

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

Grupos de investigación en educación secundaria para
la formación y motivación de futuros científicos

Autor: Emilia Hernández Moya

<https://www.youtube.com/watch?v=0XilbSFJXYM>

Director/a

Dra. Pilar Hernández Sánchez

Murcia, mayo de 2020

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

Grupos de investigación en educación secundaria para
la formación y motivación de futuros científicos

Autor: Emilia Hernández Moya

<https://www.youtube.com/watch?v=0XilbSFJXYM>

Director/a

Dra. Pilar Hernández Sánchez

Murcia, mayo de 2020

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. Emilia Hernández Moya (DNI 77243225W), 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 “Hernández, M. E. (2020). Grupos de investigación en educación secundaria para la formación y motivación de futuros científicos (trabajo fin de máster). Universidad Católica de Murcia, Murcia, España.” 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) Reproducir la 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.

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 15 de mayo de 2020

ACEPTA



Fdo. Emilia Hernández Moya

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a mi tutora de trabajo fin de máster, Dra. D. Pilar Hernández Sánchez su ayuda en todo momento y sus consejos para que el trabajo siguiera un camino correcto. Sin lugar a duda, sin su ayuda el resultado no hubiese sido el mismo.

Gracias a la Universidad Católica de Murcia, por permitirme descubrir este mundo tan maravilloso que es el de la enseñanza.

Por último, gracias a mis padres, si hoy en día he llegado hasta aquí es gracias a su esfuerzo y sacrificio diario.

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN	13
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 MARCO LEGAL.....	16
2.2 CONSTRUCTIVISMO.....	17
2.3 APRENDIAJE BASADO EN PROYECTOS	20
2.4 APRENDIZAJE COOPERATIVO	22
3. OBJETIVOS.....	24
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4. METODOLOGÍA	25
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	25
4.2 CONTENIDOS.....	27
4.3 ACTIVIDADES.....	28
4.4 RECURSOS	33
4.5 TEMPORALIZACIÓN.....	34
5. EVALUACIÓN	36
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	38
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
8. ANEXOS	44

1. JUSTIFICACIÓN

Este Trabajo Fin de Máster titulado: “Grupos de investigación en educación secundaria para la formación y motivación de futuros científicos”, tiene carácter innovador y está orientado a aumentar la motivación de los alumnos en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

Durante el desarrollo del prácticum, he podido observar la falta de motivación de los alumnos para adquirir los conocimientos establecidos en la etapa educativa correspondiente. Por desgracia, esto no ocurre solo en un curso, si no que en todas las clases que he asistido, la mayoría de los alumnos estaban totalmente desmotivados. He podido observar cómo se impartían clases de Física y Química en segundo, tercero y cuarto curso de educación secundaria obligatoria (ESO) y siempre llegaba a la misma conclusión, los alumnos se desmotivan porque no encuentran aplicabilidad a lo que estudian y por la metodología seguida. Como he comentado, la mayoría de los alumnos estaban desmotivados, pero esta falta se acentuaba en los alumnos con mayor dificultad de aprendizaje o aquellos que pertenecen a familias desestructuradas. Los alumnos con dificultades de aprendizaje conseguían no perder el hilo porque asistían a clases particulares o en su casa trabajaban, debido a la actitud de los padres para que sus hijos reciban una correcta formación. Sin embargo, los alumnos que pertenecen a familias desestructuradas a los pocos días de empezar la unidad desconectaban totalmente y no trabajaban en casa las tareas asignadas.

Este proyecto educativo se contextualiza en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria. Esta elección se justifica principalmente en el hecho de que este es el último curso de esta etapa educativa y los alumnos deben fijar correctamente todos los contenidos que se van a tratar. Además, debido a la metodología que se va a seguir se necesitan varias horas a la semana y cierta madurez por parte de los alumnos. En tercero los alumnos disfrutaban de menor número de horas lectivas de la asignatura de Física y Química y en segundo los alumnos no tienen los conocimientos necesarios para poder trabajar de forma autónoma, siendo más difícil implantar la metodología desarrollada en el proyecto educativo. También se debe tener presente que, a partir de cuarto de educación secundaria, algunos alumnos no van a cursar estudios de la rama de

ciencias, posteriormente y por ello es importante fijar correctamente los conceptos fundamentales en el último ciclo de esta etapa educativa. Se debe conseguir que adquieran las competencias básicas establecidas en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de Calidad Educativa (LOMCE), así como conseguir que con los conocimientos adquiridos en ciencias se desenvuelvan con suficiente autonomía personal y que tengan criterio ante cuestiones de carácter científico.

Por todo lo comentado, mi tema de trabajo fin de máster tiene como objetivo aumentar la motivación de los alumnos, haciéndoles partícipes de su aprendizaje y acercándoles la ciencia a la realidad que les rodea. Para conseguir que todos los alumnos sigan un ritmo homogéneo trabajarán en grupos realizados por el profesor, consiguiendo así fomentar el trabajo cooperativo, el respeto entre compañeros y la organización de tareas.

