece la pena, ya que ayuda a la motivación y a la complicidad del alumnado hacia la materia. Una vez que trabajes iniciativas y crees contenidos didácticos durante un año, y veas que funcionan, ya puedes aprovecharlas para el resto de los cursos. Por ello, esforzarte más un año puede traer recompensas satisfactorias el resto de los cursos.

5. Conclusiones

En este último apartado se va a reflexionar sobre todo el proceso formativo que he logrado a lo largo de este curso en el máster de profesorado y lo que he aprendido realizando estos trabajos y todos los demás.

En primer lugar, me gustaría hablar de lo primero que me sorprendió gratamente cuando empecé a cursar este máster, el **trato de los profesores y profesoras** hacia nosotros. Provengo de una carrera de ciencias donde la mayoría de los profesores y profesoras, siempre habiendo alguna excepción, han sido bastante distantes hacia los alumnos y alumnas, sin embargo, al llegar a Educación me llamó muchísimo la atención lo **cercanos** que son todos los profesores y profesoras en esta facultad, como nos conocen y nos llaman a cada uno por nuestro nombre y como se preocupan por que lo hayamos entendido todo bien. Esto ha hecho que me haya sentido muy a gusto en clase.

Del **primer cuatrimestre** como ya he comentado en el primer apartado, salí muy satisfecha puesto que **aprendí** muchas cosas nuevas sobre **legislación, sociología, psicología educativa y educación emocional**. De todas estas asignaturas he aprendido muchos conocimientos nuevos, que al provenir de una carrera de ciencias eran temáticas bastante alejadas de lo que estaba acostumbrada a aprender en mis clases. Esto es uno de los motivos por los que me ha parecido muy útil cursar este máster, ya que, por ejemplo, de la legislación educativa, desconocía muchas cosas. De hecho, desde que yo era una alumna de secundaria, ha cambiado la forma de evaluación, ahora realizada por estándares de aprendizaje o los motivos de repetición de un alumno o alumna y las diferentes opciones existentes, como PMAR o PAI.

En cuanto al **segundo cuatrimestre**, también me gustó mucho el tener ya todas las asignaturas relacionadas con **nuestra especialidad**, para poder trabajar la creación de actividades, el uso de las nuevas tecnologías o aprender a buscar artículos relacionados con la **didáctica de la Física y la Química**. Al estar todo más relacionado con nuestra especialidad nos hemos tenido que poner en la situación de tener que construir actividades formativas y lúdicas para nuestros compañeros y compañeras, en las que se fomentase el aprendizaje de conocimientos relacionados con la materia, además de conseguir que fuese interesante y didáctico. Eso me ha hecho darme cuenta de que ser un buen docente, un docente que se preocupa por sus alumnos y alumnas, un docente que quiere aplicar algo diferente en el aula y un docente comprometido, requiere mucho tiempo y esfuerzo, y hay que tener ganas para invertirlo en crear contenido que valga la pena.

En cuanto a la asignatura de “*Contenidos Disciplinarios de Química*”, me ha traído muy buenos recuerdos repasar todo el temario de 2º de Bachillerato. También **he**

aprendido muchísimo porque había conceptos que tenía bastante olvidados y que me ha venido muy bien desengrasar este año. Sin embargo, en mi opinión, no se debería tener que elegir entre una de las dos materias, Física o Química, sino que creo que deberían tener que realizarse las dos, ya que ambas son necesarias para nuestro futuro como docentes.

De este segundo período también me gustaría destacar la asignatura de “*Habilidades Comunicativas para Profesores*”, ya he hablado de ella en el primer apartado, me parece una de las asignaturas más útiles que he realizado, ya que está muy bien que te enseñen a cómo **expresarte adecuadamente en público y frente a una clase llena de estudiantes**. A lo largo de mi carrera universitaria he tenido que hacer muchas exposiciones, pero nunca se han parado a decirme las actitudes positivas y negativas que tenía a la hora de exponer, y creo que eso es muy bueno, ya que te ayuda a estar más segura de ti misma en cuanto a las aptitudes positivas y te permite mejorar aquellas más negativas. Ojalá hubiera sido posible exponer la grabación de cada uno de nosotros dando clase en las prácticas, para que nuestros compañeros y compañeras nos dieran una crítica constructiva sobre nuestra actuación.

Por último, me gustaría hablar de las **prácticas** realizadas en el **segundo cuatrimestre** en estas circunstancias tan especiales y que han dificultado tanto nuestra experiencia en un colegio de forma presencial.

En mi opinión el gran beneficio de realizar este máster y el momento en el que más aprendemos de cómo ser unos buenos docentes es en la realización de las prácticas presenciales en el colegio. Por desgracia, nos hemos encontrado con la situación tan distópica de tener que estar encerrados en casa durante ese período y hemos tenido que desenvolvemos y buscarnos la vida para aprender lo máximo en estas condiciones tan desagradables para todo el mundo.

De hecho, el no haber realizado las prácticas ha hecho más **complicado la redacción** de alguno de los puntos de este TFM, sobre todo en la reflexión, ya que cuando más te percibes de los errores que has tenido en tus propuestas y proyectos es llevándolas a la práctica o ir las desarrollando mientras las pones en práctica, ya que vas observando el ritmo que llevan tus alumnos y alumnas, las vas modificando en tiempo real según lo claro que estén quedando unos conceptos u otros y se te van ocurriendo nuevas ideas que pueden enlazar mejor con tus alumnos y alumnas y la metodología con la que ellos y ellas se sienten más cómodos y relajados.

En mi caso, solo me fue posible de realizar la **preparación de algunos materiales** para que mi tutor de prácticas los utilizase más adelante, ya que se tratan de un tema

abordado en el primer y segundo trimestre, ya que tal y como él me comentó, una de las opciones que se planteaban desde Educación era el no seguir dando materia nueva y profundizar y asentar temas anteriores para asegurar que los alumnos y alumnas que pasaban a los siguientes cursos llevaban una base sólida ya que el curso que viene va a ser complicado.

Por ello, no he obtenido **ningún resultado** que pueda ser analizado acerca de los materiales que he preparado para el **Practicum II** ni de la propuesta y el proyecto aquí descritos. Queda pendiente para un futuro, en el caso de que se pueda, mejorar mis trabajos y llevarlos a la práctica y comprobar su funcionalidad y efectividad.

En definitiva, he aprendido mucho con las prácticas online, al tener que desarrollar nuestra capacidad para crear materiales y actividades sin tener todos los días a personal cualificado que pudiese darnos su opinión y sus consejos al respecto, adquiriendo mayor autonomía y determinación a la hora de tomar decisiones. También he aprendido mucho con el máster en general, por abordar temas más alejados de mi especialidad y, por tanto, alejados de lo que estaba acostumbrada a estudiar en clase, y por instruirme en el desarrollo de actividades de mi especialidad, que, aunque no hayan sido puestas en práctica, es un inicio de todo el trabajo que me queda por delante.

Finalmente, me queda lo más importante, decidir que va a ser de mí en el futuro. Este máster me abre puertas hacia la docencia, que con mucho gusto abriré en cuanto pueda y en cuanto crea que estoy lista para ser la buena profesora en la que quiero convertirme algún día. De momento, no descarto la posibilidad de seguir dedicándome a la investigación en el ámbito científico. Sea cuando sea me tendré que enfrentar a una clase llena de 40 adolescentes, listos para aprender de mí, y espero estar a la altura.

6. Bibliografía

Area, M., Cepeda, O. y Feliciano, L. (2018). El uso escolar de las TIC desde la visión del alumnado de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*. 36(2), 229-276.

Campanario J. M. (2004.) Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*. 22(3), 365-378.

Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC. Expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*. 72, 17-40.

Coll, C., Mauri, M.T. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 10(1), 1-18.

Cutrerá, G. y Stipcich, S. (2016). El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Iberoamérica*. 3(6).

Gértrudix, F. y Gértrudix, M. (2007). Investigaciones en torno a las TIC en educación: una panorámica actualizada. *Docencia e Investigación*. 32(17), 119-146.

Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. 7, 75-83.

Leite, A.C.B. y Leite, M.A.B. (2013). Implantación de las TIC en la materia Química Inorgánica. *Enseñanza de las ciencias*. 31(2), 253-268.

Mayenco, M. (2009). Uso de las TIC en el aula. *Revista digital de Innovación y Experiencias Educativas*. 21, 1-10.

Méndez Coca, D. (2013). ¿Cómo afrontan los alumnos en secundaria las reacciones químicas? *Aula de encuentro*. 15, 129-137.

Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Revista digital de investigación en docencia*. 2(1), 1-21.

Raviolo, A., Garritz A. y Sosa P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Eureka*. 3, 240-254.

Riveros, V.S. y Mendoza, M.I. (2005). Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación. *Encuentro Educativo*. 12(3), 315-336.

7. Anexo 1

7.1. Propuesta didáctica de las reacciones químicas

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se va a desarrollar en este proyecto didáctico se trata de una serie de actividades relacionadas con el tema de las reacciones químicas, dentro de la materia Física y Química.

Dichas actividades se van a desarrollar en 1º de bachillerato, aquellos que, por compatibilidad con mi tutor de prácticas del colegio del prácticum II y III, era una de las aulas en las que iba a poder impartir clase.

Con estas actividades se pretende conseguir reducir el salto de contenido tan amplio que se ha observado en la química cuando se pasa de la etapa de secundaria a la de bachillerato, además de asentar algunos conceptos que son la base de la enseñanza de la química y que se ha observado que los alumnos y alumnas tienen dificultades para interiorizar.

Estos objetivos surgen tras la investigación teórica de las dificultades con las que se encuentran los alumnos y alumnas de secundaria y bachillerato. Lo más relevante es que ya en 1991, Johnstone, se dio cuenta de la existencia de tres niveles de pensamiento para la enseñanza y aprendizaje de la química. Destaca que habiendo tantas investigaciones acerca de dicho problema, las clases teóricas en relación con el tema de las reacciones químicas no haya sido cambiado para mejorar o disminuir el salto entre las distintas etapas educativas.

Debido a que la extensión del trabajo no permite desarrollar adecuadamente cada una de las actividades propuestas, nos centraremos en una de ellas en concreto. En este caso va a ser la segunda actividad propuesta, que consta de dos partes, experimentos químicos y el uso de modelos moleculares 3D.

En cuanto a la primera y tercera actividad, se va a hacer un repaso teórico de los conceptos básicos más relevantes para entender las reacciones químicas y se va a hacer un cuestionario final con ejercicios relacionados con los conceptos teóricos y las reacciones químicas.

ANÁLISIS DEL CONTENIDO

Los contenidos en los que se van a basar las actividades desarrolladas en este trabajo son los relacionados con el temario de las reacciones químicas recogido en el currículo aragonés de 4º de ESO y 1º de Bachillerato. Ambos aparecen en el *Bloque 3* y corresponden a *Los cambios químicos* y *Las reacciones químicas*, respectivamente.

4º ESO: Bloque 3: Los cambios químicos. *Reacciones y ecuaciones químicas. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones. Cantidad de sustancia: el mol. Concentración en mol/L. Cálculos estequiométricos. Reacciones de especial interés.*

1º Bachillerato: **Bloque 3: Reacciones químicas.** *Estequiometría de las reacciones. Reactivo limitante y rendimiento de una reacción. Química e industria.*

Más concretamente, vamos a abordar los distintos tipos de reacciones químicas conocidas y que aparecen en el currículo de los alumnos y alumnas de secundaria y bachillerato.

Para establecer el contexto académico en el que nos encontramos una vez que llegas al curso de 4º de ESO, hay que hacer un repaso de los contenidos abordados en el curso anterior.

