

# TRABAJO FIN DE MÁSTER



## UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

### FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

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

Aprendizaje de las reacciones químicas mediante  
metodologías cooperativas

Autor: Miguel Navarro Martínez

<https://youtu.be/j02fyaLmd-0>

Director

Santiago López-Miranda González

Murcia, mayo de 2021







# TRABAJO FIN DE MÁSTER



## UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

### FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

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

Aprendizaje de las reacciones químicas mediante  
metodologías cooperativas

Autor: Miguel Navarro Martínez

<https://youtu.be/j02fyaLmd-0>

Director

Santiago López-Miranda González

Murcia, mayo de 2021



## AUTORIZACIÓN PARA LA EDICIÓN ELECTRÓNICA Y DIVULGACIÓN EN ACCESO ABIERTO DE DOCUMENTOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA

El autor, D. Miguel Navarro Martínez (██████████) como Alumno de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MURCIA, **DECLARA** que es el titular de los derechos de propiedad intelectual objeto de la presente cesión en relación con la obra (Indicar la referencia bibliográfica completa<sup>1</sup> y, si es una tesis doctoral, material docente, trabajo fin de Grado, trabajo fin de Master o cualquier otro trabajo que deba ser objeto de evaluación académica, indicarlo también)

“Aprendizaje de las reacciones químicas mediante metodologías cooperativas” , como Trabajo Fin de Máster, que ésta es una obra original y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de la Propiedad Intelectual como único titular o cotitular de la obra.

En caso de ser cotitular, el autor (firmante) declara asimismo que cuenta con el consentimiento de los restantes titulares para hacer la presente cesión. En caso de previa cesión a terceros de derechos de explotación de la obra, el autor declara que tiene la oportuna autorización de dichos titulares de derechos a los fines de esta cesión o bien que retiene la facultad de ceder estos derechos en la forma prevista en la presente cesión y así lo acredita.

### **2º. Objeto y fines de la cesión**

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad y hacer posible su utilización de *forma libre y gratuita* por todos los usuarios del repositorio, el autor **CEDE** a la Universidad Católica de Murcia **de forma gratuita y no exclusiva**, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, y transformación sobre la obra indicada tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual.

### **3º. Condiciones de la cesión**

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia permite al repositorio institucional:

- a) Transformarla en la medida en que ello sea necesario para adaptarla a cualquier tecnología susceptible de incorporación a internet; realizar las adaptaciones necesarias para hacer posible la utilización de la obra en formatos electrónicos, así como incorporar los metadatos necesarios para realizar el registro de la obra e incorporar también “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Distribuir a los usuarios copias electrónicas de la obra en un soporte digital.
- d) Su comunicación pública y su puesta a disposición a través de un archivo abierto institucional, accesible de modo libre y gratuito a través de Internet.

---

<sup>1</sup> Libros: autor o autores, título completo, editorial y año de edición.

Capítulos de libros: autor o autores y título del capítulo, autor y título de la obra completa, editorial, año de edición y páginas del capítulo.

Artículos de revistas: autor o autores del artículo, título completo, revista, número, año y páginas del artículo.

#### **4º. Derechos del autor**

El autor, en tanto que titular de una obra que cede con carácter no exclusivo a la Universidad por medio de su registro en el Repositorio Institucional tiene derecho a:

- a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio. El autor es libre de comunicar y dar publicidad a la obra, en esta y en posteriores versiones, a través de los medios que estime oportunos.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el responsable del mismo.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

#### **5º. Deberes del autor**

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

#### **6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional**

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, sea con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito, y de acuerdo a las condiciones establecidas en la licencia de uso –modalidad “reconocimiento-no comercial-sin obra derivada” de modo que las obras puedan ser distribuidas, copiadas y exhibidas siempre que se cite su autoría, no se obtenga beneficio comercial, y no se realicen obras derivadas. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

##### a) Deberes del repositorio Institucional:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.

- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.

- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro. b) Derechos que se reserva el Repositorio institucional respecto de las obras en él registradas:



- Retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Murcia, a 05 de Abril de 2021.

**ACEPTA**



Fdo. Miguel Navarro Martínez



*“Enseñar no es transferir  
conocimiento, es crear la  
posibilidad de producirlo”*

*-Paulo Freire -*



## ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DESDE LA PRÁCTICA.....	15
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 MARCO LEGAL.....	18
2.2 LA MOTIVACIÓN EN EDUCACIÓN SECUNDARIA.....	19
2.3 LA ENSEÑANZA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.....	22
2.4 APRENDIZAJE COOPERATIVO.....	25
3. OBJETIVOS.....	28
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4. METODOLOGÍA.....	29
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	29
4.2 CONTENIDOS.....	31
4.3 ACTIVIDADES.....	33
4.4 RECURSOS.....	38
4.5 TEMPORALIZACIÓN.....	39
5. EVALUACIÓN.....	41
5.1 EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	41
5.2 EVALUACIÓN DEL ALUMNO.....	42
5.3 EVALUACIÓN DEL DOCENTE.....	44
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	47
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
8. ANEXOS.....	52



## 1. JUSTIFICACIÓN DESDE LA PRÁCTICA

Este Trabajo Fin de Máster titulado: “Aprendizaje de las reacciones químicas mediante metodologías cooperativas”, posee un carácter innovador fácilmente aplicable para mejorar la motivación y el grado de aprendizaje sobre las reacciones químicas por parte de los alumnos que cursan el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.).

Durante el desarrollo del periodo de prácticas en un centro educativo de Educación Secundaria y Bachillerato, cuya ubicación se encuentra en el municipio de Murcia, se ha conseguido apreciar en gran medida una escasez de motivación por parte del alumnado a la hora de adquirir los conocimientos y las competencias reflejadas en el Real Decreto 220/2015, del 2 de septiembre de 2015. A su vez, los estudiantes exponían durante las horas de clase su descontento y su carácter pesimista por el desarrollo de la asignatura, argumentando la poca flexibilidad de la impartición de la materia, la cual se basa en una exposición de conocimientos teóricos y que, desde sus puntos de vista, no les incentiva a aprender. Este punto de vista no solo es compartido en un curso en concreto, sino que este descontento por la asignatura se contempla en todos los cursos académicos del centro escolar.

En el transcurso del practicum, se impartió en el cuarto curso de la ESO el tema correspondiente a las reacciones químicas, la cual tiene una gran cantidad de recursos didácticos al alcance para poder realizar el aprendizaje de una manera más dinámica, como puede ser el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) o la explicación visual mediante la realización de un experimento en el laboratorio. Sin embargo, el desarrollo de la unidad se basó en una explicación teórica utilizando como recurso material la tiza y la pizarra, afianzando los contenidos expuestos en el aula con una ficha de ejercicios facilitados por el docente. Al finalizar las sesiones, se observaba el grado de adquisición de conocimientos tan variado dentro del aula, habiendo algún alumno que si ha podido entender la lección, pero una gran mayoría se sentía perdida, desubicada tras cada sesión sin comprender del todo lo expuesto en clase, creándoles una preocupación plausible de si podrían aprobar la asignatura y, sobre todo, si conseguirían aprender.

Para realizar este proyecto innovador se ha elegido el cuarto curso de la ESO debido a la situación educativa en la que se encuentra en comparación con los otros cursos de la misma etapa: segundo de la ESO no tienen una base académica de conocimientos sobre las reacciones químicas sólida para poder desarrollar este proyecto de la forma más satisfactoria posible y tercero de la ESO no posee el mismo número de horas lectivas de la asignatura de Física y Química, siendo un gran impedimento debido al poco tiempo disponible para poder realizar el proyecto. Además, siendo cuarto de la ESO el último curso de la etapa, se deben indagar y profundizar en los contenidos que se abordan en el curso académico debido a su relevancia en la etapa próxima.

La desmotivación no solo se hace plausible en el alumno, sino también en el propio docente, sintiendo frustración por no poder conectar con el alumnado como le gustaría. Todo esto puede llegar a repercutir en el transcurso de la asignatura, formándose una atmósfera inadecuada en el aula, perjudicando la relación alumno-profesor con la posibilidad de concebirse una relación hostil. Para solucionar este posible escenario es necesario adoptar una metodología didáctica distinta a la empleada y utilizar recursos didácticos que impliquen tanto al alumno como al docente a participar de manera activa en el proceso de aprendizaje del estudiantado. Con esto se consigue que el alumno recupere el interés por la asignatura, tomando ésta un enfoque dinámico donde el alumno sea partícipe junto con el profesor del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este proyecto innovador se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, el cual se encuentra dentro del enfoque constructivista, donde el alumno es el protagonista de su aprendizaje, siendo él el que construye de manera activa el conocimiento. Como se ha impartido en los cursos anteriores el tema de las reacciones químicas pero de manera menos detallada, el alumno parte de una serie de esquemas de conocimientos preexistentes, los cuales serán relacionados con lo expuesto en el aula, donde el docente facilitará organizadores que sean utilizados por los alumnos para la adquisición de nuevos conocimientos.