Para cualquier docente es importante observar cuando imparte las clases que sus alumnos están interesados por los contenidos que se están tratando, que participan en clase y que realizan las tareas asignadas. Cuando esto no ocurre, los profesores pueden desmotivarse llegando a no mostrar interés en preparar las clases, no preparar recursos educativos adecuados para las mismas e incluso llegar a tener problemas psicológicos. Por ello, es fundamental establecer estrategias de enseñanza-aprendizaje y conseguir solucionar el problema. Además, cuando se consigue que los alumnos estén interesados por la asignatura comparten con sus familiares todo lo que han aprendido en clase, consiguiendo así que sus padres se involucren más en la educación de sus hijos. La involucración de los padres, alumnos y profesores en el proceso educativo es lo ideal para que los objetivos establecidos se alcancen sin problema y el curso avance correctamente. Asimismo, si los profesores se encuentran satisfechos con su trabajo en el aula, aumentan sus ganas de innovar y de realizar proyectos junto a otros departamentos, consiguiendo así mejorar el clima de trabajo en el centro educativo.

El proyecto educativo que voy a desarrollar presenta una metodología innovadora, dejando atrás el estilo de aprendizaje pasivo por parte de los alumnos. De las diversas teorías del aprendizaje estudiadas, este proyecto educativo se apoya en el constructivismo debido a que el alumno se convierte en el protagonista del aprendizaje y el profesor actúa como motivador. Dentro

del constructivismo, la teoría de Bruner del aprendizaje por descubrimiento es la que más se trabaja en este proyecto, ya que es un aprendizaje basado en la acción que fomenta el aprender a aprender.

Finalmente, para desarrollar el proyecto educativo, he tenido en cuenta el comportamiento de los alumnos en el periodo de prácticas y he recordado mi etapa de adolescente. En esta edad y etapa educativa, los alumnos envidian realizar actividades que les hagan sentirse mayores y que nadie les de órdenes. Por ello, para llevar a cabo el proyecto se van a realizar grupos de seis alumnos donde cada uno desarrollará un rol. Los alumnos investigarán sobre diversos temas que serán propuestos por el profesor al inicio de la semana y tendrán total libertad para tomar decisiones, respecto a cómo realizar la actividad y los recursos que necesitan.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO LEGAL

La ley vigente durante la elaboración del presente proyecto educativo es la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Esta Ley modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, en diversos aspectos, pero hace énfasis en un modelo de currículo basado en competencias.

En el artículo 6 de la Ley Orgánica para la Mejora educativa se definen las competencias como (BOE núm. 295, de 10 diciembre 2013): *“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”*.

Debido a ello, en el proyecto se van a desarrollar 6 actividades que permitan a los alumnos de cuarto curso de educación secundaria, adquirir las distintas competencias básicas, siendo principalmente la competencia digital, competencia en comunicación lingüística, competencia para aprender a aprender, competencia matemática, competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia social y ciudadana y sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

En la orden ECD/65/2015, de 21 de enero, se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de las distintas etapas educativas. Además, se indican una serie de orientaciones para facilitar el desarrollo de estrategias metodológicas que permitan trabajar por competencias en los centros educativos (Real Decreto 1105/2014, 26 diciembre 2015). Entre ellas destacan:

- En los métodos desarrollados el profesor debe actuar como orientador y facilitar el desarrollo competencial en los alumnos.
- El aprendizaje debe comenzar por contenidos simples para avanzar hacia contenidos más complejos.
- Fomentar la motivación por aprender entre los alumnos.
- Poner en práctica metodologías activas que permitan a los alumnos participar e implicarse en la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales.

- El aprendizaje cooperativo permite que los alumnos conozcan distintas formas de trabajo de sus compañeros y puedan ponerlas en prácticas en situaciones similares.
- El uso del aprendizaje basado en proyectos permite a los alumnos organizar sus ideas, reflexionar, elaborar hipótesis y conocer la tarea investigadora, debido a que el alumno es el responsable de su aprendizaje.

Los últimos resultados recogidos en el informe Pisa corresponden a los publicados en el año 2018. Este informe evalúa el nivel de los alumnos en comprensión lectora, matemática y científica y los resultados obtenidos para España en competencia matemática y científica son inferiores a la media de los resultados obtenidos por los países miembros de la Unión Europea (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019). Este hecho indica que en España el nivel educativo y las metodologías utilizadas deben mejorar para que los alumnos alcancen niveles óptimos en sus conocimientos y habilidades y se disminuya el valor tan elevado de abandono escolar.

2.2 CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo aparece a mediados de los años 70 y en España fue propugnado por la entrada en vigor de la Ley Orgánica del Sistema Educativo, de 3 de octubre de 1990 (LOGSE) (Martínez, 1998).

Para César Coll (1993), el constructivismo es un conjunto de principios donde es posible identificar problemas e indicar soluciones a los alumnos para resolver los inconvenientes identificados. En esta teoría del aprendizaje los profesores indican a los estudiantes estrategias para promover un aprendizaje significativo, interactivo y dinámico, consiguiendo despertar la curiosidad del estudiante por la investigación (Citado en Tigse, 2019). Asimismo, desde el constructivismo se rechaza la idea del alumno como receptor de conocimientos, también se rechaza la idea de que el desarrollo es solo la acumulación de nociones específicas (Díaz y Hernández, 1999).

La finalidad de la idea constructivista del aprendizaje escolar es originar procesos de crecimiento personal del alumno. Los aprendizajes no tendrán éxito si no se proporciona ayuda a través de la participación del alumno en actividades planificadas y metódicas (Díaz y Hernández, 1999).