Se puede resumir, los conceptos sobre las reacciones químicas abordados en 3º de ESO, en varias preguntas: ¿Cómo se identifican los cambios químicos?, ¿Qué se conserva en una reacción química?, ¿Qué hace falta para que se produzca una reacción química?, ¿Qué podemos conocer a partir de una ecuación química ajustada?, ¿Qué origen tiene la energía intercambiada en una reacción? y ¿De qué depende la velocidad de una reacción? Con ello podemos observar la base de conocimientos que los alumnos y alumnas que llegan a 4º de ESO poseen. Para empezar a responder a la primera pregunta se habla de la identificación de cambios químicos al observarse algún tipo de **fenómeno**, como puede ser la formación de un precipitado o la aparición de burbujas. Además, también comienzan a hablar de la conservación de la masa en las reacciones químicas y la rotura y formación de enlaces nuevos, y los correspondientes cálculos estequiométricos con masas y volúmenes de reactivos y productos. Además, también introducen los conceptos de energía química y velocidad de reacción.

En cuanto al temario de 4º de ESO es mucho más escueto en comparación con lo que se expone en bachillerato. En este curso, al igual que en el anterior, hacen hincapié en que se sabe que se producen reacciones químicas porque van acompañadas de un cambio muy notorio, como un desprendimiento de luz, aparición de humo, entre otros. Al igual que en tercero, se centran en lo **fenomenológico**. Además, desarrollan más en profundidad los conceptos de energía química y de velocidad de reacción. Se introduce el concepto de mol y número de Avogadro, las concentraciones de las disoluciones y los correspondientes cálculos estequiométricos en masa, en volumen y con disoluciones. Por último, empiezan a hablar de los tipos de reacciones químicas que hay, aparecen las reacciones ácido-base y las de oxidación y combustión.

En cuanto al temario de 1º de Bachillerato, se trata en mayor profundidad todos los conceptos abordados en secundaria, tales como la energía y la velocidad de las reacciones químicas, añadiendo cálculos estequiométricos con un reactivo limitante y con rendimientos inferiores al 100%. Por último, se habla de los distintos tipos de reacciones químicas, centrándose en la relación que existe entre las sustancias que forman los reactivos y los productos, es decir, sin tener en cuenta la observación de algún fenómeno. Es decir, se habla ya de reacciones de síntesis, de descomposición o de sustitución. En concreto, se dedica un apartado para las reacciones ácido-base, y se habla de reacciones de transferencia de protones, y otro apartado para las reacciones de oxidación-reducción, y se habla de transferencia de electrones.

Por último, si observamos el temario de 2º de Bachillerato, se observa todavía un mayor salto, puesto que hay un tema específico para cada tipo de reacción química que se estudia, por tanto, un nivel de profundidad mayor. Por ello, los alumnos y alumnas necesitan una base sólida alcanzada en los cursos anteriores para conseguir entender y clasificar los distintos tipos de reacciones químicas.

DIFICULTADES

El primer problema que encontramos en la enseñanza de la química es que para la explicación de los procesos que implican las distintas reacciones químicas es necesario el uso de conceptos previos, que muchas veces se han estudiado previamente pero no siempre son interiorizados de forma correcta por los estudiantes. (Raviolo, Garritz y Sosa, 2011). Por ejemplo, el concepto de sustancia, el cual está directamente ligado al concepto de reacción química, ya que una no se puede definir sin la otra, como define Benfey en 1963: La química “estudia la composición, estructura y propiedades de las sustancias y las reacciones por las cuales una sustancia se convierte en otra” (Garritz, Sosa, Hernández-Millán, López-Villa, Nieto-Calleja, Reyes-Cárdenas y Robles, 2013).

En cuanto a la definición de sustancia que se encuentra en los libros de texto, tiene distintos enfoques, y solo un 10 % de ellos hacen referencia a la parte submicroscópica que caracteriza las sustancias. Además, también aparece el término de pureza, que se asocia a aquellas sustancias que están formadas por un solo tipo de moléculas, lo cual lleva a la confusión de que hay sustancias formadas por varios tipos de moléculas. (Raviolo, Garritz y Sosa, 2011). Debido a la complejidad de definir y de asentar todos los conceptos previos necesarios para el buen entendimiento del mundo de las reacciones químicas, los alumnos y alumnas, se ven forzados a comprender ideas complejas sin una base adecuada en la que apoyarse y sobre la que ir trabajando.

En cuanto a la definición de reacción química, los libros de texto inciden en que un cambio químico implica una variación en las propiedades o transformación de las sustancias, obteniendo unos productos distintos a los reactivos presentes en el sistema. En este sentido, se debe diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico, puesto que el segundo puede llevar consigo un cambio en las propiedades de las sustancias, pero no una transformación (p.ej. cambio de estado). Además, los estudiantes suelen caer en la idea errónea de que las reacciones químicas implican una “mezcla de sustancias” y, por tanto, a veces, les resulta difícil entender que una sola sustancia pueda descomponerse en varias sustancias. (Raviolo, Garritz y Sosa, 2011).

Muchos otros autores se han dedicado a investigar sobre las ideas alternativas que tienen los estudiantes de secundaria y bachillerato, obteniendo como ideas principales las siguientes (Méndez, 2013):

- Intentar explicar el mundo macroscópico con las nociones de átomos, iones y moléculas.
- No saber diferenciar cuando una sustancia sufre un cambio físico o un cambio químico.
- Interpretar correctamente una ecuación química ajustada.
- Confundir una disolución con una reacción química.
- Concepción errónea de los diferentes tipos de reacción química.
- Identificar moléculas diatómicas como elementos.

Debido a las dificultades ya comentadas con las que se encuentran los alumnos y alumnas en sus libros de texto, y muchas otras que aparecen a lo largo y ancho de la enseñanza de la química, se puede hablar de un segundo problema, la existencia de tres niveles de representación dentro de la química y la correcta interconexión de estos en las explicaciones de los docentes. Estos tres niveles son el macroscópico, el simbólico y el submicroscópico. (Raviolo, Garritz y Sosa, 2011).

Johnstone (1991) ya recalcó el gran problema del estudio y la enseñanza de la ciencia, el empleo de multiniveles de pensamiento, más concretamente, y como se ha comentado en el párrafo anterior, de 3 niveles de pensamiento. Para abordar los mismos, Johnstone utiliza un triángulo colocando cada uno de estos niveles en sus vértices (Figura 1). (Johnstone, 1991). Tras él, numerosos investigadores han utilizado su triángulo en el contexto de la investigación en la enseñanza de la química. (Cutrera y Stipich, 2016).

El nivel macroscópico estaría representado por los fenómenos que pueden ser observados y percibidos por nuestros sentidos, como la aparición de un precipitado, el nivel simbólico lo ocupan las ecuaciones y fórmulas químicas, como las líneas utilizadas para la representación de

los enlaces covalentes simples y múltiples, y a nivel submicroscópico encontramos los átomos, las moléculas y los iones que caracterizan las propiedades de las sustancias y sus reordenamientos al producirse una reacción química. (Cutrera y Stipcich, 2016). El nivel simbólico permite relacionar los otros dos niveles, puesto que pone en contacto conceptos macroscópicos como sustancia o solución con conceptos submicroscópicos como electrón y orbital. Por tanto, puede servir de puente para relacionar los tres niveles de pensamiento.

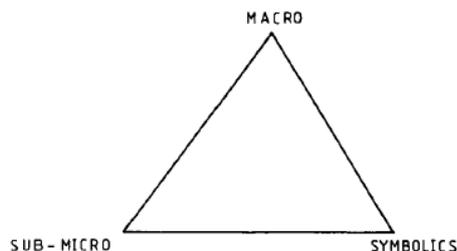


Figura 1. Triángulo representativo de los tres niveles de pensamiento considerados por Johnstone (Johnstone, 1991).

Los alumnos y alumnas pretenden dar una explicación y un sentido a todos los sucesos que tienen lugar a su alrededor, por tanto, se centran en el nivel macroscópico, puesto que es el que observan en su vida cotidiana. Esto lleva a los investigadores a hablar de la teoría de las representaciones sociales (RS), donde el conocimiento previo que poseen los alumnos y alumnas sobre las reacciones químicas lo han adquirido gracias a la información existente en los medios y en la sociedad en la que conviven, además de la explicación teórica recibida previamente en sus años de escolarización y su relación e interacción con sus iguales. (Meneses, Lacolla y Valeiras, 2014). Nuestro trabajo, como docentes, es tenderles un puente desde ese nivel, al simbólico y submicroscópico.

A partir de este problema, surge el tercer y gran problema que se va a intentar mejorar con este proyecto didáctico. La dificultad que poseen los alumnos y alumnas que cambian de etapa educativa, de secundaria a bachillerato. Dentro de la confusión y miedo que implica para el alumnado hacer el salto que supone cambiar de etapa, estos se encuentran con la dificultad añadida del paso de una explicación meramente fenomenológica en cuanto a la definición de reacción química y sus correspondientes tipos (ácido-base, combustión, Redox, precipitación, etc.) a una explicación más profunda, estructural y abstracta.

Como ejemplo, se recogen a continuación una serie de definiciones de reacción química en los diferentes cursos de la etapa educativa de ESO y bachillerato:

2º ESO: “Un cambio químico o reacción química sucede cuando una sustancia experimenta una transformación tan profunda que modifica su naturaleza química.”

3º ESO: “Las reacciones químicas son procesos donde unas sustancias, denominadas reactivos, se transforman en otras, denominadas productos.”

4º ESO: “Cuando algunas sustancias químicas se ponen en contacto en determinadas condiciones, se transforman y dan lugar a otras sustancias diferentes. Este cambio se denomina reacción química.”

1º Bach: “Una reacción química es un cambio que experimenta la materia que afecta a su propia naturaleza. En una reacción, una o más sustancias se transforman en otras distintas, que representaremos por **fórmulas químicas diferentes**. Las sustancias originales se llaman reactivos, y las que se obtienen, productos.”

Se observa como en ninguna de las tres definiciones abordadas en los cursos de la etapa de secundaria se habla de fórmulas químicas, sino de transformaciones de las sustancias. Al dar el salto a una etapa superior se introduce el concepto de fórmula química, lo cual implica trabajar a un nivel simbólico y submicroscópico.

En la etapa de secundaria, como bien se ha nombrado anteriormente, se trabaja a un nivel macroscópico, puesto que se asocia reacción química a fenómenos observables a simple vista. Como se recoge en el siguiente ejemplo: “Sabemos que se producen algunas reacciones químicas porque van acompañadas de un cambio muy notorio, como un desprendimiento de luz, la formación de un gas o de un sólido, la desaparición de un sólido, la aparición de humo, etc.

Tal y como se ha comentado en el apartado de análisis de contenido, en 4º de ESO se abordan tipos de reacciones como las ácido-base y las de combustión, en ambos casos se centran en abordarlas desde un punto de vista fenomenológico. Esto se puede observar, ya que cuando hablan de ácidos, hablan de sustancias con sabor agrio, y cuando hablan de bases, de sustancias con sabor amargo. Además, se centran en utilizar el pH para determinar si se está ante una sustancia ácida o básica. Para ello se debe hacer uso de los indicadores, los cuales le proporcionan un color diferente a la disolución según su rango de acidez o basicidad. La intensidad de los ácidos y las bases se mide con la escala de pH, donde los colores cálidos, como el rojo, corresponden a sustancias ácidas, y los colores más oscuros, como el verde, corresponden a sustancias básicas. Es decir, se centran en averiguar la naturaleza de una sustancia mediante la observación. En cuanto a cómo abordan las reacciones de combustión, nos encontramos a que dan mayor importancia a la obtención de CO₂, que, a la reordenación de los átomos y las moléculas, ya que también se trata de un cambio observable y relacionable con la contaminación atmosférica.

En la etapa de bachillerato, además de dar importancia a los fenómenos observables producidos en el transcurso de una reacción química, se empieza a dar importancia al análisis de la propia composición de las sustancias y cómo se produce la reorganización de los átomos y moléculas que forman los reactivos para dar lugar a los productos. Como se observa en el siguiente ejemplo: “La mayoría de las veces hay algún cambio que nos advierte de que se está produciendo una reacción química: calentamiento o enfriamiento del sistema (...). En otras ocasiones habrá que analizar la composición de las sustancias para reconocer que se ha producido la reacción.”