Para concluir, se ha valorado el comportamiento de los alumnos y la actitud del docente durante el desarrollo de las prácticas, percatando una necesidad de exponer las dudas por parte del alumno a su grupo de iguales, debido a la vergüenza de preguntar en el aula algo que quizás pueda llevar a la mofa no solo por parte del docente, sino también de otros alumnos de la clase. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se dividirá a los alumnos en grupos de cuatro personas donde realizarán actividades de manera conjunta. Los estudiantes realizarán experimentos y actividades supervisados por el docente, el cual facilitará el material necesario. Los alumnos tendrán libertad para debatir, investigar y tomar decisiones a la hora de abordar las actividades propuestas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 MARCO LEGAL

Actualmente, la ley vigente a la hora de elaborar este Trabajo Fin de Máster es la Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), conocida popularmente como “Ley Wert” por referencia al ministro que la impulsó. Esta ley entra dentro del ordenamiento jurídico español, aprobada en noviembre de 2013, donde introdujo cambios importantes a su predecesora, la Ley Orgánica de Educación (LOE), aprobada en mayo de 2006. Dentro de estos cambios se define un currículo novedoso junto con la distribución de sus respectivas competencias.

Dentro del artículo 6 de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013) se da significado al término currículo como *“la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas”*. Dentro del mismo artículo, se contempla las partes que integran el currículo:

- Los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa.
- Las competencias, definidas como *“capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”*.
- Los contenidos, definidos como *“conjuntos de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y la adquisición de competencias”*.
- La metodología didáctica.
- Los estándares y resultados de aprendizajes evaluables.
- Los criterios de evaluación del grado de adquisición de las competencias y del logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa.

Teniendo este artículo en cuenta, en este proyecto se desarrollan 5 actividades que tienen como finalidad que el alumno pueda obtener las competencias e interiorizar los contenidos correspondientes a la asignatura de

Física y Química, en este caso en la unidad correspondiente a las reacciones químicas. Las competencias más vitales en este proyecto innovador son la competencia lingüística, la competencia digital, las competencias básicas en ciencia y tecnología y sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

Los resultados obtenidos en el último informe Pisa, datado en el año 2018 en competencia matemática y científica refleja la necesidad inequívoca de cambiar la enseñanza con premura, estando por debajo de la media de países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En vista de esta situación, es menester buscar nuevas metodologías de enseñanza, no solo buscando una mejora en estas pruebas, sino para mejorar el aprendizaje del alumno, formándolo a su vez en valores.

## **2.2 LA MOTIVACIÓN EN EDUCACIÓN SECUNDARIA**

El alumno durante su etapa en la Educación Secundaria Obligatoria está expuesto a una serie de estímulos cognitivos y emocionales que vienen marcados por el entorno que lo rodea y el propio desarrollo del alumno. Estos factores son cruciales en la evolución académica y personal del estudiante, motivándolo o desmotivándolo hacia un crecimiento ascendente. Por todo lo mencionado, es vital encontrar un significado al término motivación y que factores le influyen directamente, sobre todo el papel del docente en el proceso de aprendizaje y su desmotivación, la cual es cada vez más usual.

La motivación, del latín *motivus* (relativo al movimiento), es aquello que mueve o tiene eficacia o virtud para mover, es el motor de la conducta humana (Carrillo et al., 2011). Otra definición menos teórica, pero igualmente válida sería: “se denomina motivación a la acción intencional dirigida a metas” (Huertas, 2008). Se hace evidente la gran importancia que tiene la motivación en el alumno dentro del ámbito académico, siendo un factor imprescindible a la hora de adquirir los conocimientos y las competencias propias de la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Actualmente, se ha estado indagando en los factores que influyen en la motivación del estudiante dentro del ámbito académico, pudiendo determinar con exactitud tres grandes grupos donde la motivación puede variar a gran escala.

En primer lugar, la relación entre grupos de iguales influye en la motivación que pueda tener el alumno, debido a que la interacción social permite desarrollar normas de conducta, actitudes, comportamientos deseados hacia un fin determinado, a la vez que una buena adaptación al escenario socio- cultural en el que esté inmerso (Rogoff, 2003). La relación entre iguales puede llegar a establecer una amistad, poseyendo unas expectativas recíprocas en relación a los valores fundamentales de las relaciones humanas, con una estabilidad temporal duradera, la cual si llegase a sufrir una ruptura, podría incidir de manera muy negativa en el desarrollo social y personal del individuo, y por consiguiente, en su motivación (Sataloff et al., 1998).

En segundo lugar, se encuentra la influencia del contenido curricular, siendo de vital relevancia tanto en la motivación como en el rendimiento del alumno. A continuación, se enuncian los factores dependientes dentro del contenido curricular (Herrera, 1992):

- Contenidos curriculares de calidad y nivel de dificultad adecuados.
- Contenidos curriculares ubicados dentro de un contenido global y amplio, facilitando la activación y localización de conocimientos previos.
- Contenidos novedosos y variados.
- Contenidos atractivos y adecuados al grado de aprendizaje.
- Contenidos que se relacionen con la vida diaria del alumno, dándose cuenta de la utilidad de la materia de estudio.

Todo esto muestra la gran importancia que tiene el contenido curricular sobre la motivación, siendo éste uno de los factores más fácilmente variable, pudiendo adaptar los contenidos de la asignatura a las necesidades e inquietudes del alumno para así poder fomentar la participación activa y la motivación a través de sesiones dinámicas y participativas.

Por último, se encuentra la influencia del docente en la motivación del alumno. El docente posee un rol fundamental en la educación del estudiante, donde debe poseer una serie de características personales (asertividad, comunicación personal, etc...) y habilidades docentes (métodos o estrategias de enseñanza) para favorecer su trabajo y su desarrollo personal (Carbonero et

al., 2010). No obstante, un número significativo de profesores presentan un déficit motivacional, el cual arrastra al alumno hacia una dinámica desmotivadora, a este déficit se le denomina “síndrome del burnout”. Este síndrome afecta cada día más al colectivo docente, dando pie al estudio de este síndrome, encontrando tres “síntomas” característicos de este déficit (Miramón, 2007) :

- *Baja realización personal*: caracterizado por el sentimiento de fracaso personal, siendo incapaz de llevar a cabo su trabajo, sobre todo a los alumnos, siendo ellos los destinatarios de sus servicios. Este tipo de profesor concibe expectativas negativas en relación a la eficacia de su trabajo, considerando imposible cualquier influencia que podría dar a los alumnos.
- *Agotamiento emocional*: el docente se siente emocionalmente agotado, con falta de recursos emocionales, sintiéndose incapaz de ofrecer ayuda a los alumnos. Además, aparece asociada a manifestaciones físicas del trastorno.
- *Despersonalización*: el docente manifiesta una actitud negativa hacia otros docentes y sus alumnos, tomando una relación distante junto con falta de interés durante el transcurso de las sesiones.

Miramón (2007) en su mismo artículo muestra de manera visual las dimensiones que dan lugar al síndrome (Figura 1):

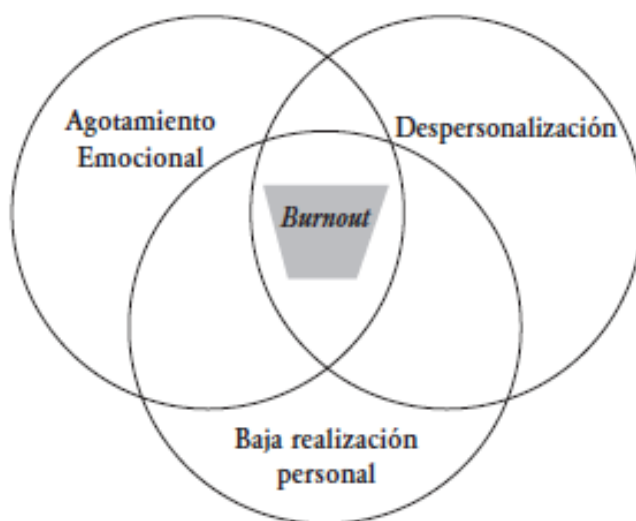


Figura 1: Dimensiones del síndrome de burnout (Miramón, 2007).