Dentro del constructivismo, se pueden diferenciar cuatro teorías importantes:

Según Piaget, el aprendizaje es un proceso de construcción interno, activo e individual para adaptarse a su entorno. Además, considera que el conocimiento se adquiere de forma gradual y depende de las capacidades evolutivas y de la interacción con el medio (Olmedo y Farrerons, 2017). Esta interacción con el medio produce desequilibrios y es necesario recuperar el equilibrio mediante dos procesos: asimilación y acomodación. En la asimilación, los alumnos incorporan conocimientos dentro de una estructura ya existente y en la acomodación, las estructuras mentales existentes se reorganizan para incorporar conocimientos nuevos del mundo exterior (Vielma y Salas, 2000).

Para Vygotsky, los alumnos son capaces de aprender aspectos que están relacionados con su nivel de desarrollo, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con la ayuda de un adulto o de otros individuos más aventajados (Olmedo y Farrerons, 2017).

En la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, el aprendizaje de los alumnos depende de las estructuras cognitivas previas que se relacionan con la nueva información. El aprendizaje se integra en esquemas de conocimiento preexistentes en el alumno y cuanto mayor sea el grado de organización, claridad y estabilidad del nuevo conocimiento, más fácil se podrá retener. Para alcanzar este tipo de aprendizaje se deben cumplir las siguientes condiciones: fomentar una actitud adecuada para llevar a cabo el aprendizaje y plantear tareas significativas (Vielma y Salas, 2000).

La teoría del aprendizaje por descubrimiento de Bruner propone el aprendizaje inductivo, partiendo de hechos y situaciones concretas a partir de las cuales se deducen y contrastan teorías. El aprendizaje se basa en la acción y permiten a los alumnos mejorar la competencia en aprender a aprender. Los principios fundamentales son: la motivación, relacionar la información de forma significativa, presentar la información de forma organizada y el reforzamiento por adquirir los conocimientos (Vielma y Salas, 2000).

Fernández-Martín (1998) y Sampascual (2009) indicaron algunas ventajas e inconvenientes que pueden atribuirse al aprendizaje por descubrimiento de Bruner (Citado en Cuevas-Caravaca et al., 2016):

Ventajas

- Fomenta la maduración del alumno impulsándole a construir sus propias estructuras de pensamiento.
- Permite una mejor retención de la información.
- Es más divertido que el memorístico por recepción y estimula la curiosidad.
- Favorece la motivación intrínseca por conseguir las metas.
- Favorece la transferencia de los conocimientos a otras áreas y contextos.
- La enseñanza por descubrimiento antepone el pensamiento a la memorización.
- Fortalece su autoconcepto y confianza en sí mismos.
- Fomenta su responsabilidad ante las tareas.
- Es menos autoritario que la enseñanza expositiva.

Inconvenientes

- Es incierto y poco eficaz comparado con la enseñanza expositiva.
- El profesor adquiere un papel “antinatural” al esconder información.
- Los alumnos pueden experimentar frustración o generar aprendizajes incorrectos que después tendrán que corregir.
- El esfuerzo del docente es mayor debido a que requiere una planificación más cuidada.
- Difícil de llevar a cabo con grupos grandes.
- Menos efectivo con los alumnos más lentos.
- Es necesario emplear más recursos materiales y más tiempo.

El proyecto desarrollado se apoya fundamentalmente en esta última teoría, debido a que permite trabajar la motivación de los alumnos, la confianza en ellos y una mejor retención de los conocimientos aprendidos.

En educación los planteamientos constructivistas son propuestas metodológicas y didácticas que tienen su origen en una o varias teorías de la mayoría de los autores mencionados. En la actualidad, a pesar de las diversas aportaciones de las teorías constructivistas, ninguna ofrece una explicación consistente de todos los procesos escolares de enseñanza y aprendizaje como para respaldarlos. A pesar de los diferentes modelos constructivistas, se pueden indicar características comunes respecto al aprendizaje (Coloma y Tafur, 1999):

- El aprendizaje es un fenómeno social. Desde que nacen, los seres humanos aprenden de su medio, de las relaciones y actividades cotidianas.
- El aprendizaje es situado.
- El aprendizaje es activo y cooperativo. La motivación y el esfuerzo tanto colectivo como individual es estimulado por las respuestas de los compañeros.
- El aprendizaje es un proceso. El docente debe indicar a los alumnos como construir el conocimiento, proponer actividades para que los alumnos solucionen distintos problemas y que los ellos indiquen las distintas perspectivas que tienen sobre la solución de los problemas.
- El aprendizaje es propio y característico. Cuando se adquiere un conocimiento nuevo se produce debido a la movilización de un conocimiento presente en la memoria del alumno.

2.3 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Desde hace unos años el sistema educativo está observando que la sociedad ha evolucionado gracias a los diversos avances tecnológicos. Debido a estos cambios, la comunidad educativa se plantea realizar cambios sobre las diversas metodologías de aprendizaje para formar alumnos capaces de asumir responsabilidades en un mundo en constante cambio (Salinas, 1997). En este contexto de cambios en el sistema educativo surgen los procesos de innovación docente.

La elección de metodologías de participación activa que se plantean actualmente están basadas en las recomendaciones que se han dado desde la década de los 80, tanto por organismos internacionales como la UNESCO (Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, 1998), como por organismos profesionales como American Accounting Association (Smith y Usry, 1989), entre otras.