Además, si se compara la explicación abordada en cuanto a reacciones ácido-base, en bachillerato se comienza a hablar de sustancias que desprenden protones y sustancias que captan protones, que corresponden a los ácidos y las bases, respectivamente. Si bien, en secundaria se mide la naturaleza ácida o básica de una sustancia mediante la escala de pH, en cursos posteriores se habla de la determinación de la concentración de los iones H₃O⁺ y del uso de una ecuación para el cálculo de pH. Por tanto, dejan a un lado la determinación de la acidez de una disolución meramente fenomenológica. También se incorporan las reacciones de oxidación-reducción (redox), que son procesos donde se transfieren electrones de un elemento químico a otro, por tanto, uno pierde electrones y, por tanto, se oxida y otro gana electrones y, por tanto, se reduce.

Se produce un aumento de la complejidad y profundidad en el temario referente a las reacciones químicas, el cual debe ser abordado de forma abrupta por el docente e interpretado correctamente por el alumnado, puesto que en el último curso de bachillerato es necesaria una buena base para conseguir comprender todos los entresijos de cada uno de los diferentes tipos de reacciones químicas que se plantean en 2º de bachillerato.

OBJETIVOS GENERALES

El objetivo principal de esta propuesta didáctica es diseñar una serie de actividades que permitan crear un puente entre la forma metodológica de abordar las reacciones químicas en secundaria y en bachillerato. Para ello se ha desarrollado la actividad número 2, con la que se pretende relacionar los tres niveles de pensamiento comentados por Jonhstone (1991).

En segundo lugar, hay otros objetivos que se van a intentar conseguir con las otras dos actividades propuestas. La primera pretende repetir los términos más comúnmente utilizados de la química general para mejorar la base teórica que tienen los alumnos y alumnas al empezar bachillerato. Por último, la segunda actividad pretende encontrar ideas alternativas del alumnado, para hacer hincapié en ellas y tratarlas de eliminar, además, mediante el cuestionario desarrollado en la actividad se comprobaría si la propuesta didáctica funciona.

En resumen, esta propuesta didáctica consta de tres objetivos principales:

- Asentar términos básicos en la enseñanza de la química
- Conseguir un nexo entre los tres niveles de pensamiento
- Evaluar las ideas alternativas de los alumnos y comprobar que la propuesta didáctica funciona

ACTIVIDADES

En este apartado se recogen las tres actividades secuenciales propuestas para conseguir el objetivo de mejorar y profundizar de manera adecuada y gradual en el complejo mundo de las reacciones químicas por parte de los alumnos y alumnas que cursan las etapas educativas de secundaria y bachillerato. En estas actividades se describe su metodología y recursos necesarios para su realización. Además, se indicará el objetivo de cada una de las distintas actividades y el curso para la cual ha sido diseñada en esta propuesta didáctica.

Actividad 1. Asentar conceptos base

Esta actividad se va a desarrollar para los alumnos y alumnas de 1º de Bachillerato. En esta actividad se abordarán conceptos básicos como el significado de sustancia, molécula o reacción química. El objetivo es asentar los términos más comúnmente utilizados para explicar química, ya que como bien se ha explicado en el apartado de fundamentación teórica, son conceptos esenciales que nuestros alumnos y alumnas parecen no comprender correctamente y esto supone una dificultad añadida a la hora de comprender conceptos de mayor complejidad, como los distintos tipos de reacciones químicas y sus diferencias.

Conceptos base:

- **Átomo:** Partícula, unidad básica de la materia, dado que toda la materia está constituida por átomos o por partículas que se derivan de ellos. Otra definición es que un átomo es una partícula mononuclear neutra. Ejemplos: O, H.
- **Iones:** Es un átomo o grupo de átomos que tienen carga neta positiva (catión) o negativa (anión). Otra definición es que se trata de una partícula cargada mono o polinuclear. Ejemplo: Na^+ , CH_3COO^- .
- **Molécula:** Es un conjunto de, mínimo, dos átomos en una proporción definida que se mantienen unidos mediante fuerzas químicas. Estas fuerzas permiten que se muevan y actúen como si fueran una sola identidad. Otra definición es que una molécula es una partícula polinuclear neutra. Ejemplo: O_2 , H_2O .
- **Elemento:** Puede tener dos definiciones. Una clase de átomos, átomos con igual número atómico; es decir, átomos que tienen el mismo número de protones y una sustancia química compuesta de átomos con el mismo número de protones en el núcleo (sustancia elemental, a nivel macroscópico). La primera corresponde al átomo de Oxígeno, mientras que la segunda a la molécula diatómica de Oxígeno (O_2).
- **Compuesto:** Es una sustancia formada por dos o más tipos de átomos (elementos), esos átomos están unidos químicamente en proporciones definidas. Ejemplo: H_2O .
- **Propiedades químicas:** Son aquellas particularidades que se manifiestan cuando una determinada materia cambia de composición, son tales como el pH o estado de oxidación.
- **Propiedades físicas:** Son aquellas particularidades que se miden o determinan sin que la composición de la materia se vea modificada, son tales como el punto de fusión y ebullición.
- **Sustancia:** Sistema o materia homogénea formada por partículas iguales que posee propiedades características y constantes (punto de fusión, pH, solubilidad, etc.). Un ejemplo: H_2O , O_2
- **Mezcla:** Las mezclas son sistemas cuyas propiedades características son variables, dependiendo de la proporción de cada una de las sustancias que conforman la mezcla, por tanto, dichas propiedades no serán constantes. Un ejemplo: el aire (78 % N_2 , 21 % O_2 , 1 % otros gases).
- **Cambio físico y cambio químico:** Los cambios físicos son aquellos que ocasionan una alteración en el aspecto de las sustancias, pero no modifican su naturaleza, es decir, estas siguen siendo las mismas, mientras que los cambios químicos son aquellos que transforman unas sustancias en sustancias nuevas con propiedades diferentes. Ejemplo: disolución de azúcar en agua y oxidación.

- **Reacción química:** Es un proceso en el que una o varias sustancias sufren una transformación y reorganización de los elementos que las conforman para dar lugar a uno o varios productos de composición diferente y, por tanto, tendrá o tendrán propiedades distintas a los reactivos de partida.

Todas estas definiciones se han seleccionado, adaptado y combinado de varios autores, como Raviolo (2008) y Liliana (2002).

Una vez tenemos estos conceptos, habría que relacionarlos. Para ello, utilizamos el ejemplo del agua o H_2O , ya que es una sustancia muy común y conocida por todos los estudiantes, con la cual se ven familiarizados. El mapa conceptual llevado a cabo se localiza en el Anexo 1.

Además, en esta primera parte de la propuesta didáctica se presenta un cuestionario a los alumnos y alumnas que deben responder previamente a la impartición del tema de reacciones químicas y al desarrollo de la Actividad 1. Este cuestionario forma parte de la actividad 3 que aparece desarrollada más adelante.

Actividad 2. Experimentos prácticos y modelos moleculares

Esta actividad se va a desarrollar para los alumnos y alumnas de 1º de Bachillerato, una vez se haya visto en clase la teoría de los tipos de reacciones químicas. Va a constar de dos partes. Una primera parte dónde se va a hacer uso del laboratorio y sus instrumentos, para realizar tres experiencias prácticas donde se van a abordar tres reacciones químicas muy presentes en la etapa educativa de bachillerato: reacciones ácido-base y dos reacciones de oxidación, una combustión y una redox, y una segunda parte dónde se va a hacer uso de los modelos moleculares 3D para explicar visualmente las ecuaciones químicas que van asociadas a los experimentos en cuestión y cómo se reorganizan los átomos de las moléculas para pasar de reactivos a productos.

Esta actividad tiene como objetivo aproximar a los alumnos y alumnas al laboratorio, enseñarles de una manera más visual lo que se encuentra recogido en los libros de texto e intentar conseguir un nexo entre los tres niveles de pensamiento.

1. Reacción ácido-base

Los materiales necesarios son:

- 3 Erlenmeyer
- 3 globos
- Agua
- Vinagre
- Lejía
- Bicarbonato sódico

El bicarbonato de sodio es un compuesto básico, que tal y como explican en 4º de ESO, son sustancias amargas que, al reaccionar con las sustancias ácidas, que son sustancias agrias, producen una reacción de neutralización. Si vamos a la definición abordada en 1º de Bachillerato, se habla de sustancias que al disolverse en agua captan o ceden, respectivamente, átomos de hidrógeno. Al producirse la reacción de neutralización se obtienen nuevos compuestos, entre ellos el CO_2 . El CO_2 va a ser el centro de este experimento, puesto que es el que va a permitir que visualmente se detecte la reacción de neutralización.

Una vez tenemos todos los materiales, lo primero que se hace es añadir en los Erlenmeyer cada una de las sustancias que se quiere probar si reaccionan o no con el bicarbonato sódico y, por tanto, se produce una reacción de neutralización. A continuación, se añadirá una cucharada de bicarbonato sódico dentro de los 3 globos, que se colocarán en la parte superior de los Erlenmeyer, manteniendo el bicarbonato sódico sin entrar en contacto con cada una de las sustancias que hay en estos (Anexo 2, a). Lo siguiente, será preguntar a los alumnos y alumnas cuál creen que va a reaccionar con el bicarbonato sódico y porqué, una vez que mezclamos el bicarbonato sódico con las sustancias correspondientes.

La respuesta correcta será el vinagre, puesto que es un ácido acético, y, por tanto, un ácido. Este se encarga de dar iones hidrógeno al bicarbonato, que, al ser una sustancia básica, los capta y se

formarán diversos productos: acetato de sodio y ácido carbónico. Al mismo tiempo, este último se descompone y formará agua y CO₂. Al formarse el gas, el globo se hincha (Anexo 2, b).

La reacción de neutralización que se trabaja es la siguiente:



Ácido acético + bicarbonato sódico → acetato de sodio + agua + dióxido de carbono

Además, como en 4º de ESO, se hace hincapié en el uso de los indicadores de pH, también, se puede realizar la experiencia añadiendo uno a las distintas soluciones y ver como varía el pH al añadir el bicarbonato sódico.

2. Reacción de combustión

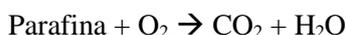
Los materiales necesarios son:

- Plato hondo
- Un vaso estrecho
- Una vela
- Un mechero
- Agua con colorante
- Plastilina

El experimento se realiza colocando la vela pegada al plato hondo mediante la plastilina. A continuación, se añade sobre el plato hondo agua con colorante para que se pueda ver a simple vista lo que ocurre con el agua. Lo siguiente será encender la vela con el mechero. Despacio, se coloca el vaso estrecho sobre la vela hasta tocar el agua, lo que ocurre es que el nivel del agua va a empezar a subir en el interior del vaso, a la vez que la llama se apaga.

Lo que ocurre es que la parafina empezará a arder. La parafina es el nombre común de un grupo de hidrocarburos alcanos, como el metano. Por tanto, se trata de un combustible, que en estado gaseoso al entrar en contacto con el oxígeno del aire se produce una reacción de combustión y se obtiene como productos de la reacción el CO₂ y el agua. Finalmente, la llama, una vez se haya consumido todo el oxígeno presente en el aire, se apagará.