## 2.3 LA ENSEÑANA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

La enseñanza de las ramas científicas, en especial de la Química, se encuentra en decadencia. Se podría pensar que es por falta de recursos a nivel de infraestructuras, económicos o tecnológicos, premisa que no es verídica en nuestro país, vaticinando al sistema educativo un cambio de metodología de enseñanza, replanteando cómo enseñar la asignatura de Física y Química. Durante las últimas décadas, se han producido enormes cambios políticos, tecnológicos y económicos que han implicado un impacto en la sociedad actual (Lydia et al., 2005). Dentro de este marco, la educación en ciencias tendría que cumplir las siguientes premisas:

- Despertar en los alumnos la capacidad de generar cambios en la sociedad.
- Fortalecer valores positivos, superadores y emprendedores.
- Proporcionar una formación sólida e integradora para ampliar la conciencia crítica.
- Enseñar al alumno capacidades que les permita la adaptación a la sociedad tan cambiante en la que se encuentran.
- Proporcionar al alumno unas estrategias procedimentales junto a un contexto teórico-práctico para dar significado a la circulación diaria de información, siendo capaces de utilizar su sentido crítico para discernir la calidad de la información recibida.

Por tanto, teniendo en cuenta la situación actual de las ciencias en nuestro país, se intenta buscar una metodología activa, que despierte el interés del alumno por las ciencias experimentales y que a la vez sea de fácil comprensión para su aprendizaje. No es de extrañar que como premisa nos encontramos ante un arduo objetivo, pero la gran adaptabilidad de la enseñanza a la sociedad de la información ha permitido el avance de la educación hacia terrenos difícilmente imaginables (Stocklmayer y Gilbert, 2006).

Si hablamos del temario impartido en el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), la mayoría de los docentes estarán de acuerdo

que la unidad donde el alumno mejor puede visualizar los contenidos de la unidad es la referida a las reacciones químicas.

Es evidente la necesidad del alumno en encontrar explicación a fenómenos que están fuera de su comprensión. Este pensamiento es concebido cuando el estudiante está en contacto con el mundo a su alrededor, a través de las interpretaciones que se hace de lo que aparentemente no encuentra explicación. A estas interrogantes se le dan respuesta en la asignatura de Física y Química, aunque el concepto no queda claro o no se interioriza en la mayoría de alumnos, y con el paso de los cursos no lo recuerdan tras haberlo trabajado en el aula, en el cual se refleja en estudios realizados (Figura 2) a alumnos de tercer y cuarto curso de la ESO (De la Mata et al., 2011):

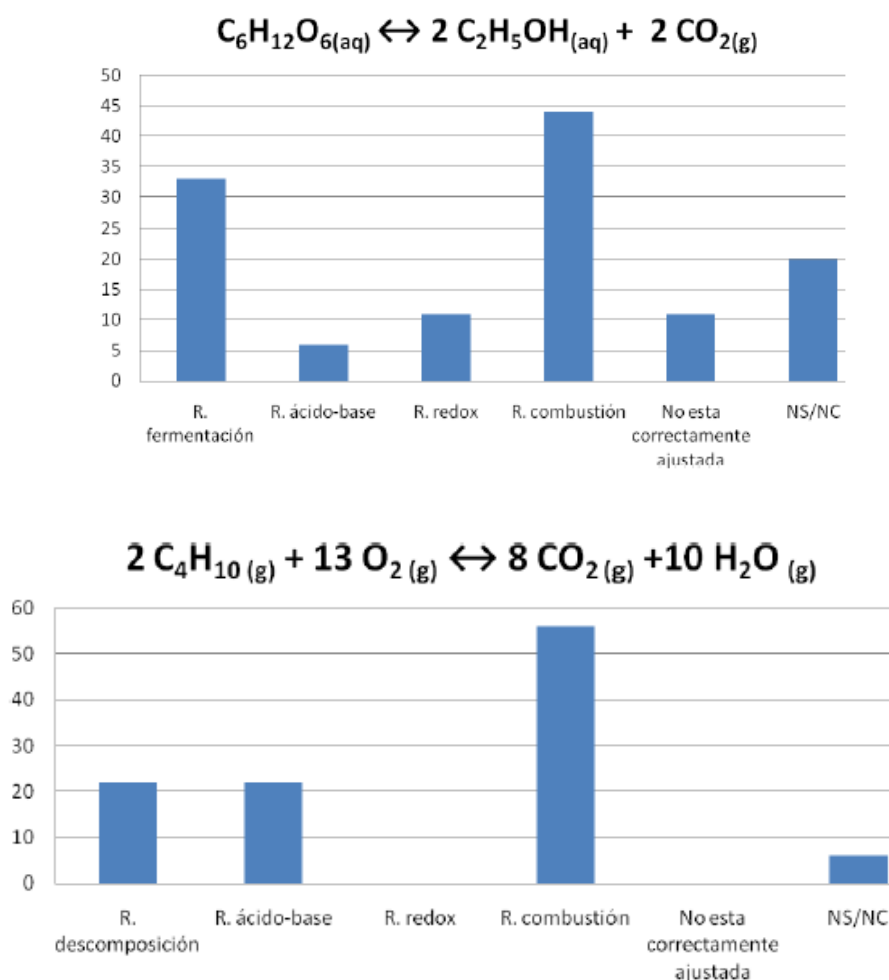


Figura 2: Respuestas de los estudiantes ante la pregunta referida al tipo de reacción que se trata (De la Mata et al, 2011).

Para que el alumno pueda ser capaz de interiorizar y aplicar los contenidos y el aprendizaje sobre las reacciones químicas dentro de su vida diaria, no solo necesita saber los conocimientos de las reacciones químicas, sino de otros conceptos como la naturaleza de la materia o el enlace químico (Yan y Talanquer, 2015). Por ello, se comienza desde una base fundamentada en el segundo curso de la ESO, donde el objetivo principal es pasar de la interpretación macroscópica a la microscópica, pasando por la simbólica. Al terminar la etapa secundaria el alumno debería poder utilizar sin ningún inconveniente estas tres interpretaciones para explicar algunas reacciones químicas que se encuentran presentes en su vida cotidiana.

Una metodología aceptada y recomendada para el aprendizaje de las reacciones químicas sería una metodología cooperativa a través de labores de investigación y experimentación en el laboratorio (González y Crujeiras, 2016), donde en grupos reducidos de tres o cuatro alumnos se indague en fenómenos donde tenga lugar una reacción química, investiguen la reacción que ha tenido lugar y la expongan en el laboratorio de Física y Química mediante la replicación de la reacción. Este tipo de aprendizaje favorece la adquisición de competencias, mediante una dinámica activa y participativa, tales como el Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor o la competencia de comunicación lingüística entre otros.

Con la entrada de las TICs en la educación, también se han empleado estas tecnologías para ilustrar las reacciones químicas más difíciles de realizar en un laboratorio químico mediante la utilización de simulaciones y laboratorios virtuales, los cuales han permitido mostrar visualizar en el aula todo tipo de reacciones a la vez que se explicaba la lección, produciendo conflictos cognitivos en los alumnos, fomentando su participación en clase e incrementando su motivación (Cataldi et al, 2009).

En la actualidad, se siguen investigando nuevos métodos para favorecer el aprendizaje del alumno en el aula, tomando como pieza indispensable las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, las cuales sirven como nexo no solo entre la educación moderna y posmoderna, sino como unión entre el alumno y el docente.



## 2.4 APRENDIZAJE COOPERATIVO

El estudio de una metodología basada en la cooperación no es algo novedoso, es en sí una vieja tradición de la Psicología Social. El aprendizaje cooperativo supone una interdependencia positiva entre los alumnos en una situación de aprendizaje y metas que se buscan conseguir (García et al, 2019).

El fundamento principal de un aprendizaje cooperativo es que los participantes de este método se hallen vinculados a la finalidad del aprendizaje, de tal manera que solo puedan alcanzar los objetivos propuestos si el resto de compañeros consiguen sus objetivos, cuya interdependencia positiva tiene como significado que los miembros del grupo tienen interés por el mayor grado de aprendizaje de cada uno de sus compañeros (Johnson & Johnson, 1986).

Una metodología cooperativa ayuda al estudiante a aumentar su empatía y su amplitud de miras, además de adquirir habilidades interpersonales con el paso del tiempo permitiendo crear espacios comunes donde el resto de personas de un entorno se sientan cómodas (Domingo, 2008). Tras lo previamente expuesto, se ha verificado que los alumnos que trabajan y aprenden de manera cooperativa se implican más activamente en el proceso de aprendizaje debido a que las técnicas de aprendizaje cooperativo permite a los alumnos actuar sobre sus propios procesos de aprendizaje, teniendo una mayor implicación con la materia que están estudiando y con sus compañeros (García et al., 2019).