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología que surgen en los años 70 en distintos ámbitos universitarios relacionados con la pedagogía. Esta metodología está constituida por varias tareas que involucra a los estudiantes en el diseño, resolución de problemas, toma de decisiones y

actividades de investigación (Carrasco, Donoso, Duarte-Atoche, Hernández, y López, 2015). Surgió para solucionar los problemas de desmotivación que tenían los alumnos y desde entonces ha ido ganando partidarios, convirtiéndose en la actualidad en una metodología adecuada para abordar muchos de los retos que se fijan en el ámbito de la educación (Aline y Bemposta, 2008) .

El ABP está basado en la investigación y su objetivo es organizar los contenidos curriculares y relacionar los conocimientos adquiridos en clase con los de la vida cotidiana. Gracias a la elaboración de los proyectos los alumnos consiguen adquirir conocimientos a través de su propia experiencia (Muñoz y Díaz, 2009; Sormunen, Juuti, y Lavonen, 2020)

En este tipo de metodología, el profesor debe crear un ambiente adecuado de aprendizaje guiando el proceso y realizando un seguimiento del desarrollo de las actividades. Debe motivar, dinamizar lo grupos y tener habilidades de comunicación para conseguir una adecuada relación con los alumnos. Los estudiantes, deben tener actitud activa, saber planificarse, relacionar conocimientos aprendidos con los que están conociendo ahora y trabajar con los miembros de su grupo en la misma dirección (Fernández-Cabezas, 2017) .

Las ventajas que presenta llevar a la práctica esta metodología son: (Collazos, 2009):

- Prepara a los estudiantes para su futura vida laboral.
- Aumenta la motivación de todos los integrantes del sistema educativo.
- Establece una conexión entre el aprendizaje en el centro educativo y la realidad que rodea a los alumnos.
- Mejora las habilidades para la solución de problemas.
- Permite que los alumnos utilicen sus habilidades individuales y colectivas mediante el trabajo cooperativo.

Sin embargo, esta metodología también presenta algunas dificultades cuando se implanta en los centros educativos. Por un lado, los alumnos tienen dificultades a la hora de realizar preguntas de carácter científico, organizarse, conseguir información adecuada y transformarla en conocimiento (Krajcik, Blumenfeld, Marx, Bass, y Fredricks, 1998).

Por otro lado, esta metodología conlleva mayor carga de trabajo para los profesores debido a que tienen que dedicar más tiempo a la organización de las actividades para que se adapten a las necesidades de los alumnos (Van den Bergh et al., 2006).

Finalmente se debe aclarar que el aprendizaje basado en proyectos no es lo mismo que el aprendizaje por problemas. En este último el objetivo es solucionar un problema en concreto, mientras que el ABP es un tipo de aprendizaje más amplio. En él el proyecto no solo se enfoca en aprender sobre un tema concreto, sino en realizar una tarea que resuelva un problema en la práctica (Martí, Heydrich, Marcia, y Hernández, 2010). Además, en los proyectos en los que se implanta esta metodología, los alumnos adquieren contenidos que están en el currículo y no se trata de tareas que se hacen al final de la unidad a modo de diversión, sino que es un conjunto de actividades para solucionar un problema o alcanzar una meta. (Sánchez, 2009).

2.4 APRENDIZAJE COOPERATIVO

Antiguamente, en el ámbito educativo se daba más importancia a la interacción que se establecía entre el docente y el alumno, y al trabajo individual de los alumnos que a la relación que se pudiera establecer entre los alumnos. De esta forma, cuanto mayor era el esfuerzo del alumno, mayor era el nivel de desarrollo y de aprendizaje alcanzado (Pujolàs, 2012).

Sin embargo, gracias a las aportaciones de Piaget (1969) y otros psicólogos ha quedado claro que la interacción entre alumnos es tan importante como la relación entre los docentes y los alumnos. Además, la relación entre personas de edades parecidas favorece el intercambio de ideas y la discusión (Citado en Pujolàs, 2012).

Esta forma de trabajar en clase, donde la interacción entre compañeros tiene gran importancia se denomina aprendizaje cooperativo. Esta metodología consiste en trabajar juntos para alcanzar los objetivos establecidos, obtener resultados beneficiosos para los alumnos, de forma individual y para el resto de miembros del grupo (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

A través del aprendizaje cooperativo, se desea conseguir: interdependencia positiva, interacción cara a cara entre los alumnos,

responsabilidad individual, habilidades sociales y el avance grupal autónomo (González y García, 2007).

En la página web de Grupos de Interés en Aprendizaje Cooperativo, se indican que las ventajas más importantes que presenta implantar el aprendizaje cooperativo en el aula, son (Citado en García y Amante, n.d.):

- Mayor motivación del estudiante para realizar las tareas.
- Mejora de la actitud para implicarse en realizar tareas y de iniciativa.
- Mayor comprensión de las actividades que se realizan y porqué se hacen.
- El trabajo realizado presenta mayor calidad.
- Incremento de las relaciones sociales gracias al aprendizaje.

A pesar de todas las ventajas que presenta esta metodología, también puede tener algunos inconvenientes o dificultades cuando se pone en práctica. A continuación, se indican algunas de ellas (González y García, 2007):

- Aulas inadecuadas para desarrollar los trabajos en grupo.
- Dificultad para seleccionar actividades adecuadas.
- Falta de experiencia de los docentes.
- Gran número de alumnos por aula.
- Absentismo de los alumnos, impidiendo que su grupo funcione con normalidad.