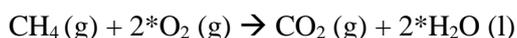
La reacción que se trabaja es la siguiente:



Como realmente no sabemos la composición exacta de la parafina, podemos relacionarlo con una reacción de combustión típica que observan cada día, como es la emisión de CO₂ que producen los automóviles al consumir el combustible. En el caso del diésel la fórmula química general es C₁₂H₂₆, y, por tanto, la reacción que se trabajaría es:



Para trabajar, posteriormente, con modelos moleculares, se reducirá la ecuación a una mucho más simple, gracias a añadir en los reactivos, en lugar de la fórmula química del diésel, la fórmula química del metano, otro hidrocarburo alcano mucho más simple para trabajar con él. La reacción química sería:



Esta experiencia demuestra que una vez que se ha consumido todo el oxígeno del aire, la combustión no puede continuar. Además, hay varias explicaciones posibles para la subida del nivel del agua en el interior del vaso estrecho. Una de ellas es que el oxígeno, conforma 1/5 parte del volumen del aire, y ese será el volumen que subirá el agua, puesto que, al consumirse el oxígeno, ese hueco será rellenado por el agua. Otra de ellas, pone de manifiesto que, al producirse la reacción hacia la derecha, el volumen de gas debería aumentar, y con ello, la presión, sin embargo, no ocurre así, esto se debe a que el agua producida en la reacción se condensa en forma de vapor de agua en la superficie del vaso y que también hay que tener en cuenta la temperatura. Con la llama encendida la temperatura va a ser mayor y, por tanto, el volumen de los gases del interior del vaso va a ser mayor, mientras que, al apagarse la llama, la temperatura desciende, y

el volumen de gases del interior del vaso va a ser menor. Esa diferencia de volumen va a ser suplida por el agua del plato que subirá (Anexo 2, c).

3. Reacción Redox

Los materiales necesarios son:

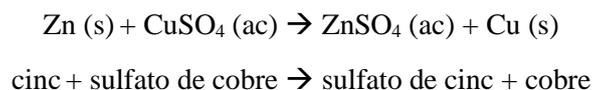
- Vaso de precipitados
- Cinc
- Agua
- Sulfato cúprico

Una vez tenemos los materiales necesarios se añade agua en el vaso y posteriormente, se añaden 4 cucharadas de sulfato cúprico y agito para su disolución. A continuación, se añade un trozo de granalla de cinc y se introduce en la disolución. Se deja pasar unos minutos y se recupera el trozo de cinc. Se observa que el trozo de zinc queda recubierto por una sustancia (Anexo 2, d).

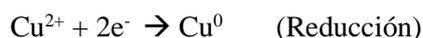
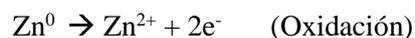
En el caso de las reacciones Redox se produce un proceso de transferencia de electrones. Uno de los elementos presente en la reacción pierde electrones y se oxida, por tanto, será el reductor. El otro elemento presente en la reacción gana electrones y se reduce, por tanto, será el oxidante. Un oxidante típico es el oxígeno, como ocurre en las reacciones de combustión, que son un tipo de oxidación, pero también se pueden dar reacciones de oxidación en las que intervengan elementos distintos al oxígeno.

En el caso de esta reacción, se ha producido una reacción química entre el sulfato de cobre y cinc para dar sulfato de cinc y cobre, donde el cinc es el reductor y el cobre el oxidante. Este último será la sustancia que queda sobre la traza de cinc utilizada.

La reacción química que se trabaja en este caso es:



Como se trata de una reacción Redox, para representar los electrones que se transfieren de un elemento a otro, se escriben dos semireacciones, en las que se tienen en cuenta al oxidante, al reductor y los electrones:



Detrás de cada uno de los experimentos, para trabajar las ecuaciones químicas correspondientes a cada reacción, se pondría a disposición del estudiante los modelos moleculares 3D. Mediante estos, y con la ayuda del profesor, los alumnos y alumnas llevarán a cabo varios pasos:

- Elección de las bolas, en cuanto al color y número de enlaces, de cada uno de los átomos que forman las moléculas.
- Elección de los palos que van a representar cada uno de los tipos de enlace presentes (simple, doble, triple).
- Representación 3D de las moléculas que intervienen en la reacción, tanto de los reactivos como de los productos.
- Reorganización de los enlaces que aparecen en los reactivos para dar lugar a los productos.

Es interesante el uso de estos modelos puesto que permite visualizar lo que sucede dentro de una reacción química o por lo menos, simularlo.

Encontraremos en el Anexo 3 las imágenes, con sus explicaciones correspondientes, de lo que corresponde a cada componente de la ecuación química.

Actividad 3. Evaluación del aprendizaje y búsqueda de ideas alternativas

En esta actividad se pondrá a disposición de los alumnos y alumnas un cuestionario con distintas actividades y preguntas que permitan encontrar ideas alternativas o erróneas que tienen los alumnos y alumnas acerca del tema de las reacciones químicas. Dependiendo de las respuestas obtenidas en este cuestionario se podrá modificar las Actividades 1 y 2 y hacer hincapié en los conceptos que menos claro tengan los alumnos y alumnas.

Una vez se hayan realizado las primeras actividades, se volverá a proporcionar el cuestionario a los alumnos y alumnas para que vuelvan a contestar a las preguntas allí recogidas. Con la segunda recogida de respuestas se pretende observar si mediante las actividades previas se ha mejorado el marco teórico que poseen nuestros alumnos y alumnas y comprobar, así, si la propuesta didáctica desarrollada en estas páginas ha cumplido sus objetivos y funciona, por tanto, esta herramienta sirve como evaluación de la propuesta.

El cuestionario en cuestión se recoge en el anexo 3. En este anexo se recogen 5 preguntas tipo, pero a la hora de llevarlo a cabo, se debería completar con un mayor número de ejercicios.

REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Esta propuesta didáctica está pensada para el primer curso de bachillerato, puesto que empiezan a ver distintos tipos de reacciones químicas. Pero creo que es una propuesta fácil y sencilla que se puede utilizar en secundaria para introducirlos en las reacciones químicas y en la formulación química, siempre teniendo en cuenta el nivel y llevando a cabo una adaptación para que no sea muy complicado para los alumnos y alumnas.

La primera actividad me parece muy interesante para realizar en todos los cursos en los que se aborda la química, puesto que son términos básicos que los alumnos y alumnas están cansados de utilizar para hablar de conceptos de mayor complejidad, pero, sin embargo, no terminan de ver la diferencia entre muchos de ellos, o cuando utilizar uno y cuando otro. Por tanto, mi opinión, es que se debería llevar a cabo un glosario de definiciones base en cada curso para que al finalizar la etapa de bachillerato los alumnos y alumnas tuvieran nociones básicas de la química bien interiorizadas.

En cuanto a la segunda actividad, he elegido el uso de experimentos y de modelos moleculares porque me parece una forma muy visual y entretenida de aprender química. Con esta metodología los alumnos y alumnas se encargan de realizar ellos mismos las experiencias y la construcción de las moléculas, lo cual hace que sean responsables, junto con el docente, de su propio aprendizaje.

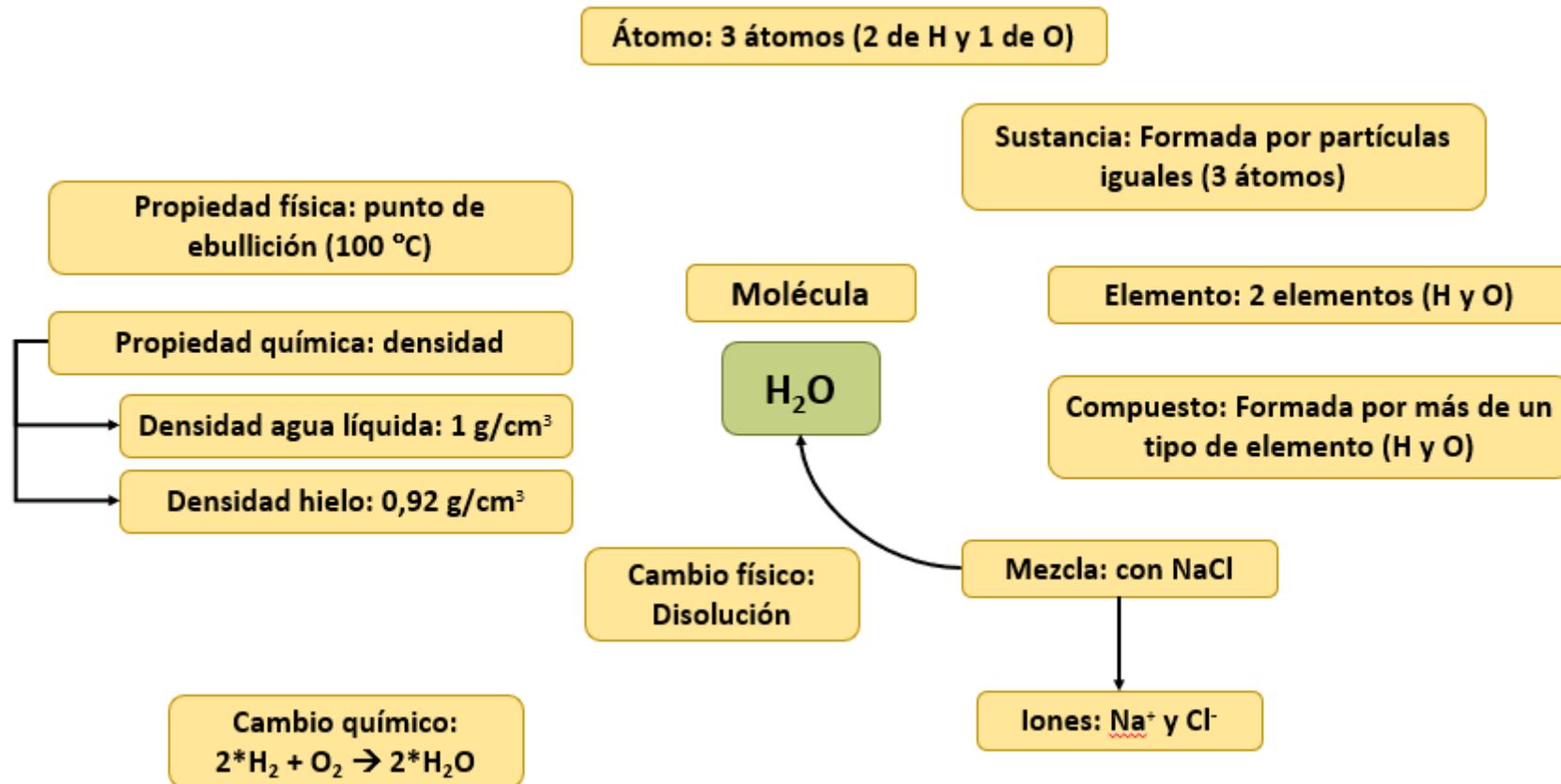
En relación con la última actividad, la idea de poner a disposición de los alumnos y alumnas antes y después de la impartición del tema de reacciones químicas, puede resultar útil a la hora de ver en qué conceptos fallan y hacer hincapié para mejorarlos, además de como herramienta de evaluación. En el cuestionario que se incluye en esta propuesta se han presentado varios tipos de problemas y preguntas tipo que podrían completar el mismo, sin embargo, para utilizarlo cabría desarrollarlo más y añadir un mayor número de ejercicios.