Johnson & Johnson (1994) determina cuatro tipos de grupos de aprendizaje que se pueden formar dentro del aula:

- *Grupo de Aprendizaje Tradicional.* La idea principal es indicar al alumnado que trabajen juntos, siendo ellos los que se disponen a realizar la tarea, pero estas tareas tienen una estructura definida, la cual no requiere de un trabajo en conjunto como tal.
- *Grupo de Pseudoaprendizaje.* En este grupo, los estudiantes no tienen interés en trabajar en grupos, pero debido a la autoridad del docente, deben realizar el trabajo conjuntamente.

- *Grupo de Aprendizaje Cooperativo*. En este grupo, los alumnos trabajan en grupos con una aceptación buena de la metodología cooperativa debido a que son conscientes de que el rendimiento depende del esfuerzo realizado por todos los integrantes del grupo.
- *Grupo de Aprendizaje Cooperativo de Alto Rendimiento*. Este grupo comparte las mismas características que el Grupo de Aprendizaje Cooperativo, con la única diferencia del mayor grado de compromiso y expectativas de éxito que poseen los miembros del grupo.

Johnson & Johnson (1994) también realizó otra clasificación de los grupos de trabajo a la par con la clasificación detallada anteriormente:

- *Grupos informales*. Los grupos de este tipo son de carácter temporal, formados para trabajar una actividad que tiene un corto periodo en la clase. El propósito de este grupo es la dirección del estudiante hacia la materia a aprender, estableciendo un clima apto para el aprendizaje.
- *Grupos formales*. Los grupos de este tipo tienen una duración desde una clase hasta varias semanas para finalizar una tarea o trabajo específico. En estos grupos los estudiantes trabajan para conseguir un objetivo común. El alumno tiene dos responsabilidades principales: maximizar su aprendizaje y el del resto de compañeros.

Domingo (2008) determinó cinco componentes básicos que caracterizaban el aprendizaje cooperativo:

- *Interdependencia positiva*. Los alumnos tienen que poseer una mentalidad de grupo, pensando conjuntamente que el éxito o el fracaso del grupo depende de cada integrante del mismo.
- *Interacción positiva*. Los alumnos se ayudan y complementan para estudiar o realizar algún tipo de actividad
- *Exigibilidad individual / responsabilidad personal*. El grupo necesita conocer quién necesita mayor atención o ayuda para finalizar el trabajo o la tarea. Adicionalmente, los resultados serán evaluados individualmente por el docente.

- *Habilidades cooperativas.* Los alumnos deben poseer y desarrollar capacidades de decisión y liderazgo, capaz de generar confianza y gestionar los conflictos.
- *Auto análisis del grupo.* Los alumnos discuten entre sí para debatir e grado de éxito en la resolución de la tarea realizada por el profesor.

Para concluir, se podrá afirmar que el trabajo realizado corresponde a una metodología didáctica si se dan los siguientes elementos (Domingo, 2008):

- Aprendizaje individual del alumno.
- Trabajo en pequeños grupos con roles establecidos de cada integrante.
- Dependencia de los miembros del grupo entre ellos.
- Responsabilidad individual y colectiva.
- Desarrollo de habilidades sociales mediante el trabajo conjunto en un espacio cercano.
- Reflexión del grupo acerca de la efectividad lograda en la tarea asignada.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es el de utilizar metodologías cooperativas para conseguir el aprendizaje de la unidad correspondiente a las reacciones químicas por parte del alumnado.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster se concreta en una serie de cinco objetivos específicos, siendo éstos los siguientes mencionados:

- OE 1. Aumentar la motivación del estudiante, tomando éste un papel activo en su aprendizaje.
- OE 2. Fomentar el trabajo en equipo y la interacción entre los estudiantes.
- OE 3. Implementar un ambiente de respeto, tolerancia y ayuda.
- OE 4. Desarrollar la curiosidad científica y las ganas de aprender.
- OE 5. Promover la enseñanza a través de las TICs.

## **4. METODOLOGÍA**

La metodología que prevalece a día de hoy en los centros de enseñanza para la impartición de la asignatura de Física y Química es de carácter tradicional, donde el docente expone la teoría mediante exposición oral, apoyado por el uso de pizarra y tiza, siendo la aportación del alumno meramente asentista, participando únicamente para preguntar las dudas ocasionadas tras la sesión. Como se ha mencionado en el segundo apartado de este trabajo, este tipo de metodología ocasiona desmotivación en el alumnado, apresurando que la asignatura termine lo más rápido posible.

Observando esta problemática, se ha establecido para el desarrollo del proyecto innovador una metodología cooperativa, favoreciendo la participación del alumno en la clase, aumentando su motivación junto con sus ganas de seguir aprendiendo.

En esta metodología, el docente tomará un papel más pasivo en comparación con la tradicional que se seguía anteriormente. El profesor actuará como orientador, proporcionando los recursos y la ayuda necesaria para el correcto aprendizaje del alumno, a través de la realización de conflictos cognitivos y el uso de un lenguaje asertivo.

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto realizado tiene como título “Aprendizaje de las reacciones químicas mediante metodologías cooperativas” y para su desarrollo se han elaborado cinco actividades diseñadas para ser realizados en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) durante el segundo trimestre.

Las actividades que se han elaborado en este proyecto abordan los contenidos referentes al Bloque 3, titulado “Los Cambios”, establecido en el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre y a nivel de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en el Decreto 220/2015 de 2 de septiembre de 2015. Adicionalmente, la ejecución de las actividades provee al alumnado las siguientes competencias básicas:

- Competencia de comunicación lingüística.
- Competencia digital.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia social y ciudadana.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

Al comienzo de cada sesión, se detallará a los estudiantes la metodología y forma de trabajo a seguir en el desarrollo de la unidad referida a las reacciones químicas. Tras la explicación, se dividirá al alumnado en grupos de cuatro personas, pudiendo formar grupos de tres alumnos si la situación así lo requiere. Esta división será realizada por el docente, favoreciendo la interacción entre todo tipo de alumnos, no solo los que más relación tienen entre sí. Las actividades van a estar divididas en tres niveles de aprendizaje, los cuales se realizarán de manera progresiva para incrementar la estima del alumno por el temario.

En primer lugar se realizarán las primeras actividades en el aula, mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y la resolución a tareas de todos los grupos como un conjunto, fomentando no solo la colaboración entre miembros del grupo, sino la competitividad entre los grupos de clase.

En segundo lugar se realizarán actividades en el laboratorio de Física y Química, donde los grupos realizarán experimentaciones para comprobar de manera práctica y visual los contenidos expuestos en el aula. Estas actividades fomentan la parte más práctica de la asignatura, trabajando los miembros del grupo juntos para dar sentido a las propuestas experimentales traídas por el docente con las actividades.

En tercer y último lugar, se realizará un proyecto de investigación, donde el docente propondrá una temática y el grupo tendrá que exponer el fundamento teórico de la temática junto con uno o dos experimentos (dependiente del número de grupos y la complejidad de los experimentos) que contrasten el fundamento teórico de proyecto, favoreciendo el trabajo

investigador del grupo y la exposición oral frente a un grupo de personas, mejorando su exposición en público.

Para concluir, se realizará la evaluación de las actividades mediante una rúbrica, la cual se explicará en el apartado siguiente.

## 4.2 CONTENIDOS

Los contenidos que se van a trabajar son los correspondientes al bloque 3 titulado “Los cambios”, establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. La elección de este bloque de conocimientos se ha basado en la gran importancia que tienen sus contenidos en la asignatura de Física y Química, tanto en cuarto de la ESO como en primero de Bachillerato, siendo de vital relevancia para poder entender y aprender el temario en los cursos posteriores, aumentando su complejidad.

Los contenidos seleccionados para las actividades de esta propuesta educativa se muestran en la Tabla 1 de este trabajo.

**Tabla 1.** Contenidos curriculares elegidos respecto al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

Bloque curricular	Contenidos curriculares	Siglas
Bloque 3 Los cambios	Reacciones y ecuaciones químicas	C1
	Cantidad de sustancia:mol	C2
	Cálculos estequiométricos	C3
	Reacciones de especial interés	C4

Los estándares de aprendizajes evaluables seleccionados para el desarrollo de las actividades están contemplados en el Decreto 220/2015, de 2 de septiembre de 2015 y se muestran visualmente en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Estándares de aprendizajes evaluables elegidos respecto al Decreto 220/2015, de 2 de septiembre de 2015.