Finalmente, para que se considere que se está poniendo en práctica esta metodología, se deben dar las siguientes situaciones (Domingo, 2008):

- En la clase los alumnos aprenden y el docente apenas interviene.
- Se trabaja en grupos pequeños en los que cada estudiante desempeña un rol.
- Los alumnos del mismo grupo dependen unos de otros.
- Los estudiantes trabajan juntos en un mismo espacio.
- Se desarrollan habilidades sociales.
- Los estudiantes reflexionan sobre su la efectividad del trabajo que realicen en grupo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- OG. Aumentar la motivación del alumnado de Física y Química para fomentar el interés por la profesión científica en cuarto de educación secundaria.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- OE 1. Desarrollar una lista de actividades de investigación, que ayuden a adquirir los contenidos curriculares seleccionados.
- OE 2. Guiar a los alumnos en sus investigaciones y resolver las dudas surgidas.
- OE 3. Promover el aprendizaje cooperativo mediante la resolución de las actividades de forma grupal.
- OE 4. Exponer a los alumnos la importancia de la investigación y su capacidad para llevarla a cabo.
- OE 5. Acrecentar la motivación del alumnado haciéndoles partícipes de su aprendizaje y permitiéndoles libertad para la toma de decisiones.

4. METODOLOGÍA

Como se ha comentado anteriormente, en la mayoría de los centros educativos los profesores que imparten la asignatura de Física y Química suelen emplear una metodología tradicional. En este tipo de metodología los profesores conversan todo el tiempo sobre los contenidos que se están tratando, se resuelven ejercicios en la pizarra y los alumnos solo participan para preguntar dudas. Debido a esta situación los alumnos se desmotivan y solo desean que la sesión finalice pronto. Para solucionar este problema, se ha implantado en el proyecto una metodología innovadora mediante el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo, con el fin de aumentar la motivación de los alumnos gracias a un papel más activo de estos.

La labor del profesor será guiar a los alumnos en las investigaciones que estén realizando en cada momento y proporcionarles recursos que les sirvan de apoyo o punto de partida a la hora de buscar información. Además, el docente mantendrá un estilo de comunicación asertivo, siendo este el más natural, claro y directo.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto desarrollado se denomina “Grupos de investigación en educación secundaria para la formación y motivación de futuros científicos” y se han desarrollado seis actividades que se van a realizar en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria durante el segundo trimestre.

Las actividades desarrolladas permiten trabajar los contenidos del Bloque 3. Los cambios, según los establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Además, su puesta en práctica va a permitir que los alumnos adquieran las siguientes competencias básicas: competencia digital, competencia en comunicación lingüística, competencia para aprender a aprender, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia social y ciudadana y sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

Para llevar a cabo el proyecto, se va a indicar a los alumnos que la forma de trabajar la unidad que se comienza va a ser distinta. En primer lugar, se indicará que la clase se va a dividir en grupos de seis personas, suponiendo que

la clase tiene un total de treinta alumnos matriculados. Los grupos los va a realizar el profesor para que sean heterogéneos y los alumnos con mayor dificultad se puedan apoyar en los que presentan más facilidades de aprendizaje. Posteriormente, se indicará a los alumnos que cada uno de ellos deberá elegir un rol de los que se nombran a continuación:

- Director de grupo de investigación
- Investigador postdoctoral
- Doctorando
- Investigador y profesor de universidad
- Técnico de laboratorio
- Becario de apoyo a la investigación

Los roles mencionados permiten que los alumnos conozcan los distintos cargos que pueden existir en un laboratorio. Los alumnos que ejerzan como director de grupo de investigación, investigador y profesor de universidad e investigador postdoctoral, serán los encargados de ordenar a los otros tres compañeros algunas tareas. Estos roles cambiarán cuando se comience otra actividad.

Una vez asignados los roles el docente se presentará como el/la directora/a del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y hará saber a los alumnos que cada grupo formado es un grupo de investigación. Estos grupos de investigación tienen la labor de realizar las investigaciones que les asigne la directora. La directora del CSIC entregará a cada grupo un portafolios donde deberán guardar toda la información obtenida, además, en la portada de este los alumnos deberán indicar el nombre de su grupo de investigación.

Cada tarea tendrá una duración entre una y dos semanas. Como el proyecto se va a poner en práctica en cuarto de educación secundaria y en este nivel se imparten tres horas de clase a la semana, la primera sesión será para comunicar a los alumnos el problema que deben investigar y el comienzo de su investigación. En la última sesión los alumnos expondrán la información obtenida a sus compañeros, entregarán un informe científico o resolverán los ejercicios realizados durante la investigación en la pizarra.

Finalmente, se realizará la evaluación de los contenidos trabajados en clase, para realizar esta actividad se utilizará la herramienta Plickers (“Plickers,” 2019).

4.2 CONTENIDOS

Como se ha comentado anteriormente en el apartado 4.1, los contenidos curriculares que se trabajan en el proyecto se imparten en el cuarto curso de educación secundaria de la asignatura de Física y Química. Estos contenidos se encuentran en el bloque 3. Los cambios, según los establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

Se han seleccionado estos contenidos debido a que son fundamentales para entender la base de la química y poder seguir adquiriendo conocimientos más complejos en cursos superiores. Además, empezar a conocer la investigación a edades tempranas permite que los alumnos se interesen en ella, llegando a despertar su vocación para ser futuros científicos o profesores de ciencias.