REFERENCIAS

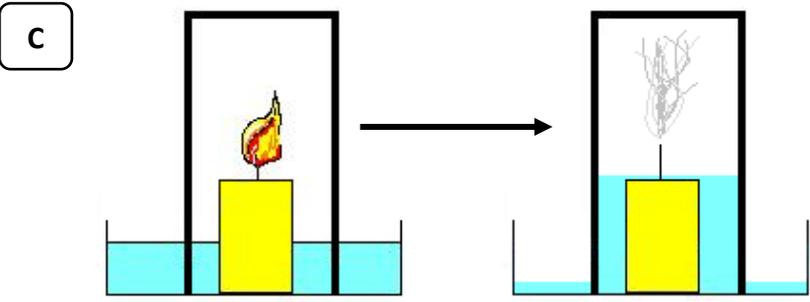
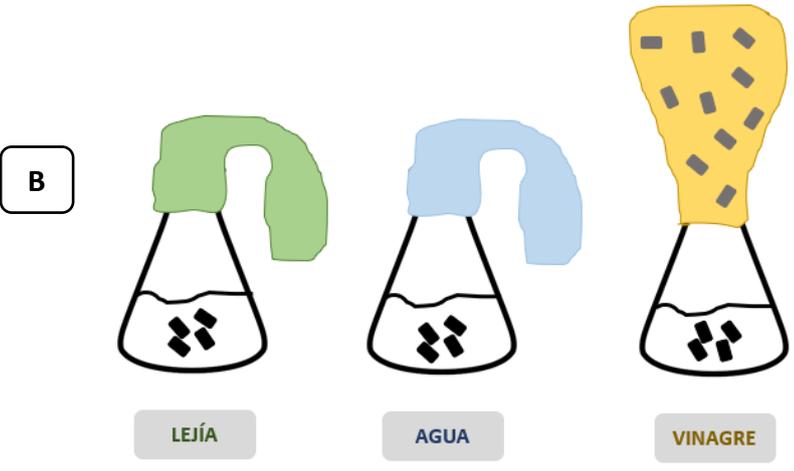
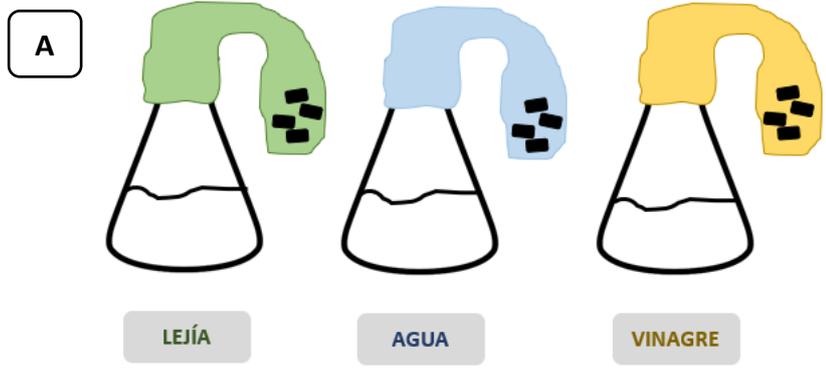
- Cutrera, G. y Stipcich, S. (2016). El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Iberoamérica*. 3(6).
- Garritz, A., Sosa, P., Hernández-Millán, G., López-Villa, N.M., Nieto-Calleja, E., Reyes-Cárdenas F. y Haro, C.R. (2013). Una secuencia de enseñanza/aprendizaje para los conceptos de sustancia y reacción química con base en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. *Didáctica de la ciencia*. 24(4), 439-450.
- Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. 7, 75-83.
- Liliana, M. (2002). Empleo del análisis de errores para aclarar conceptos de química general. *Enseñanza de las ciencias*. 20(1), 167-173.
- Méndez Coca, D. (2013). ¿Cómo afrontan los alumnos en secundaria las reacciones químicas? *Aula de encuentro*. 15, 129-137.
- Meneses, J.A., Lacolla, L. y Valeiras, N. (2014). Reacciones químicas y representaciones sociales de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias*. 32(3), 89-109.
- Raviolo, A. (2008). Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. *Educación química*. 19(4), 315-322.
- Raviolo, A., Garritz A. y Sosa P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Eureka*. 3, 240-254.

ANEXOS

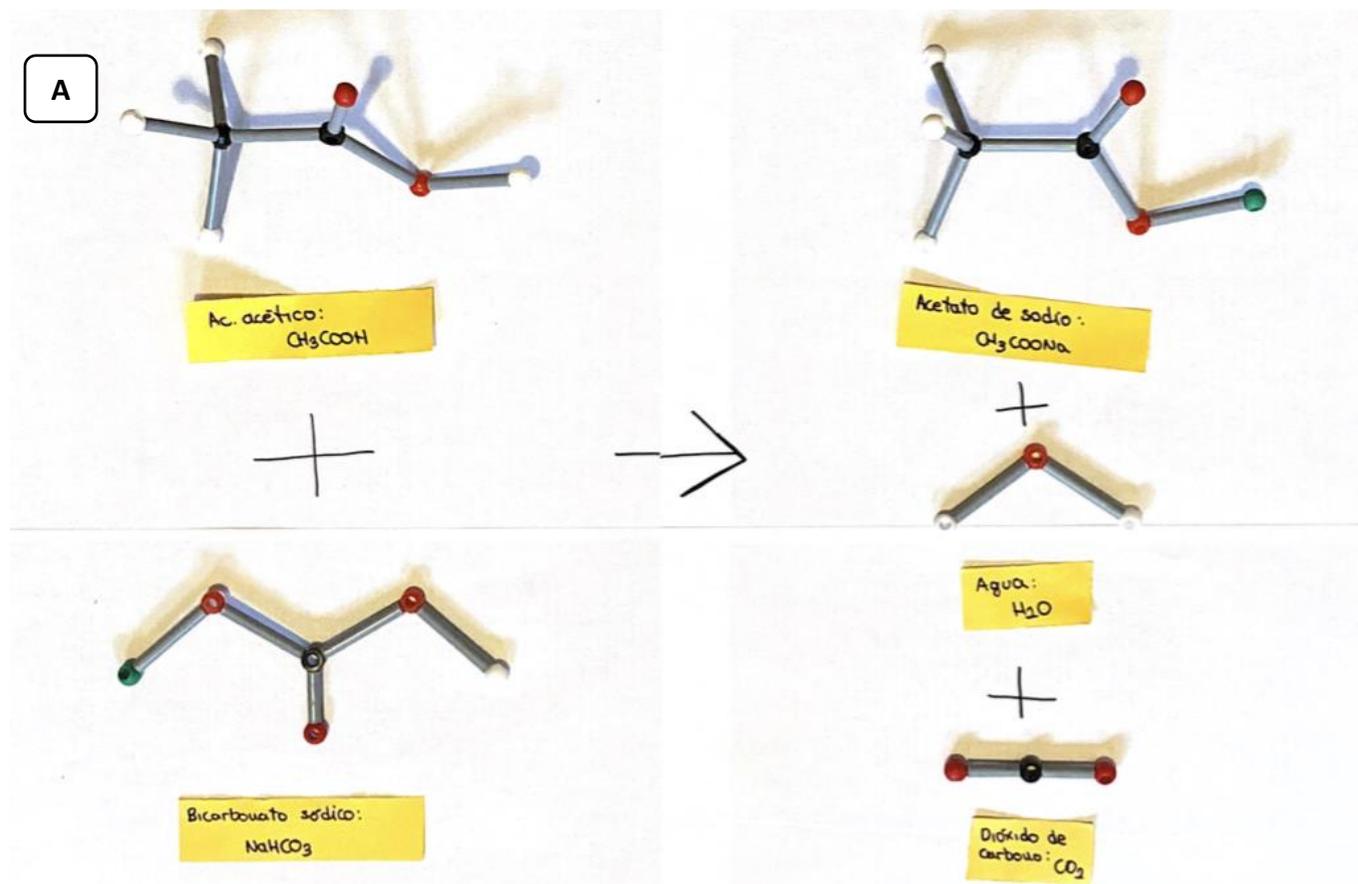
Anexo 1. Mapa conceptual de la molécula de agua desarrollado para complementar la Actividad 1



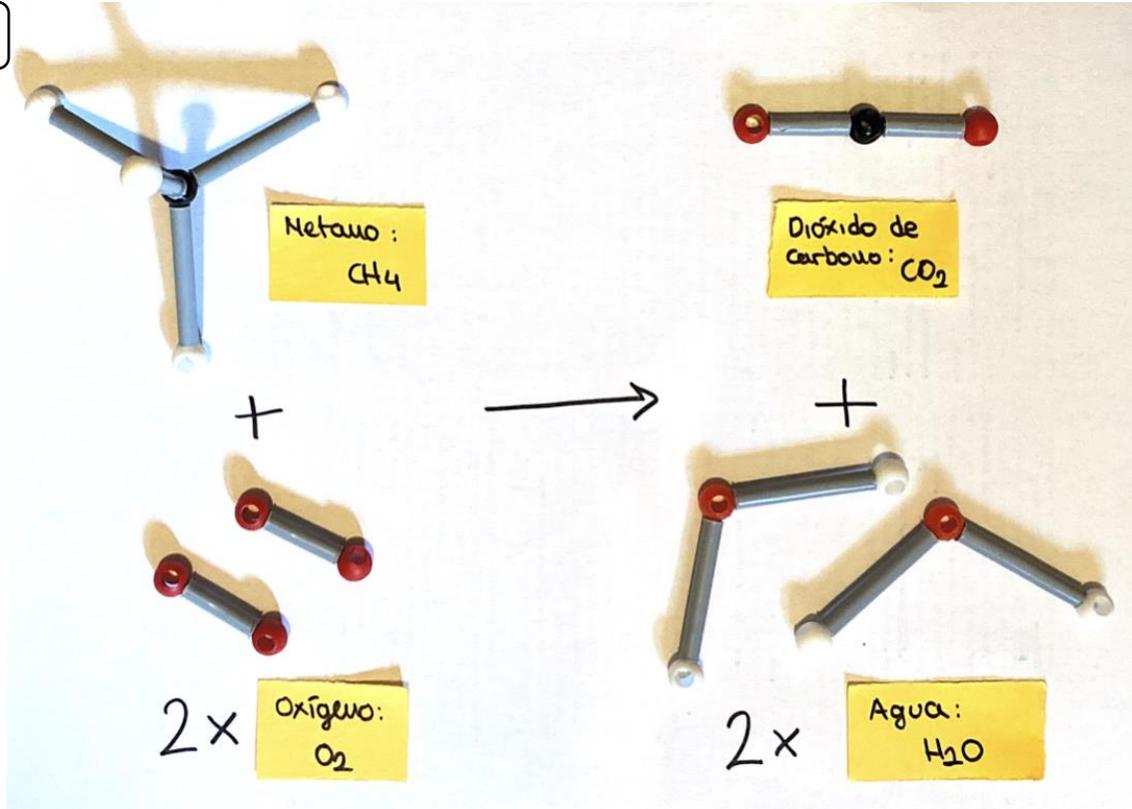
Anexo 2. Desarrollo fenomenológico de las reacciones químicas desarrolladas en la Actividad 2. (A) 3 Erlenmeyer llenados con cada una de las sustancias a testar. Se encuentran los 3 globos con bicarbonato sódico (bloques negros) en su interior colocados en la parte superior de los Erlenmeyer. (B) Los 3 Erlenmeyer una vez se ha introducido el bicarbonato sódico y se ha producido la reacción. El CO₂ se representa mediante bloques grises. (C) A la izquierda se encuentra la vela encendida nada más colocar el vaso estrecho sobre ella y a la izquierda la vela apagada una vez consumido todo el oxígeno y un aumento en el nivel del agua. (D) Traza de cinc recubierta de cobre.