Bloque curricular	Estándares de aprendizaje	Siglas
Bloque 3 Los cambios	Interpretar reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa	EA1
	Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante de Avogadro	EA2
	Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes.	EA3
	Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases.	EA4
	Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados.	EA5



### 4.3 ACTIVIDADES

Esta propuesta innovadora plantea como escenario didáctico a los alumnos tomando el rol de científicos que, dado sus grandes conocimientos interdisciplinarios, les solicitan en innumerables trabajos, contribuyendo así a la sociedad. Por ello, en este proyecto se plantean una serie de cinco actividades a los estudiantes cuya finalidad es el uso de las reacciones químicas en ambientes cotidianos, favoreciendo el interés del alumno. Los grupos de trabajo serán de tres a cuatro alumnos, teniendo los grupos distintos integrantes en cada una de las actividades.

#### **Actividad 1. Ultramarinos “Molecular Shop”.**

La primera actividad propuesta en este proyecto se realizará en una sesión, en el aula donde se realiza la explicación teórica. El ambiente donde se desarrolla la actividad es en un ultramarinos, el cual ha solicitado la ayuda de los estudiantes para conseguir calcular los precios de los productos, los cuales han sido modificados por los patrocinadores sin previo aviso. Por ello, los estudiantes deberán calcular los gramos de cada producto a partir de las moléculas facilitadas por el proveedor, para así poder poner precio a los artículos que no tienen precio.

En la sesión, se empieza haciendo los grupos de trabajo y explicando la finalidad que se busca con la realización de la actividad, a la vez que se les facilita una hoja con toda la información relacionada con la tarea (Anexo I). Para que el desarrollo de la sesión sea idóneo, se tiene que contemplar un trabajo cooperativo entre los miembros del grupo junto con la resolución del problema expuesto a través de la interacción grupal y la aplicación de los contenidos desarrollados en el aula. Al finalizar la actividad, se procederá a su resolución en el aula de forma conjunta, realizada por el grupo que lo haya resuelto en el menor periodo de tiempo.

La tarea tiene como finalidad trabajar el contenido relacionado con la cantidad de sustancia: mol (C2), buscando que el alumno consiga la adquisición de los conocimientos referentes a dichos contenidos. Las dudas que puedan tener los alumnos serán solucionadas por el docente de manera

grupal, entrando en debate sobre las aclaraciones facilitadas por el profesor, favoreciendo el aprendizaje.

### **Actividad 2. Laboratorio forense “Ciencialab”.**

La segunda actividad propuesta en este proyecto se realizará en una sesión, en el aula donde se realiza la explicación teórica. El ambiente donde se desarrolla la actividad es en un laboratorio forense, el cual ha solicitado la ayuda de los estudiantes para descubrir la cantidad de veneno que la víctima ha ingerido para realizar la autopsia, pero no sabemos que veneno se ha ingerido, por ello deberán averiguarlo.

En la sesión, se empieza haciendo los grupos de trabajo y explicando la finalidad que se busca con la realización de la actividad, a la vez que se les facilita una hoja con toda la información relacionada con la tarea (Anexo II). Para que el desarrollo de la sesión sea correcto, se tiene que contemplar un trabajo cooperativo entre los miembros del grupo junto con la resolución del problema expuesto a través de la interacción grupal y la aplicación de los contenidos desarrollados en el aula. Al finalizar la actividad, se procederá a su resolución en el aula de forma conjunta, realizada por el grupo que lo haya resuelto en el menor periodo de tiempo.

La actividad cumple el objetivo de trabajar los contenidos relacionados con las reacciones y ecuaciones químicas (C1) y cálculos estequiométricos (C3), buscando que el alumno consiga un correcto aprendizaje de los conocimientos referentes a dichos contenidos. Las dudas ocasionadas en el aula serán resueltas por el docente de manera grupal, propiciando desequilibrios cognitivos y favoreciendo la participación.

### **Actividad 3. Industria química “Reaction Factory”.**

La tercera actividad propuesta en este proyecto se realizará en una sesión, en el aula donde se realiza la explicación teórica. El ambiente donde se desarrolla la actividad es en una industria química, el cual ha solicitado la ayuda de los estudiantes para conseguir saber si las reacciones químicas que van a realizar van a desarrollarse exitosamente, y debido al costo que supone para la empresa, no pueden realizarlas sin saber con total seguridad que van a

reaccionar correctamente. Por ello, los estudiantes deberán utilizar los laboratorios virtuales para comprobar si las reacciones propuestas por los ingenieros son acertadas o por el contrario deben variar sus hipótesis.

En la sesión, se empieza haciendo los grupos de trabajo y explicando la finalidad que se busca con la realización de la actividad, a la vez que se les facilita una hoja con toda la información relacionada con la tarea (Anexo III). Para que el desarrollo de la sesión sea adecuado, se tiene que contemplar un trabajo cooperativo entre los miembros del grupo junto con la resolución del problema expuesto a través de la interacción grupal y la aplicación de los contenidos desarrollados en el aula. Al finalizar la actividad, se procederá a su resolución en el aula de forma conjunta, realizada por el grupo que lo haya resuelto en el menor periodo de tiempo.

La sesión desarrolla los contenidos relacionado con las reacciones y ecuaciones químicas (C1) y reacciones de especial interés (C4), buscando que el alumno adquiera una comprensión elevada de los conocimientos trabajados en clase. Las dudas ocasionadas durante la sesión por parte de los alumnos serán solucionadas por el docente de manera grupal, debatiendo los aspectos más importantes a tener en cuenta para la comprensión del temario.

#### **Actividad 4. Análisis de ácidos “Ácidos Analitics”.**

La cuarta actividad propuesta en este proyecto se realizará en una sesión, en el aula donde se realiza la explicación teórica. El ambiente donde se desarrolla la actividad es en un laboratorio de análisis de ácidos, el cual ha solicitado la ayuda de los estudiantes para corroborar si las medidas y experimentación adoptadas por el laboratorio es el adecuado, debido al gran problema que supondría un error en este sector. Por ello, los estudiantes deberán utilizar recursos a su disposición dentro del laboratorio de Física y Química para replicar la experimentación y poder sacar conclusiones al finalizar la práctica.

En la sesión, se empieza haciendo los grupos de trabajo y explicando la finalidad que se busca con la realización de la actividad, a la vez que se les facilita una hoja con toda la información relacionada con la tarea (Anexo IV).

Para que el desarrollo de la sesión sea adecuado, se tiene que contemplar un trabajo cooperativo entre los miembros del grupo junto con la resolución del problema expuesto a través de la interacción grupal y la aplicación de los contenidos desarrollados en el aula. Al finalizar la actividad, se procederá a su resolución en el aula por parte del docente, haciendo hincapié en los procedimientos básicos del desarrollo experimental, fomentando de esta manera un ámbito de carácter más práctico dentro de la asignatura de Física y Química.

La tarea es desarrollada para trabajar los contenidos relacionados con las reacciones y ecuaciones químicas (C1) y reacciones de especial interés (C4), buscando que el alumno consiga la adquisición de los conocimientos referentes a dichos contenidos. Las incertidumbres ocasionadas referentes al temario que puedan tener los alumnos serán solventadas por el docente, formando grupos de trabajo dentro del grupo para que interactúen sobre las aclaraciones facilitadas por el profesor, favoreciendo el debate y el trabajo cooperativo.

#### **Actividad 5. Trabajo de investigación “Reaccionando a la vida”.**

La quinta y última actividad propuesta en este proyecto se realizará en dos sesiones, en el aula donde se realiza la explicación teórica. Esta última actividad consiste en realizar un trabajo de investigación donde los miembros del grupo busquen una reacción utilizada en nuestra sociedad o que se realice en la vida cotidiana, redactando y exponiendo sus características, usos, ventajas, inconvenientes y realizando un ejemplo práctico dentro del aula, sirviendo como respaldo visual y experimental. Por ello, los estudiantes podrán utilizar todos los recursos a su disposición, facilitándole el docente material adicional si la situación así lo requiere.

En la primera sesión, se empieza haciendo los grupos de trabajo y explicando la finalidad que se busca con la realización de la actividad. Para que el desarrollo de la sesión sea adecuado, se tiene que contemplar un trabajo cooperativo entre los miembros del grupo junto con la búsqueda colaborativa de información referente a la reacción química que hayan elegido en consenso

investigar. Al finalizar la sesión, el grupo de trabajo tendrá que proseguir con la investigación fuera del aula, para presentar el trabajo en la siguiente sesión.

En la segunda sesión, se procederá a la defensa de los trabajos de los grupos, realizando a su vez una ronda de preguntas al finalizar cada exposición, entrando en debate sobre la materia, fortaleciendo los conocimientos adquiridos a lo largo de todas las sesiones del proyecto.