En la tabla 1 se puede observar los contenidos curriculares que se han seleccionado.

Tabla 1. Contenidos curriculares seleccionados.

Fuente: elaboración propia conforme al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

CONTENIDOS
BLOQUE 3. LOS CAMBIOS
Reacciones y ecuaciones químicas (C1)
Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones (C2)
Cantidad de sustancia: mol (C3)
Cálculos estequiométricos (C4)
Reacciones de especial interés (C5)

A continuación, se pueden observar los contenidos del propio proyecto. El desarrollo y puesta en práctica de estos contenidos permiten adquirir los contenidos curriculares y conseguir el objetivo general establecido.

- Desarrollo de una lista de actividades de investigación.
- Actuación del docente como guía de los alumnos en sus investigaciones y resolución de dudas surgidas.
- Investigación de distintos contenidos curriculares conociendo así la investigación en primera persona.

- Aumento de la motivación de los alumnos mediante la resolución de actividades de forma grupal y papel más activo en su aprendizaje.

4.3 ACTIVIDADES

En el presente proyecto, gracias al desarrollo de las actividades se aumentará la motivación de los alumnos al presentar un papel más activo en su aprendizaje. Además, la metodología seguida permite a los alumnos conocer en primera persona la investigación, familiarizándose así con la búsqueda de información y con las experiencias en el laboratorio. El papel del profesor como guía, permite que los alumnos se sientan seguros en momentos de incertidumbre, ya que pueden preguntar todas las dudas que les surjan o el profesor puede intervenir si considera que la dirección que han elegido no es la correcta.

Las actividades desarrolladas se pueden dividir en tres fases: inicial, implementación y cierre.

Fase Inicial

En la fase inicial se incluye la actividad realizada por el profesor. En esta etapa, el docente selecciona los contenidos que se van a trabajar, elabora el material que se utilizará en clase y busca recursos que sirvan de apoyo en el aprendizaje del alumno. Este material elaborado por el docente se puede observar en el apartado de anexos.

Fase Intermedia

En la fase intermedia comienza el trabajo con los alumnos. Las actividades de investigación propuestas se van a desarrollar entre un mínimo de tres sesiones y un máximo de seis. En todas las actividades, en la primera sesión se planteará a los alumnos un problema que investigarán.

A continuación, se describe detalladamente cada una de las actividades que pertenecen a esta fase:

Actividad 1. Laboratorio de Química Analítica “Doña Frutas”.

La actividad consiste en realizar una investigación sobre el problema que plantea un laboratorio dedicado al análisis de frutas y verduras. Los grupos de investigación deberán buscar información e indicar que le ocurre a una manzana

para que cambie de color cuando está un tiempo determinado en contacto con el aire.

La directora de CSIC (profesor/a) proporcionará a cada grupo una ficha (Anexo I) con toda la información que el laboratorio ha enviado, exponiendo detalladamente el problema. Además, en esa ficha aparecerá un enlace web que se usará de guía para que los grupos puedan iniciar su trabajo.

Esta actividad presenta una duración de tres sesiones y en ella se trabaja el contenido reacciones y ecuaciones químicas (C1). En la primera sesión, los grupos conocerán el problema que deben investigar, a continuación, comenzarán a realizar su investigación, teniendo total libertad para utilizar los ordenadores del centro y buscar información en la web, acceder a la biblioteca, al laboratorio del centro o incluso consultar el libro de texto. En la segunda sesión, continuarán con su investigación de forma autónoma. Finalmente, en la última sesión, los grupos deberán elaborar un cartel informativo en la herramienta Genially (“Genially,” 2019), durante los primeros 30 minutos de la clase con la información y conclusiones obtenidas. En los treinta minutos sucesivos, los alumnos deberán proyectar su cartel e indicar a los demás grupos las conclusiones obtenidas.

El objetivo de la actividad es que los alumnos adquieran los contenidos nombrados anteriormente y observen que estos conocimientos se pueden aplicar a fenómenos que les ocurren en su día a día.

Actividad 2. Investigación para la empresa “Corn”.

La segunda actividad que se llevará a cabo presentará una duración de dos semanas, disfrutando cada semana de tres sesiones.

En la primera semana, los grupos de investigación comprobarán la veracidad de la información proporcionada por el técnico de control de calidad de la empresa “Corn”. Para ello, los grupos deberán demostrar que la cantidad de palomitas es la misma antes y después de introducirla en el microondas. Una vez comprobado este hecho, los investigadores deberán realizar una explicación científica de lo que ocurre, apoyándose en alguna ley o teoría.

En la segunda semana, la primera sesión se dedicará a debatir entre los miembros del grupo la información y conclusiones obtenidas en las sesiones previas. Los alumnos deberán realizar una experiencia de laboratorio donde se pueda observar que la ley en la que se apoyan para explicar el caso de las

palomitas es la correcta. Para llegar a un acuerdo entre los seis miembros del grupo deberán trabajar con la dinámica de lápices al centro. Esta consiste en que cada alumno deberá dejar en el centro de la mesa su lápiz y no se cogerá hasta que le toque escribir su respuesta o conclusión. Todos los miembros que forman el grupo de investigación deben estar de acuerdo en lo que se escriba en el folio. Cuando acabe la sesión los alumnos tendrán planificada una práctica de laboratorio que realizarán en la segunda sesión de esa semana. La tercera y última sesión de la semana, se dedicará a terminar la práctica los alumnos que no lo han hecho y a elaborar un informe que se entregará al final de la hora al docente.