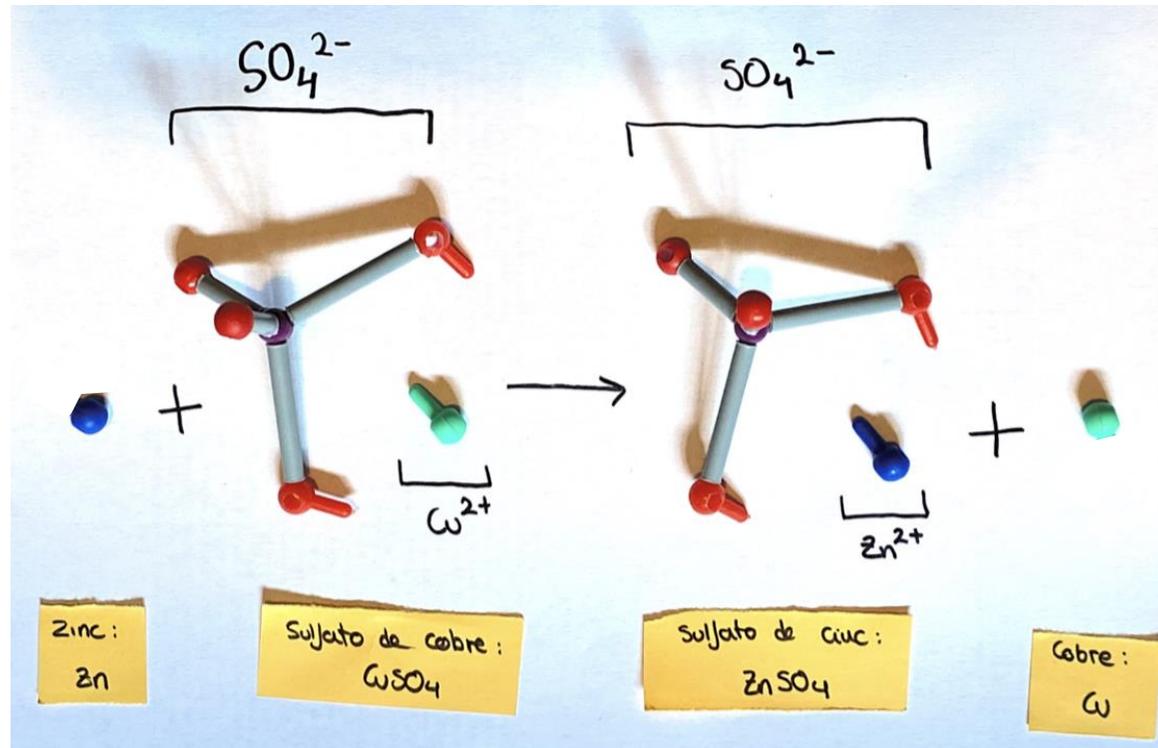


Anexo 3. Modelos moleculares 3D. Representación de las ecuaciones químicas de la reacción ácido-base (A), combustión (B) y Redox (C). Los palos más largos representan enlaces simples y los palos más cortos enlaces dobles. En color rojo se representan los oxígenos, en color blanco los hidrógenos y en color negro los carbonos. En color verde oscuro el sodio (A), en color verde claro el cobre (C), en color azul oscuro el cinc (C), en color lila el azufre (C) y en color amarillo los electrones (C). En el caso de las bolas en las que sobresale un palo, representa la presencia de una carga negativa y la atracción entre los iones de distinto signo (C).

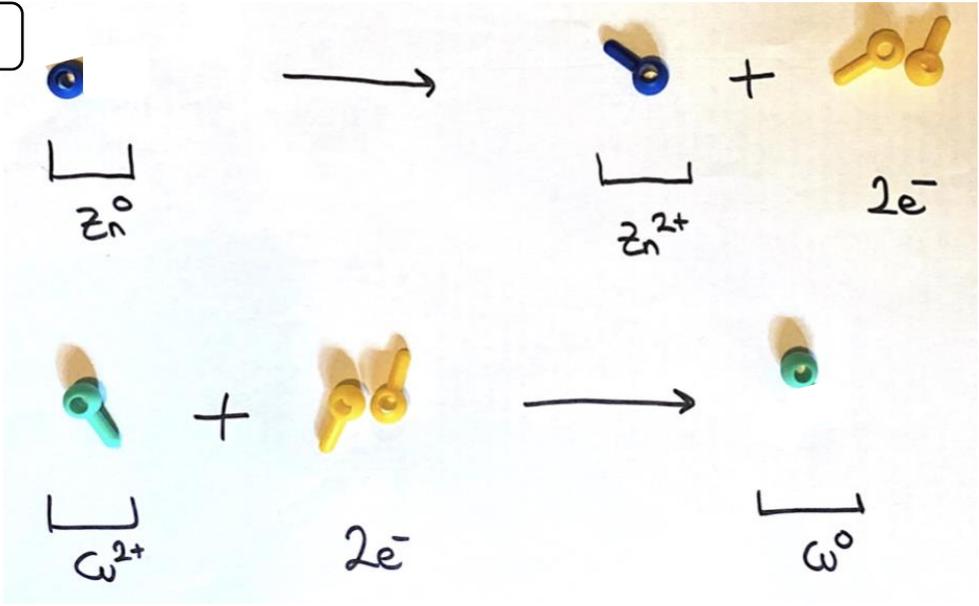


B





C.2



Anexo 4. Cuestionario de ideas previas para el alumnado de secundaria.

- **Pregunta n° 1: Clasifica los siguientes fenómenos en cambios físicos y químicos:**
 - Una vela sometida al calor de la llama
 - Quemar troncos para hacer una hoguera
 - Transformación del almidón en distintos tipos de azúcar
 - Romper una hoja de papel en varios trozos
 - Cuando el mercurio de un termómetro entra en contacto con temperaturas altas
 - El color oscuro que adquiere una manzana cortada por la mitad al dejarla fuera de la nevera
 - La respiración
 - Disolución de una cucharada de azúcar en el café
- **Pregunta n°2: Selecciona la opción correcta**
 - **¿Qué se intercambia en una reacción ácido-base?**
 - a) Electrones
 - b) Protones
 - c) Neutrones
 - d) Carbono
 - **Un elemento es:**
 - a) Una partícula mononuclear neutra
 - b) Una sustancia química compuesta por átomos con el mismo número de protones en el núcleo
 - c) Una partícula polinuclear neutra
 - d) Una clase de átomos que tienen el mismo número de protones
 - **Una reacción química implica:**
 - a) Reorganización de los enlaces que forman las moléculas de los reactivos
 - b) Un cambio físico
 - c) Presencia de un compuesto en los reactivos
- **Pregunta n°3: Explica con tus palabras y de la forma más detallada posible estas ecuaciones químicas:**
 - $\text{NaOH (aq)} + \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
 - $\text{H}_2\text{S (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)} + \text{SO}_2 \text{ (g)}$
 - $\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)}$
- **Pregunta n°4: Escribe las fórmulas químicas de los siguientes compuestos y la ecuación química correspondiente:**
 - El aluminio metálico reacciona con seis moléculas de ácido clorhídrico diluido dando lugar a dos moléculas de cloruro de aluminio y tres moléculas de gas hidrógeno incoloro
 - Dos moléculas de hidrógeno gaseoso reaccionan con una de oxígeno para dar lugar a dos moléculas de agua
 - Tres moléculas de bromuro de hidrógeno reaccionan con una de hidróxido de hierro (III) para obtener bromuro de hierro (III) y tres moléculas de agua
- **Pregunta n°5: Resuelve el siguiente enunciado**

Cuando se añade ácido clorhídrico sobre mármol (CaCO_3), lo disuelve y aparecen burbujas de dióxido de carbono. Si a una muestra de 15 gramos de mármol le añadimos 100 mL de HCl 2M, ¿conseguiremos que desaparezca totalmente? ¿Cuál es la máxima cantidad de dióxido de carbono que se obtendrá? Exprésalo en unidades de volumen suponiendo que se encuentra en condiciones normales.

8. Anexo 2

8.1. Uso de las TICs en educación

Introducción

En este trabajo se desarrolla un proyecto de innovación docente (PID), para el cual se ha elegido introducir en el aula una aproximación al uso de las nuevas tecnologías mediante algunas herramientas TIC. El uso de estas herramientas se contextualiza en el tema de las reacciones químicas en un grupo de primero de bachillerato de la materia Física y Química del colegio Salesianos de Nuestra Señora del Pilar.

Se ha elegido investigar sobre el tema de las nuevas tecnologías puesto que en estos últimos años es evidente el cambio de sociedad industrial a sociedad de la información que se está produciendo. Por ello, al igual que toda la sociedad avanza hacia un uso de las nuevas tecnologías hasta para realizar tareas tan banales y esenciales como realizar la compra, también se debería introducir de forma inmediata y transversal en la educación de nuestros chicos y chicas para prepararlos hacia un futuro en el que las tecnologías van a convertirse en el eje central de la vida cotidiana.

La actividad que se desarrolla consiste en la grabación de un vídeo en el que se explica una parte del temario. El uso de vídeos resulta más atractivo hacia el alumnado, por lo que su interés y participación se ve aumentada. Un vídeo educativo es un medio didáctico que favorece la motivación del alumnado y facilita la asimilación de conceptos puesto que se aprende mejor y más rápido de forma visual. Se consigue captar la atención de los chicos y chicas mediante el movimiento interactivo producido en un vídeo y, además, se potencia la expresión y la comunicación de los adolescentes mediante una herramienta con la que se sienten cómodos y familiarizados (Pérez, 2013).

Otra de las plataformas interactivas que se proponen en el PID es el uso de Google Classroom. Esta plataforma permite desarrollar actividades a distancia, que cada uno de los alumnos y alumnas pueden responder y completar cuando les sea más conveniente. Además, permite que el alumnado tenga acceso a notas, materiales y demás archivos que el docente cuelga en dicha plataforma. Por ello, se consigue, que el alumno tenga a su disposición todos los recursos necesarios para su aprendizaje en todo momento. Otras ventajas que representa esta plataforma es la estructuración de tareas y el continuo e

inmediato feedback profesor-alumno (Alves y Lima, 2018). Además, nuevamente es una herramienta situada en su plataforma favorita y que usan a diario, Internet. Esto supone una mayor aceptación y recogida por parte del alumnado, mejorando su participación e interés.

Con el uso de las nuevas tecnologías se pretende familiarizar a toda la comunidad educativa con algunas de las herramientas que hay disponibles en la web, que han sido creadas específicamente para los docentes, con la intención de que se complemente la docencia con herramientas TIC que permitan dinamizar y fomentar el interés del aprendizaje de la materia.

Objetivos

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el tema elegido para el desarrollo del PID es el de las reacciones químicas. Por ello, el objetivo primordial y general de esta propuesta sería el de conseguir que los alumnos y alumnas aprendan de manera significativa, autónoma y cooperativa todo lo que según el currículo Aragonés se debe aprender en el primer curso de bachillerato. Para ello, se pretende hacer uso de herramientas TIC básicas para iniciar su formación didáctica en el uso de las nuevas tecnologías. Por tanto, otros subobjetivos que aparecen y son igual de relevantes son:

- Complementar la docencia con herramientas tecnológicas
- Aprender a utilizar diferentes herramientas TIC
- Fomentar el trabajo en equipo y la cooperatividad
- Promover la ayuda entre iguales
- Distender el clima del aula y mejorar la cohesión del grupo
- Reflejar la capacidad de los alumnos de ser los dueños de la construcción de su propio conocimiento
- Impulsar su observación crítica

Fundamentación

Una de las competencias básicas que forman parte del currículo es la de tratamiento de la información y competencia digital. Esta competencia consiste en conocer los riesgos del mundo digital y las principales aplicaciones informáticas, así como todas las fuentes de información que encontramos a nuestra disposición. Además, consiste en saber utilizar los recursos tecnológicos disponibles en internet, saber cómo buscar y tratar la información y transformarla para su correcta asimilación. Por último, hay que ser conscientes de que no todos los medios tecnológicos son fiables y, por tanto, hay que tener una actitud activa, crítica y realista hacia estos.

Esta competencia, a pesar de tener una inmensa cantidad de recursos disponibles a nuestro alcance, sigue siendo una de las menos utilizadas por muchos docentes o utilizada para mantener los patrones de docencia tradicionales (Coll, Mauri y Onrubia, 2008). Esto se debe a que la existencia de la clase típica magistral, donde el docente expone la lección y los alumnos y alumnas copian, sigue siendo la que es mayormente utilizada.

En mi opinión, la clase magistral no debe desaparecer, pero siempre se puede complementar con recursos que hagan el estudio de las distintas materias más didáctico para los estudiantes. Para ello se puede hacer uso de las nuevas tecnologías, o Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC, en adelante).