Las sesiones tienen como objetivo trabajar el contenido relacionado con las reacciones de especial interés (C4), buscando que el alumno consiga la adquisición no solo de los conocimientos referentes a dichos contenidos, sino destrezas de carácter investigador. Las dudas que puedan tener los alumnos serán solucionadas por el docente tanto en el aula como por vía telemática, pudiendo el docente facilitar material complementario para enriquecer la calidad del trabajo y el ímpetu de trabajo por parte del alumno.

En la Tabla 3 se muestra la relación de las actividades con los contenidos y los objetivos específicos que se abordan.

**Tabla 3.** Relación de las actividades con los contenidos y los objetivos específicos.

Sesión	Actividad	Contenidos	Objetivos específicos
1	Presentación del proyecto		
2	1	C2	OE1, OE2, OE3
3	2	C1, C3	OE1, OE2, OE3
4	3	C1, C4	OE1, OE2, OE3, OE5
5	4	C1, C4	OE1, OE2, OE3
6	5	C4	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5
7	5	C4	OE1, OE2, OE3, OE4, OE5

8	Evaluación del proyecto		
---	-------------------------	--	--

#### 4.4 RECURSOS

Los recursos que se van a utilizar en este proyecto se pueden dividir en dos categorías: recursos materiales y recursos simbólicos.

Los recursos escolares que serán necesarios para el correcto desarrollo de la propuesta educativa son:

- Aula de clase.
- Laboratorio de Física y Química.
- Aula de exposiciones.
- Pizarra.
- Tiza.
- Proyector.
- Ácido clorhídrico.
- Hidróxido sódico
- Guantes de látex.
- Gafas protectoras.
- Ordenador.
- Vaso de precipitados.
- Bureta.
- Agitador magnético.
- Espátula de laboratorio

Los recursos simbólicos que serán necesarios para el correcto desarrollo de la propuesta educativa son:

- Videos multimedia.
- Páginas web del contenido.
- Diapositivas.
- Laboratorios virtuales.

Los recursos materiales que tiene que aportar el alumno son:

- Bolígrafo azul y negro.
- Calculadora.
- Libreta o archivador.

En cuanto a los recursos personales, los más importantes serán los docentes que imparten la asignatura de Física y Química, siendo altamente recomendable la participación de dos docentes para el correcto desarrollo y seguimiento de las actividades por parte del alumno en el desarrollo del proyecto.

#### **4.5 TEMPORALIZACIÓN**

La temporalización del proyecto tendrá una duración de dos semanas, donde se realizarán las actividades explicadas en el apartado 4.3 “ACTIVIDADES”. En estas actividades se tratarán contenidos del Bloque 3, titulada “Los cambios”. La propuesta planteada puede variar en el tiempo de realización, dependiendo de la situación de cada clase, pudiendo realizar un mayor número de sesiones si la situación así lo requiere, siendo un proyecto muy versátil a cualquier tipo de situación.

La primera parte del trabajo consiste en la presentación del proyecto “Aprendizaje de las reacciones químicas mediante metodologías cooperativas”, dando los primeros detalles de cómo será el desarrollo de la propuesta, la metodología a seguir y la finalidad que ésta pretende llegar. Esta primera parte se llevará a cabo en la primera sesión de esta iniciativa.

La segunda parte del trabajo consiste en la realización de las cinco actividades ideadas, las cuales se llevarán a cabo durante seis sesiones, permitiendo al alumno evolucionar paulatinamente mediante el desarrollo de la propuesta educativa.

La tercera y última parte del proyecto consiste en la realización de la evaluación del proyecto mediante la utilización de las rúbricas, este aspecto será desarrollado más detenidamente en el siguiente apartado. Esta parte tiene como finalidad saber de primera mano el grado de eficacia del proyecto respecto a los objetivos que se quieren conseguir, a la vez que tener constancia de los puntos a mejorar y que no han tenido el rendimiento

deseado. Esta tercera parte tendrá una duración de una sesión, cerrando así el apartado más experimental del proyecto.

En la Tabla 4 se contempla la distribución temporal de las actividades y las tareas a realizar en cada una de ellas.

**Tabla 4.** Distribución temporal del proyecto “Aprendizaje de las reacciones químicas mediante metodologías cooperativas”.

Sesión	Actividad	Duración	Trabajo a realizar
1	Presentación del proyecto	55'	Iniciación del proyecto
2	1	55'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción actividad 1.</li> <li>▪ Formación grupos de trabajo.</li> <li>▪ Desarrollo de la actividad 1.</li> </ul>
3	2	55'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción actividad 2.</li> <li>▪ Formación grupos de trabajo</li> <li>▪ Desarrollo de la actividad 2.</li> </ul>
4	3	55'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción actividad 3.</li> <li>▪ Formación grupos de trabajo.</li> <li>▪ Desarrollo de la actividad 3.</li> </ul>
5	4	55'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción actividad 4.</li> <li>▪ Formación grupos de trabajo.</li> <li>▪ Desarrollo de la actividad 4.</li> </ul>
6	5	55'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción actividad 5.</li> <li>▪ Formación grupos de trabajo.</li> <li>▪ Comienzo de la actividad 5.</li> </ul>
7	5	55'	Desarrollo de la actividad 5.



8	Evaluación del proyecto	35'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realización de las rúbricas</li> <li>▪ Fin del proyecto.</li> </ul>
---	-------------------------	-----	--

## 5. EVALUACIÓN

La realización de la evaluación del proyecto y de los miembros que lo han llevado a cabo es necesario para comprobar si el proyecto se ha desarrollado de manera satisfactoria y ha cumplido los objetivos que se pretendían conseguir o por el contrario servir para mejorar los aspectos donde más carencias se han conseguido apreciar.

La evaluación se realizará utilizando como recurso rúbricas, siendo éstas uno de los métodos más utilizados para evaluar el nivel competencial de un proyecto o de un grupo de individuos. Por tanto, en este apartado realizaremos la evaluación de los tres componentes imprescindibles en la realización de este Trabajo Fin de Máster: la evaluación del proyecto, la evaluación del alumno y la evaluación del docente.

### 5.1 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Evaluar el proyecto innovador permite detectar puntos del mismo donde no se ha conseguido obtener los resultados esperados, a la vez que enriquece este estudio, mejorándolo a través de su práctica. Es por ello, que dicha evaluación no solo se hace referencia al proyecto como algo individual, sino que engloba la acción humana a raíz de la propuesta innovadora, siendo partícipe de forma activa en la propia evaluación del proyecto.

Por todo ello, la evaluación del proyecto se realizará mediante el uso de una rúbrica, valorando los objetivos específicos que se pretenden alcanzar, su criterio de evaluación, junto con una valoración que va del 0 al 5.

La valoración de la rúbrica tiene el siguiente significado dependiendo del valor numérico que se vaya a valorar los objetivos específicos del proyecto: 0 no lograr el objetivo de ninguna actividad, 1 se logra el objetivo de un número mínimo de actividades, 2 se logra el objetivo de menos de la mitad de actividades, 3 se logra el objetivo de, al menos, la mitad de las actividades, 4

se logra el objetivo en la mayoría de actividades y el 5 se logra el objetivo en todas las actividades (Tabla 5).

**Tabla 5.** Rúbrica para la evaluación de los objetivos específicos alcanzados en el proyecto.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación	1	2	3	4	5
OE1	Participación activa en el desarrollo de las actividades					
OE2	Trabajar en grupo de manera dinámica y participativa					
OE3	Realizar las tareas mediante el respeto y la ayuda entre compañeros.					
OE4	Desarrollar curiosidad científica y las ganas de aprender					
OE5	Utilizar las nuevas tecnologías como medio de aprendizaje					

## 5.2 EVALUACIÓN DEL ALUMNO

El proyecto innovador tiene como objetivo que el alumno, principal protagonista de su aprendizaje, cumplan una serie de objetivos marcados para su correcto desarrollo académico y personal. Para evaluar al alumnado se realizará una rúbrica del mismo formato que la utilizada en el apartado anterior, valorando esta vez la calificación obtenida por el estudiante en el desarrollo de

las actividades propuestas (Tabla 6), las cuales tienen una estrecha relación con los estándares de aprendizajes y los criterios de evaluación seleccionados.

**Tabla 6:** Rúbrica para la evaluación del alumno en el proyecto.

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ultramarinos “Molecular Shop”										
Laboratorio forense “Ciencialab”										
Industria química “Reaction Factory”										
Análisis de ácidos “Ácidos Analitics”										
Trabajo de investigación “Reaccionando a la vida”										

Las valoraciones numéricas poseen el siguiente significado:

- 1: Participación nula en la actividad.
- 2: Participación insuficiente y sin interés en la actividad.