El docente entregará a los alumnos una ficha con toda la información que el técnico de laboratorio ha enviado al centro (Anexo II). En la actividad, se trabajará el contenido reacciones y ecuaciones químicas (C1).

Con el desarrollo de la actividad, se establece como meta que los alumnos adquieran mentalidad científica, cuestionando los resultados que llegan al centro y comprobando por ellos mismos que son veraces. Además, se establece como objetivo que mejoren su capacidad de trabajo en equipo, poniéndose de acuerdo en elaborar una práctica y comprobar la teoría o ley que han seleccionado. Los alumnos tendrán total libertad para usar cualquiera de las instalaciones que deseen.

Actividad 3. Datos de la Universidad de Frankfurt (Alemania).

En esta actividad los distintos grupos de investigación observarán los datos que ha enviado a CSIC la facultad de química de la Universidad de Frankfurt. Tras la observación de los datos deberán deducir si son correctos, explicar a que se deben las conclusiones que han obtenido y si están de acuerdo. Además, deberán relacionar esos resultados con teorías que hayan estudiado y elaborar un informe científico. En la ficha que el docente proporcionará a los alumnos (Anexo III), se indica que el grupo de investigación que mejor informe elabore tendrá una recompensa. Esta recompensa permitirá que ese grupo pueda resolver las preguntas relacionadas, con los contenidos que se trabajan en la actividad, de forma grupal.

Con la actividad tres, se trabaja el contenido mecanismo, velocidad y energía de las reacciones (C2) y presentará una duración de dos semanas, es decir seis sesiones.

En la primera sesión, se entregará a los alumnos la ficha (Anexo III) y en ella podrán observar toda la información que necesitan de forma detallada. El resto de las sesiones, los alumnos trabajarán las cuestiones planteadas de forma autónoma, compartiendo sus opiniones y organizándose el trabajo.

El objetivo de esta actividad es que los alumnos sigan aprendiendo nuevos contenidos de forma autónoma, mejoren su capacidad para relacionar datos con teorías estudiadas y tengan criterio para deducir si los resultados obtenidos son correctos o no.

Actividad 4. Laboratorio de análisis de contaminantes “Frutver”.

En la cuarta actividad los grupos de investigación deberán solucionar los problemas que le han surgido a los técnicos del laboratorio Frutver. Los alumnos deberán trabajar con el valor del número de Avogadro, los términos cantidad de sustancia, masa molar y molaridad. Además, deberán ayudar a resolver un problema relacionando la cantidad de sustancia tanto de los reactivos como de los productos.

En la primera sesión, la directora del CSIC entregará a los grupos una ficha (Anexo IV) con toda la información necesaria. Además, se indicará un enlace web y fórmulas para guiar a los grupos y que no se desvíen del tema. En la última sesión, se realizará una asamblea, donde los integrantes de cada grupo aportarán las conclusiones obtenidas y las dudas surgidas. Además, los alumnos resolverán en la pizarra los cálculos realizados y explicarán como han llegado a esa conclusión.

Desarrollando esta actividad, se trabajarán los contenidos cantidad de sustancia: mol (C3) y cálculos estequiométricos (C4) y tendrá una duración de tres sesiones.

Los alumnos tendrán total libertad para seleccionar los materiales que necesitan, podrán utilizar ordenadores para acceder a diversas páginas web, adquirir libros de la biblioteca del centro o utilizar su libro de texto.

Actividad 5. Fábrica de envasado y producción de alimentos “Don Caldito”.

En esta actividad los grupos de investigación deberán realizar una experiencia en el laboratorio para poder obtener la información que la directora les está solicitando. Los alumnos deberán medir el pH de cada una de las muestras que les han llegado al centro e indicar que significa cuando hablamos

de medir el pH de los alimentos que se envasan. Además, deberán realizar una investigación sobre cómo se puede sintetizar ácido sulfúrico, ya que el director de la fábrica quiere producir este compuesto. Para ello deberán aconsejarle de la importancia de llevar a cabo esta tarea, explicar qué tipo de sustancia va a producir y los riesgos que esta supone.

Como en todas las actividades anteriores, la directora del centro entregará una ficha (Anexo V) a todos los grupos, donde se indicarán todos los detalles. La actividad permitirá trabajar el contenido reacciones de especial interés (C5) y tendrá una duración de seis sesiones.

En la primera sesión se presentará el tema a investigar y los grupos comenzará a organizarse el trabajo para presentar la información el día establecido. En las siguientes sesiones los alumnos deberán realizar la medida de pH de las muestras indicadas, para ello, deberán elaborar un informe de práctica donde se indiquen los pasos que van a seguir y los materiales necesarios. Toda la información que requieran la pueden encontrar en páginas web, su libro de texto o libros adquiridos de la biblioteca del centro. En la última sesión, se entregará un informe científico resolviendo todos los problemas que nos planteaba la empresa.

En la tabla 2, se puede observar a modo de resumen todas las actividades que se van a desarrollar, el número de sesiones que perdurará, los contenidos curriculares que se trabajan, los objetivos específicos que se consiguen con su desarrollo y la fase a la que pertenece cada etapa.

Tabla 2. Información de las actividades incluidas en el proyecto educativo.

Fuente: elaboración propia.