El ser humano en su proceso de crecimiento sufre un proceso de socialización, cuya socialización secundaria es recibida por parte de sus iguales y por parte de la escuela, la cual representa la estructura de la sociedad a la que el alumno y alumna se va a enfrentar en su vida adulta. Por tanto, si los tiempos cambian, la educación también debería cambiar. Así pues, es esencial que las formas de aprender se adecúen al progreso tecnológico que lleva produciéndose en los últimos años.

Estudios han revelado que el 80 – 90 % del alumnado posee instrumentos digitales en el ámbito familiar, lo cual ratifica la omnipresencia de las TIC en la vida de nuestros alumnos y alumnas. De hecho, la generación de chicos y chicas que están cursando en nuestros días la etapa de secundaria y bachillerato son los denominados como generación Z. Una generación que ha crecido desde su nacimiento con la tecnología al alcance de sus manos y que, por tanto, necesita una enseñanza que se adapte a la llegada de una nueva era tecnológica (Area, Cepeda y Feliciano, 2018).

Además, las TIC no solo deben ser introducidas en el aula porque nuestros alumnos y alumnas se nutren de ellas en su día a día y desde su nacimiento, sino también porque necesitan aprender a utilizar las herramientas que seguramente en su futuro como trabajadores de la sociedad van a tener que hacer uso de ellas para lidiar con clientes, informes y demás proyectos. Por tanto, requieren manejar la tecnología como un medio y no como un fin, para fomentar la investigación y la reflexión por sí mismos (Riveros y Mendoza, 2005).

Tal y como dijo Albert Einstein: “No pretendamos que las cosas cambien, si siempre hacemos lo mismo”. De lo que se trata es de romper con los modelos tradicionales de enseñanza. Pero no cambiando el uso de pizarra tradicional al uso de pizarra digital, sino a dar un giro en la forma de enseñar y educar. Ya que se ha visto que la mera dotación de infraestructuras y recursos informáticos en los centros no ha supuesto un cambio en la enseñanza (García-Valcárcel y Tejedor, 2009). Por tanto, el principal implicado en modificar y mejorar el formato de la enseñanza es el docente, ya que, si no se forma correctamente a los encargados de llevar a cabo la innovación en el aula, no se va a obtener un resultado satisfactorio (Pozuelo, 2014).

Hay pocos docentes que elaboren tareas de forma conjunta con otros docentes de otras materias, lo cual confirma la idea de que, a pesar de tener la inmensa cantidad de herramientas disponibles, la mayoría de los docentes no hacen uso de esta para modernizar sus exposiciones. La función de los docentes ha pasado de ser transmisores de conocimientos a facilitadores, es decir, a actuar como guía, ya que hoy en día los alumnos y alumnas tienen la información necesaria para aprender al alcance de su mano. Sin embargo, el docente, experto en su materia, debe poner unos límites y ayudarles a sintetizar y aprender lo realmente útil y necesario. Esto supone un gran problema, puesto que los docentes no han sido correctamente formados para esa nueva función (Pozuelo, 2014).

El nuevo papel de los docentes en el aula TIC es crear situaciones de enseñanza en las que el alumnado sea el responsable su propio aprendizaje, siempre teniendo la figura del docente cerca. El docente deberá poner al alcance de los alumnos y alumnas los materiales que estos pueden utilizar, la información que deben buscar y por supuesto, la teoría esencial que necesitan para ser capaces de con todos los recursos que tienen a su alcance construir unos conocimientos de calidad. Todo esto teniendo como guía al docente, que

se encarga de marcar una estructura sólida en torno a la que los alumnos y alumnas se deben mover (Mayenco, 2009).

El nuevo papel del alumnado está íntimamente relacionado con el de los docentes, puesto que deben estar motivados para ser los dueños de su propio aprendizaje y tener actitud positiva ante la enseñanza online, que permite más dinamismo a la hora de crear contenido sobre la materia y requiere una mayor participación por parte de todos (Mayenco, 2009).

En resumen, los recursos TIC son muy importantes y suponen grandes posibilidades para los docentes de nuestros tiempos. Algunas de ellas son (Mayenco, 2009):

- Acceso inmediato a nuevas fuentes de información y recursos
- Nuevas formas de comunicación con el alumnado (correo, Moodle, Drive, etc.)
- Creación de recursos a través de plataformas digitales
- Aplicaciones interactivas para el aprendizaje
- Evaluación (aplicaciones de internet que permiten crear rúbricas)

Los usos que generalmente se les da a las TIC son como instrumento de búsqueda de información y resolución de tareas para el alumnado, como instrumento de apoyo en las presentaciones tanto para docentes como alumnos y alumnas, como instrumento de seguimiento y evaluación para los docentes y como instrumento de creación de entornos de aprendizaje y espacios de trabajo para profesores y alumnos y alumnas (Coll, Mauri y Onrubia, 2008).

Hay muchas ventajas que supone el uso de TICs, tanto para el alumnado como para el profesorado. Aquí vamos a destacar tres para cada uno de los agentes implicados.

En cuanto a los alumnos y alumnas, una de las actitudes más destacables que mejora el uso de TICs es la actitud que tienen estos frente a los materiales construidos online, puesto que pasan de tener una actitud pasiva en clase, en la que solo escuchan al profesor a una actitud activa en la que tienen que mantener una implicación constante en las tareas. Además, también se ve una mejoría en su sentimiento de motivación e interés por la realización de las tareas, ya que les permite el uso de una plataforma en la que ellos y ellas se sienten cómodos. Por último, cabe destacar, que permite mejorar su capacidad de síntesis ya que al haber tanta información disponible en internet deben seleccionar qué es lo importante y qué no (Mayenco, 2009).

En definitiva, la principal novedad que poseen las TIC es la de crear entornos accesibles para toda la comunidad educativa, que permiten ampliar la capacidad tanto del alumnado como del profesorado para presentar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información sin limitación de espacio y tiempo, de forma inmediata y con un coste económico reducido al mínimo (Coll, 2008). Además, de preparar a los chicos y chicas de secundaria a navegar en el mundo globalizado e informatizado en el que nos encontramos mediante el uso de actividades cooperativas y colaborativas, que va a ser muy útil para su futuro profesional (Riveros y Mendoza, 2005).

En cuanto a los docentes, una de las actividades que permite el uso de TICs es una evaluación y control más rápida y fácil, ya que hay numerosos programas y materiales online que permiten evaluar las actividades en *streaming*, es decir, de forma inmediata y con ello, a su vez, permite una enseñanza individualizada, puesto que puedes, al ver los déficits de cada uno de tus alumnos y alumnas, enviar tareas específicas para profundizar en aquello que tengan más dificultades. Por último, otra ventaja es que pueden observar lo que se hace en otros centros y tomar ejemplo para mejorar la docencia de su materia (Mayenco, 2009).

En conclusión, los procesos formativos que se consiguen mediante el uso de las TIC se caracterizan por ser: flexibles y abiertos ya que se adaptan a las necesidades de cada alumno y alumna, interactivos puesto que es el propio individuo el que trabaja con la información y la tecnología y desarrollado a distancia en tiempo real o diferido ya que facilita la posibilidad de trabajo del alumnado sin tener que desplazarse a un lugar específico (Riveros y Mendoza, 2005).

Muchos son los estudios que se han realizado para analizar cuáles son los elementos, acciones, servicios y relaciones que ayudan a tener un uso activo y eficaz de las TIC en la educación. Algunos de los resultados obtenidos son (Gértrudix y Gértrudix, 2007):

- Mayor motivación y mejor conducta de los estudiantes (ImpaCT2).
- El profesorado no utiliza internet en sus clases (La escuela en la sociedad en red).
- Existen los medios y recursos en las escuelas para el uso de las TIC, pero no se observa un aprovechamiento de estos (Informe sobre el uso de las nuevas tecnologías en las escuelas europeas)

Una de las herramientas en torno a la que se han desarrollado muchos proyectos e iniciativas como M-LEARNING y Education Arcade, respectivamente, es el uso de videojuegos para conseguir una enseñanza más dinámica y atractiva para los chicos y chicas de secundaria (Gértrudix y Gértrudix, 2007). Otra de las herramientas que se han utilizado es el uso de plataformas AVA (Ambiente Virtual de Aprendizaje), sistemas informáticos en los que se crean foros de discusión y ejercicios en grupo que fomentan la participación y cooperación del alumnado en la materia (Leite y Leite, 2013).

- **Dificultades de aprendizaje**

A pesar de todas las ventajas y mejoras que supone la implantación de las TIC en el currículo de educación secundaria y bachillerato, existen una serie de dificultades que se hacen visibles en muchos estudios realizados sobre el tema. Las investigaciones muestran en repetidas ocasiones que uno de los obstáculos que debe superar la educación es la enseñanza tradicional, a la que muchos docentes se acogen. Por ello, lo primordial que debe ser cambiado en esta nueva era tecnológica es el enfoque pedagógico, la organización y la metodología utilizada (González y Pons, 2015).

Algunas de las dificultades que varios autores describen a la hora de la utilización e integración de las TIC en la enseñanza son: la poca formación del profesorado, el tiempo disponible para el completo desarrollo de las actividades, falta de personal para el mantenimiento y solución de problemas técnicos y falta de recursos y materiales, así como la accesibilidad a Internet (García-Valcárcel y Tejedor, 2009).

La mayoría de los estudios recalcan que la mayor dificultad para la instauración de las TICs en las aulas es el nivel de dominio que los docentes poseen sobre estas, la formación técnica y pedagógica recibida y sus propias ideas de la utilidad educativa de las mismas (Coll, 2008).

Otra dificultad que se observa es la gran diferencia entre distintos centros, no solo entre centros localizados en diferentes países, sino incluso dentro de la misma región se ven diferencias significativas entre los recursos que posee un centro u otro. Por tanto, la incorporación de las TIC a la educación está lejos de presentar una situación homogénea en todos los centros educativos existentes. Esto supone un retraso en cuanto al cambio de forma de enseñanza (Coll, 2008).

Por tanto, la innovación en la educación no consiste en mejorar las instalaciones con tecnología novedosa sino en formar a los docentes y a los estudiantes, e incluso a los familiares que cuidan de estos últimos para que toda la comunidad educativa sea capaz de aprender de forma telemática y presencial al mismo tiempo, para que los materiales que se pueden dar en el aula como los que se pueden dar vía internet formen una sinergia en cuanto a la enseñanza de nuestros alumnos y alumnas, consiguiendo una mejora de su formación futura.

Haciendo referencia a la situación actual que nos está tocando vivir, si toda la comunidad educativa, hubiese sido formada previamente, al mismo ritmo en el que la sociedad iba evolucionando en el ámbito tecnológico, una gran parte de los problemas que han sufrido los estudiantes, tanto universitarios como de secundaria, se habrían podido solucionar de forma óptima y con una mayor rapidez.

En mi opinión, es necesaria una formación tecnológica para los docentes y el alumnado actual, puesto que, tras estos meses de aislamiento que han hecho que tengamos que aprender a manejarnos con las nuevas tecnologías, algunos desde una base y otros desde cero, no creo que se vaya a volver a la educación tradicional. Es decir, que el uso de las TIC como método de enseñanza se va a convertir en un complemento indispensable en el día a día de los colegios. Por tanto, para utilizarlas de manera correcta y aprovecharlas al máximo es esencial una formación general a toda la comunidad educativa para poder seguir adelante y que no se vuelva a dar la pésima situación que hemos vivido en educación.

En el desarrollo de las actividades propuestas más adelante, pueden surgir numerosas dificultades en el aula, como puede ser la falta de recursos para todo el alumnado, problemas técnicos y dificultad por parte de los alumnos y alumnas para seguir y entender completamente las indicaciones del profesorado durante la clase, entre otras cuestiones. Otra dificultad muy importante que puede surgir es la falta de recursos en el ámbito familiar de cada uno de los alumnos y alumnas. Dentro de las dificultades que puedo intentar suplir o indicar una mejora por mi parte, se encontraría la dos últimas.