- 3: Participación insuficiente con escaso interés en la actividad.
- 4: Participación insuficiente con errores, con un interés normal en la actividad.
- 5: Participación suficiente con un interés normal en la actividad.
- 6: Participación suficiente con un interés notable en la actividad.
- 7: Participación con buena predisposición y con un interés notable en la actividad.
- 8: Participación con gran predisposición, buena realización de la actividad con algunos fallos y un interés notable.
- 9: Participación con total predisposición, destacable realización de la actividad con gran interés.
- 10: Participación con total predisposición, comprensión máxima de los objetivos de la actividad y posee un interés óptimo.

### **5.3 EVALUACIÓN DEL DOCENTE**

El docente tiene un rol crucial en el desarrollo del proyecto educativo, siendo el responsable de llevarlo a cabo, el cual posee información de primera mano sobre el desarrollo de la propuesta innovadora.

Debido al rol que posee, es fundamental realizar una evaluación del profesor, para valorar la labor docente que ha realizado a lo largo del desarrollo de las actividades.

Para abordar esta valoración, se utilizarán dos rúbrica (Tabla 7 y 8) del mismo formato que la utilizada en el apartado anterior, mismas que tendrán una escala de valoración partiendo desde el 0 (no se ha conseguido) hasta el 5 (se ha conseguido perfectamente).

Se realizarán dos rúbrica, las cuales serán contestadas tanto por el propio docente como una autoevaluación como por los alumnos que han realizado el proyecto como una heteroevaluación.

**Tabla 7:** Rúbrica para la autoevaluación del docente en el proyecto.

Pregunta	Cuestión	1	2	3	4	5
1	Se ha logrado un aumento en la motivación del alumno					
2	Realización de las actividades de manera dinámica y cooperativa					
3	Mejora en el aprendizaje de las reacciones químicas					
4	Adecuación del proyecto con los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje					
5	Utilización de las nuevas tecnologías como medio de aprendizaje					

**Tabla 8:** Rúbrica para la heteroevaluación del alumno al profesor en el proyecto.

Pregunta	Cuestión	1	2	3	4	5
1	El profesor ha explicado el proyecto y sus actividades					
2	El profesor ha proporcionado un entorno adecuado para la realización del proyecto					
3	El profesor ha facilitado los materiales y recursos necesarios					
4	El profesor ha explicado					

	adecuadamente cómo se evaluará y calificará las tareas					
5	El proyecto me ha ayudado a aumentar mi motivación por la asignatura					
6	El proyecto ha sido desarrollado en un periodo adecuado de tiempo					
7	El proyecto me ha gustado y me gustaría seguir con la misma metodología de aprendizaje					

## 6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN PERSONAL

Tras concluir el proyecto educativo de carácter innovador propuesto en este Trabajo Fin de Master hemos podido resolver los problemas más característicos apreciados en la estancia en el centro educativo, los cuales serían: falta de motivación del alumno debido al poco interés que siente el alumnado por la asignatura de Física y Química, el vago aprendizaje del estudiante como resultado de la metodología poco adaptable a sus necesidades actuales y la atmósfera pasiva del alumno dentro de la clase.

Para la resolución de estos problemas se han abordado mediante una metodología cooperativa, la cual favorezca, en primer lugar, el auge de la curiosidad científica mediante una serie de actividades que conecten la asignatura de Física y Química con el estudiante, y éste lo relacione con el mundo que lo rodea, beneficiando su motivación y ganas de aprender.

En segundo lugar, un cambio de metodología más didáctica, participativa y adaptable ayuda al alumno a conseguir un ritmo progresivo y dinámico de aprendizaje, mejorando no solo a nivel académico, sino a nivel social como parte de un grupo, fomentando competencias tan importantes como el Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE) y la competencia de comunicación lingüística (CL).

Finalmente y en tercer lugar, las metodologías cooperativas tienen como finalidad fomentar el trabajo en equipo de una manera activa, colocando al estudiante en el centro del aprendizaje, pudiendo eliminar la atmósfera pasiva en la que se encontraba sumergida la clase. No solo se trata de cambiar la atmósfera del aula, sino que las ganas de aprender del alumno da un giro de 360°, pasando de la desgana del aprendizaje al ímpetu por aprender.

La metodología de este Trabajo Fin de Máster está ideado para que se pueda reproducir en distintos cursos, no solo en cuarto de la ESO, sino también en los cursos anteriores de la etapa, eso sí, teniendo en cuenta los inconvenientes que puedan surgir, como son los conocimientos previos los cuales parten los alumnos, siendo más escasos y limitados que el último ciclo de la etapa y el tiempo disponible, poniendo el ejemplo de tercero de la ESO,

los cuales poseen la mitad de horas lectivas respecto a segundo y cuarto de la ESO.

Otro punto positivo a tener en cuenta en este proyecto es la interacción entre distintos tipos de alumnos, recreando un ambiente muy cercano al trabajo laboral, el cual se tiene que trabajar y convivir laboralmente con todo tipo de personas, con lo que este Trabajo Fin de Máster también tiene como objetivo en recrear al alumno situaciones que, en un futuro no muy lejano, podrían llegar a producirse.

La adquisición de conocimientos se ve favorecida con el uso de recursos didácticos como pueden ser las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) o el uso del laboratorio de Química, siendo ambos recursos idóneos para la visualización y el apoyo didáctico a la hora de desarrollar la unidad correspondiente, en este proyecto innovador, a las reacciones químicas. Al ser una dinámica activa y un ambiente novedoso, el alumnado se mantiene enérgico y atento durante toda la sesión, aprendiendo y captando los conceptos en el transcurso de toda la sesión, más allá del efecto de primacía y el efecto de recencia.

Dentro de este proyecto, el docente pierde participación activa dentro del aula, dando mayor importancia a la intervención del alumno dentro de su propio aprendizaje, siendo el gran protagonista. El docente pasa a un segundo plano, actuando como apoyo al estudiante, proporcionando organizadores si la situación así lo requiere para contribuir a su desarrollo. El profesor debe también facilitar los recursos necesarios a disposición del estudiante para favorecer su aprendizaje, impulsar su evolución personal y transmitir valores y competencias útiles e indispensables a lo largo de su vida académica y su vida privada.

La elaboración del Trabajo Fin de Máster me ha dado la oportunidad de saber de primera mano los recursos y metodologías innovadoras presentes en la educación actual, las investigaciones que se están llevando a cabo para mejorar la enseñanza y los resultados obtenidos, mostrando la realidad de los proyectos dentro del aula. Además, conocer las directrices de cómo realizar un proyecto de innovación me ha ayudado a desarrollarme aún más como



estudiante, ampliando mi visión sobre la investigación, la cual estaba limitada a mi rama de ciencias, la Química. También es importante remarcar lo mucho que he aprendido sobre los alumnos, sus dificultades del aprendizaje, sus problemas dentro de la etapa en la que están viviendo y el desarrollo que siguen con la edad que le corresponde, pudiendo adaptar las actividades del proyecto a las necesidades de cada estudiante.

Para concluir, poder elaborar este Trabajo Fin de Máster me ha ayudado a enamorarme más por la enseñanza, a valorar aún más la labor del docente dentro del ámbito académico, a comprender mejor a los alumnos en la etapa evolutiva que están viviendo y a ganar en seguridad en mí mismo a la hora de afrontar la impartición de una sesión en un centro educativo. Creo firmemente que el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster ha supuesto un antes y un después en mi percepción de la enseñanza, pudiendo mediante investigación, trabajo e ilusión poder acercarme cada día más a la meta que llevo buscando todo este tiempo, el de ser un docente que en mi etapa de estudiante me hubiese gustado tener.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carbonero, M., Martín-Antón, L. y Román, J. (2010). *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 1(2), 117–138.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=245116406001>
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. y Sol Villagómez, M. (2011). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad*, 4(2), 20.  
<https://doi.org/10.17163/alt.v4n2.2009.03>
- Cataldi, Z., Donnamaría, C. y Lage, F. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. *TeyEt´*, 80–89.
- De la Mata C, Álvarez JB y Alda E. (2011). Ideas alternativas en las reacciones químicas. *Revista Didácticas Específicas*, 5.  
<http://www.didacticasespecificas.com/files/download/5/articulos/40.pdf>
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo Cooperative Learning. *Cuadernos de Trabajo Social*, 21, 231–246.
- García, R., Traver, J. A., García, R., Traver, J. A. y Candela, I. (2019). *Aprendizaje cooperativo Fundamentos, características y técnicas Aprendizaje cooperativo Escuela Solidaria cuaderno 11*.
- González Rodríguez, L. y Crujeiras Pérez, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de Las Ciencias*, 34(3), 143–160.
- Herrera, I. J. (1992). La motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad EAFIT*, 28(88), 89–96.
- Huertas, J. A. (2008). Motivación. In *Farmacéutico Hospitales* (Issue 189).  
<https://doi.org/10.2307/j.ctv86dgj7.22>
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1986). *the Benefits of Adult Cooperation*.  
*December*.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*.
- Rogoff. (2003). *The Cultural Nature Of Human Development*.
- Sataloff, R. T., Johns, M. M. y Kost, K. M. (1998). *The motivation in different educative contexts in the high school students* . Title. 1–5.
- Silvero-Miramón, M. y Silvero Miramón, M. (2007). Estrés y desmotivación docente: el síndrome del “profesor quemado” en educación secundaria. *Ese-Estudios Sobre Educacion*, 12(12), 115–138. <https://doi.org/10.15581/004.12>.
- Stocklmayer, S. y Gilbert, J. (2006). Informal Chemical Education. *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, 143–164. [https://doi.org/10.1007/0-306-47977-x\\_7](https://doi.org/10.1007/0-306-47977-x_7)
- Viva, Q., Lydia, R. y Galagovsky, D. L. R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química Viva*, 4(1), 8–22.
- Yan, F. y Talanquer, V. (2015). Students’ Ideas about How and Why Chemical Reactions Happen: Mapping the conceptual landscape. *International Journal of Science Education*, 37(18), 3066–3092. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1121414>