La primera, podría deberse a la falta de formación que posee el alumnado o a la curiosidad que despierta el uso de nuevas tecnologías en el aula que pueden desviar su atención de la exposición oral del docente. Para ello se intentaría dar previamente un

curso online breve, de cómo funciona la aplicación o el recurso a utilizar para que se familiaricen con ella, además de un documento escrito en el que se añadirían los usos fundamentales del recurso para que si en algún momento los alumnos y alumnas se vieran perdidos pudiesen hacer uso de este y poder volver a seguir la clase. Además, siempre podrán preguntar por correo electrónico o personalmente al docente.

El segundo problema citado, la falta de recursos propios en los hogares, podría suplirse asegurando que la mayor parte de las actividades se desarrollan en las instalaciones del colegio y en grupos, para asegurar que si algún alumno o alumna no posee los medios necesarios para realizar alguna tarea pueda apoyarse en sus compañeros y compañeras.

Metodología

El contexto en el que se iba a desarrollar este PID es en el Colegio Salesianos de “Nuestra Señora del Pilar” de Zaragoza, ubicado en la zona de Ciudad Jardín, limítrofe con el barrio de las Delicias. Se trata de un centro escolar privado concertado, de carácter cristiano, popular y abierto, que sigue el sistema educativo de San Juan Bosco (1816-1888).

El colegio comprende los niveles de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Básica y Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior. Para ello consta de 94 profesores que cubren la enseñanza de 1487 alumnos. Además, cuenta con varias actividades y organizaciones dentro de la estructura del centro: la Escuela de Tiempo Libre Pirineos, la Trobada d’amics y el Club Deportivo Boscos.

Los grupos a los que mi tutor de prácticas imparte clase son: 4º ESO en la materia Física y Química, 1º Bachillerato (científico y tecnológico) en la materia Física y Química y 2º Bachillerato (tecnológico) en la materia de Física. Dentro de todos ellos, esta propuesta de innovación se iba a llevar a cabo en el grupo del primer curso de bachillerato científico, que está formado por 30 alumnos en total, 25 chicas y 5 chicos.

El tema elegido para abordarlo mediante las TIC es el tema de reacciones químicas. De acuerdo con el currículo Aragonés, el contenido de dicho tema se enmarca en el bloque 2, denominado Reacciones químicas, del currículo de la materia Física y Química para el curso 1º de bachillerato. Entre los contenidos que se imparten en el tema se encuentra la estequiometría de las reacciones, reactivo limitante y rendimiento de una reacción, y química e industria. En cuanto a los estándares de aprendizaje evaluables en los que se centra este PID son los tres primeros, que tratan de que el alumnado debe saber escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas, interpretar una ecuación química en términos de cantidad de sustancia (mol), masa, etc. y realizar cálculos estequiométricos.

Para ello se va a hacer uso de herramientas digitales de vídeo, de búsqueda de información y de exposición. Todo esto para practicar el uso de las nuevas tecnologías tanto por parte del alumnado como por parte del docente, para dar una mayor autonomía al alumnado y adquirir un papel de guía por parte del docente.

La actividad que se plantea es que sean los propios alumnos y alumnas los que previamente se preparen distintos contenidos del tema de reacciones químicas por grupos y posteriormente, lo expliquen y expongan a sus compañeros haciendo uso de las TIC.

Los grupos que se formarían son 5, cada uno de los cuales estaría formado por 6 personas. En línea con los objetivos, se pretende que el alumnado aprenda de forma autónoma y desarrolle herramientas para construir su propio conocimiento. Por tanto, cada uno de esos grupos se encargará de explicar una parte del tema a sus compañeros mediante la grabación de un vídeo que posteriormente será reproducido en clase.

Para fomentar la figura de guía del docente, este preparará un guion para cada uno de los grupos donde se indique y explique brevemente los conceptos que los chicos y chicas deben incluir en el vídeo. Los cinco apartados a abordar por parte de cada uno de los grupos serían: conceptos base de la química esenciales para el posterior entendimiento de la materia, la teoría de las colisiones y la energía de las reacciones, el proceso de como ajustar una ecuación química, ejercicios de tipo reactivo limitante y de cálculo del rendimiento y energía de una reacción y, por último, los tipos de reacciones químicas que existen y que se estudian en primero de bachillerato.

Además, durante la reproducción de cada uno de los cinco vídeos, el resto de los compañeros deberá tomar notas, tanto respecto al tema abordado para un aseguramiento de que los alumnos y alumnas mantienen la atención, como respecto a los aspectos positivos y negativos que han observado en la exposición de sus compañeros y compañeras, para impulsar su observación crítica.

Los datos que recogería sería cada uno de los vídeos realizados por los alumnos y alumnas, subidos a una clase telemática que se crearía en Google Classroom, donde el docente podría añadir comentarios respecto a la adecuación del vídeo y los estudiantes podrían añadir todo tipo de dudas acerca del temario de la materia. Además, se entregarían también las notas que cada compañero recoja durante las reproducciones del vídeo y un cuestionario de 8 preguntas. El docente las revisaría y posteriormente, haría un resumen con los conceptos que hayan quedado menos claros para asegurar que toda la lección ha sido seguida por todos y todas.

Evaluación

Para que la evaluación a seguir sea coherente con los objetivos propuestos se va a generar una rúbrica que será entregada a los alumnos y alumnas previamente al inicio del tema para que todos y todas conozcan los criterios que deben seguir y puedan completar la actividad con la mayor efectividad y estructuración posible.

La rúbrica que se va a utilizar es la siguiente:

Claridad en la exposición	Utiliza un lenguaje claro, estructurado y concreto (2 puntos)	Se observan dificultades a la hora de expresarse (1 punto)	No se entiende el temario que está explicando (0 puntos)
Utilización de las TIC: vídeo, Google classroom, correo electrónico, pantalla digital, ordenador, tablet, etc.	Hace uso de dos o más herramientas TIC (2 puntos)	Hace uso de menos de dos herramientas TIC (1 punto)	No hace uso de ninguna herramienta TIC (0 puntos)
Contenido de la explicación	Utiliza información nueva y externa de interés para los compañeros (2 puntos)	Sigue el guion y el libro de texto utilizado en clase (1 punto)	Sigue únicamente el guion entregado por el profesor (0 puntos)
Originalidad	Explicación oral con interacción. Uso de otras herramientas TIC para lograr una explicación dinámica (2 puntos)	Realizan una exposición oral con interacción entre los integrantes (1 punto)	La exposición del tema consiste en una explicación frente a la cámara (0 puntos)
Participación del grupo	Todos los integrantes del grupo participan en la grabación del video (2 puntos)	Participan la mitad de los integrantes del grupo (1 punto)	Participan menos de la mitad de los integrantes del grupo (0 puntos)

El trabajo se calificará sobre un total de 10 puntos. Para aprobar la actividad se deberá obtener al menos un total de 5 puntos.

Para evaluar el proceso de aprendizaje de los alumnos y alumnas se llevará a cabo un cuestionario sobre conceptos que deberían haber aprendido gracias a los vídeos grabados por sus compañeros y compañeras. Se entregarán una vez se haya finalizado la

reproducción de los 5 vídeos y las recogerá el docente para ver qué aspectos no han quedado totalmente claros y hacer hincapié en ellos. Las preguntas son:

- ¿Qué palabras de los conceptos base abordados por el primer grupo pueden definir la molécula de agua?
- ¿Qué entiendes por reacción química?
- ¿Los cambios de estado son un cambio químico o físico?
- ¿Qué condiciones se necesitan para que una reacción química se produzca?
- ¿Esta reacción química está ajustada? $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2$
- En una reacción en la que se mezcla ácido clorhídrico (HCl) e hidróxido de sodio (NaOH). Si hay mayor cantidad de NaOH, ¿cuál de los dos será el reactivo limitante?
- Nombra los tipos de reacciones que conozcas según la transformación que se produce.
- ¿Qué partículas se intercambian en una reacción ácido-base? ¿Y en una Redox?

Por último, para evaluar el proceso de enseñanza del docente y el uso de herramientas TIC como una nueva metodología se entregará a los alumnos y alumnas un nuevo cuestionario. Este se entregará una vez que se haya completado la propuesta didáctica, tanto la actividad de los alumnos y alumnas como la actividad final del docente que debe hacer una recopilación de las respuestas al cuestionario previo y asegurar que todos los conceptos han sido explicados de manera correcta.

Las preguntas para evaluar la nueva metodología son:

- ¿Te ha parecido interesante el uso de las herramientas TIC para el desempeño del trabajo? ¿Por qué?
- ¿Te ha resultado fácil desenvolverte con ellas? Si la respuesta es no, ¿qué problemas has tenido?
- ¿Crees que has aprendido, más, igual o menos, que con la metodología tradicional?
- ¿Prefieres trabajar en grupo o de forma individual?
- ¿Te gustaría utilizar esta metodología para el resto de los temas y materias?
- ¿Has descubierto alguna TIC que no conocías? ¿Conoces alguna otra?

El cuestionario que rellenar para la autoevaluación del docente son:

	SI	NO	A VECES
El docente ha informado de todos los criterios de evaluación desde el principio			
Ha sido de utilidad el guion diseñado por el docente			
La actitud del docente es receptiva y cercana			
La actitud del docente es dinámica y favorece la atención del alumnado			
La planificación de las tareas ha sido estructurada de una forma clara			
El docente ha solucionado todas las dudas que han surgido a lo largo de la actividad			
Las explicaciones del docente son claras y de fácil comprensión			
El docente ha sido capaz de solucionar los problemas técnicos que han surgido			

Todas estas encuestas se entregarán y recogerán vía internet a través de la plataforma Google Classroom, nombrada anteriormente para conseguir que los alumnos y alumnas se familiaricen con ella.

Con estas dos últimas encuestas, el docente deberá reflexionar de una forma autocrítica sobre si el proceso de enseñanza con ayuda de las nuevas tecnologías tiene una acogida satisfactoria y positiva por parte del alumnado y sobre sí su función como docente guía ha sido efectiva y útil para mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos y alumnas.

Con todas estas encuestas se pretende buscar tanto las actitudes positivas como negativas de la propuesta, y en este último caso, mejorarlas para las siguientes ocasiones en las que se quiera aplicar este PID.

Bibliografía

Alves, F.B. y Lima, D.A. (2018). Uso de la clasificación para el análisis y la minería de datos en la herramienta de enseñanza-aprendizaje Google Classroom. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. 14, 589-594.

Area, M., Cepeda, O. y Feliciano, L. (2018). El uso escolar de las TIC desde la visión del alumnado de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*. (36)2, 229-276.

Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC. Expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*. 72, 17-40.

Coll, C., Mauri, M.T. y Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 10(1), 1-18.

García-Valcárcel, A. y Tejedor, F.J. (2009). Evaluación de procesos de innovación escolar basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. *Revista de Educación*. 352, 25-147.

Gértrudix, F. y Gértrudix, M. (2007). Investigaciones en torno a las TIC en educación: una panorámica actualizada. *Docencia e Investigación*. 32(17), 119-146.

González, A. y Pons, J.P. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas. *Revista de Investigación Educativa*. 33(2), 401-417.

Leite, A.C.B. y Leite, M.A.B. (2013). Implantación de las TIC en la materia Química Inorgánica. *Enseñanza de las ciencias*. 31(2), 253-268.

Mayenco, M. (2009). Uso de las TIC en el aula. *Revista digital de Innovación y Experiencias Educativas*. 21, 1-10.

Pérez, E.L. (2013). El video: herramienta de asimilación de contenidos en el aula de clase. *Revista de Tecnología*. 12(1), 66-72.

Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Revista digital de investigación en docencia*. 2(1), 1-21.

Riveros, V.S. y Mendoza, M.I. (2005). Bases teóricas para el uso de las TIC en Educación. *Encuentro Educativo*. 12(3), 315-336.