## 8. ANEXOS

### ANEXO I

#### ACTIVIDAD 1: ULTRAMARINOS “MOLECULAR SHOP”

El dueño del ultramarinos “Molecular Shop” ha mandado un email a nuestros científicos para solicitar su ayuda, el cual dice lo siguiente:

*Queridos científicos, mi nombre es Gerónimo y me pongo en contacto con vosotros debido a que mi negocio corre peligro, mi proveedor ha quitado los precios de algunos artículos de mi tienda, siéndome imposible poder venderlos. Sólo me han dejado una relación de moléculas y precios para poder salir del paso, ¡pero no sé cómo calcular todo este lío!*

*A la espera de vuestra respuesta, ruego vuestra cooperación.*

*Un saludo.*

*Fdo: Gerónimo*

*Pd: Adjunto a continuación los materiales y los precios.*

Hilo de Cobre



Moléculas:  $9,56 \cdot 10^{23}$

Precio 100 gr: 5 Euros

Pm Cu: 63,55 g/mol

Plato de Oro



Moléculas:  $2,79 \cdot 10^{24}$

Precio 100 gr: 10 Euros

Pm Au: 197 g/mol

Lámina de hierro



Moléculas:  $1,15 \cdot 10^{22}$

Precio 100 gr: 8 Euros

Pm Fe: 55,85 g/mol

## ANEXO II

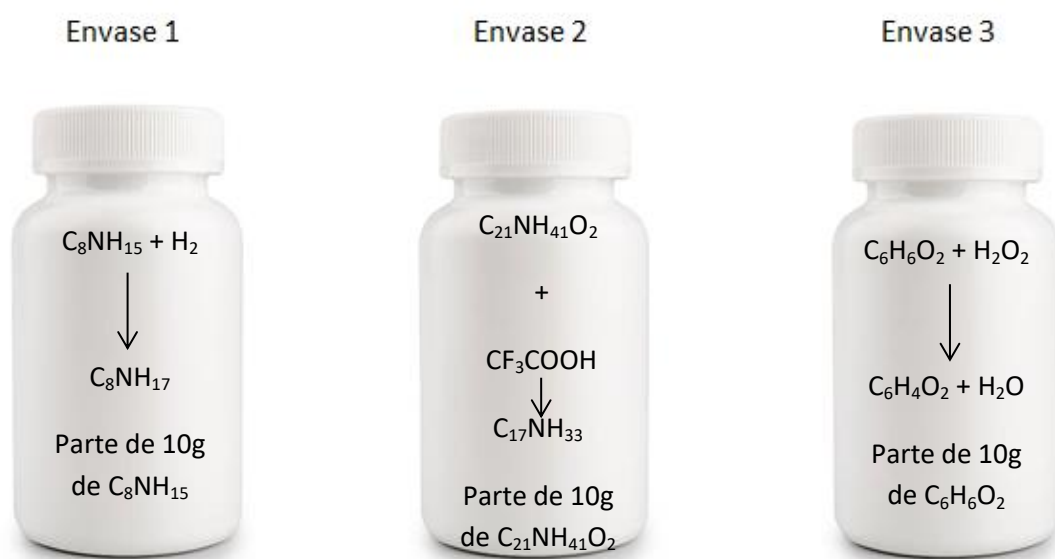
### ACTIVIDAD 2: LABORATORIO FORENSE “CIENCIALAB”

El científico encargado del laboratorio forense “CienciaLab” ha colgado en un blog de ayuda científica una publicación pidiendo ayuda, el cual dice lo siguiente:

*Querida comunidad científica, mi nombre es Samanta y escribo estas palabras para pedir auxilio científico, debido a que no logro proseguir con mi trabajo. Ayer por la noche llegó un cuerpo que había sido envenenado, y traía consigo tres venenos en la mano, lo cual acortaba la búsqueda. Para mi sorpresa, en los envases me encontré con una sorpresa que me impide proseguir con mi trabajo (Ver adjunto).*

*Espero que me podáis ayudar.*

*Fdo: Samanta*



Mensaje oculto:

*“El que tenga mayor cantidad de producto, es el veneno correcto”*

### ANEXO III

#### ACTIVIDAD 3: INDUSTRIA QUÍMICA “REACTION FACTORY”

Los ingenieros de la industria química “Reaction Factory” ha mandado una carta a nuestros científicos para solicitar su ayuda, el cual dice lo siguiente:

*Estimados científicos, escribimos estas letras para pedirnos ayuda, el futuro de nuestra empresa depende de ello. El jefe de la empresa no nos permite gastar reactivos sin saber a ciencia cierta si el experimento tendrá éxito, por ello os pedimos ayuda para poder determinar si los experimentos que exponemos a continuación son viables o no.*

*Un saludo y gracias por la ayuda.*

*Fdo: Departamento de Ingeniería Química*

Para estimar la validez experimental, utilizaremos laboratorios virtuales como VR Lab Academy.

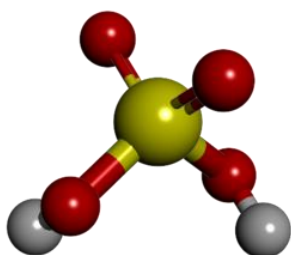
Reacción 1:  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$  .Se busca conseguir un mínimo de 100 gramos de producto partiendo de 100 gramos de  $\text{SO}_3$

Reacción 2:  $2\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  .Se busca conseguir un mínimo de 19 gramos de producto partiendo de 4 gramos de  $\text{H}_2$

Reacción 3:  $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$  .Se busca conseguir un mínimo de 50 gramos de producto partiendo de 36 gramos de  $\text{H}_2\text{O}$ .

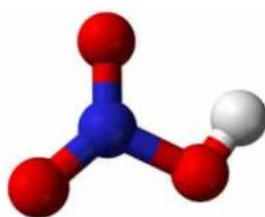
Molécula de  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Fuente: Wikipedia.org



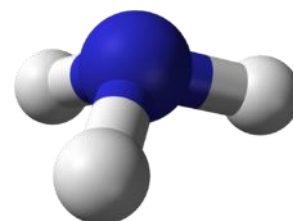
Molécula de  $\text{HNO}_3$

Fuente: acidonitrico.info



Molécula de  $\text{NH}_3$

Fuente: Wikipedia.org



## ANEXO IV

### ACTIVIDAD 4: ANÁLISIS DE ÁCIDOS “ÁCIDOS ANALITICS”

El encargado de los análisis de ácidos de la empresa “Ácidos Analitics” ha mandado un email a nuestros científicos para solicitar su ayuda, el cual dice lo siguiente:

*Buenos días científicos, mi nombre es Sam, os escribo pidiendo vuestra colaboración en un método de valoración que necesita ser corroborado en la empresa donde trabajo: “Ácidos Analitics”. Al tratarse de una experimentación científica no he dudado ni un segundo en escribiros este mensaje electrónico para contrastar medidas con grandes científicos como vosotros.*

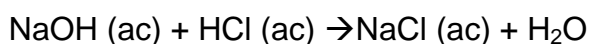
*Añado adjunto sobre el método y los reactivos utilizados.*

*¡Muchas gracias por la ayuda científicos!*

*Fdo: Sam*

#### Valoración ácido-base

- Reacción:



- Reactivo inicial:

30 mililitros de HCl

- Indicadores a utilizar:

Fenofaleína y/o azul de bromotimol.