Fase	Actividad	Contenidos	Objetivos específicos	Número de sesiones
Inicial	Selección de contenidos		OE1	5
Implementación	A1. Laboratorio de química analítica "Doña frutas"	C1	OE2, OE3, OE4, OE5	3

	A2. Investigación para la empresa “Corn”	C1	OE2, OE3, OE4, OE5	6
	A3. Datos de la Universidad de Frankfurt (Alemania)	C2	OE2, OE3, OE4, OE5	6
	A4. Laboratorio de análisis de contaminantes “Frutver”	C3, C4	OE2, OE3, OE4, OE5	3
	A5. Fábrica de envasado y producción de alimentos “Don caldito”	C5	OE2, OE3, OE4, OE5	6
Cierre	A6. Nos evaluamos todos juntos.	C1, C2, C3, C4, C5	OE5	1

Fase de cierre

En la denominada fase de cierre se va a llevar a cabo la evaluación de los alumnos. En esta actividad los alumnos demostrarán los conocimientos aprendidos gracias a la herramienta Plickers.

En el apartado “Evaluación” que se puede observar posteriormente, se detallará detenidamente como se evaluarán los alumnos globalmente.

4.4 RECURSOS

En este apartado se indican los recursos e instalaciones necesarios para poder llevar a cabo las actividades planteadas anteriormente.

Todas las actividades se van a desarrollar en el aula correspondiente a los estudiantes, sin embargo, podrán acceder en cualquier momento al aula de informática, laboratorio, taller de tecnología o biblioteca.

Los recursos que se necesitan para el desarrollo de las actividades están al alcance del centro y no supondrán un gasto extra. A continuación, se enumeran:

1. Folios
2. Bolígrafos
3. Ordenadores con conexión a Internet
4. Proyector
5. Pizarra
6. Fichas con información del tema a investigar
7. Balanza
8. Bolsa de palomitas para microondas
9. Libro de texto
10. Libros de la biblioteca
11. Globos
12. Vasos de precipitado
13. Matraces Erlenmeyer
14. Vinagre
15. Bicarbonato de sodio
16. Calculadora
17. Muestras análisis pH
18. Papel indicador ácido-base
19. pH-metro

4.5 TEMPORALIZACIÓN

El presente proyecto de carácter innovador se va a implementar en el cuarto curso de educación secundaria obligatoria en la asignatura de Física y Química, como se ha comentado anteriormente. Se va a desarrollar durante el segundo cuatrimestre del curso académico 2020/2021, concretamente durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo del 2021.

A continuación, se puede observar la tabla 3, donde se indican las actividades que se van a realizar, la sesión a la que pertenece y la semana del curso académico donde se realizará esa actividad.

Tabla 3. Temporalización del proyecto educativo. Fuente: elaboración propia.

Fase	Actividad	Mes	Días	Número de sesiones
Inicial	Selección de contenidos	Diciembre	14-18	5
	A1. Laboratorio de química analítica “Doña frutas”	Enero	11-15	3
	A2. Investigación para la empresa “Corn”	Enero	18-22, 25-29	6
	A3. Datos de la Universidad de Frankfurt (Alemania)	Febrero	1-5, 8-12	6
Implementación	A4. Laboratorio de análisis de contaminantes “Frutver”	Febrero	15-19	3
	A5. Fábrica de envasado y producción de alimentos “Don caldito”	Febrero- Marzo	22-26 1-5	6
Cierre	A6. Nos evaluamos todos juntos.	Marzo	8	1

5. EVALUACIÓN

Evaluar el proyecto desarrollado es muy importante para conocer si es necesario mejorar determinados aspectos. Para ello, se debe comprobar que el diseño del proyecto permite alcanzar los objetivos específicos establecidos en el apartado tres de este documento, valorar la acción del profesor durante la implementación del proyecto y finalmente, valorar la acción de los alumnos durante el desarrollo de las actividades.

Se va a utilizar como instrumento de evaluación rúbricas de valoración, pues permiten conocer el grado de consecución de los ítems establecidos de forma rápida y sencilla.

Para conocer si se alcanzan los objetivos específicos concretados, se van a establecer criterios de evaluación que van a indicar si el objetivo se ha alcanzado. En la tabla 4 se pueden observar los objetivos específicos, los criterios de evaluación y los indicadores del logro. Siendo 1 no logrado en ninguna actividad, 2 se logra en algunas actividades y 3 se logra en todas las actividades.

Tabla 4. Rúbrica evaluación objetivos específicos alcanzados. Fuente: elaboración propia.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación	1	2	3
OE1	Conocimiento de los contenidos trabajados durante las sesiones			
OE2	Preguntar dudas al profesor sobre el tema a investigar			
OE3	Respetar a los compañeros y trabajar correctamente en grupo			
OE4	Desarrollar su capacidad investigadora e interesarse por la investigación			
OE5	Tomar decisiones de forma autónoma			

El docente va a completar una rúbrica de valoración del proyecto al final de cada actividad desarrollada, en el apartado de anexos, el anexo VI es un ejemplo de rúbrica que utilizará el docente

En la última sesión del proyecto los alumnos completarán una rúbrica, permitiendo conocer el grado de satisfacción con las actividades realizadas y con la labor que ha realizado el profesor durante el transcurso de las actividades programadas. La rúbrica de valoración se puede observar en el apartado de anexos, el anexo VII.

Para finalizar este apartado se indica la forma de evaluación del alumno, siendo esta de carácter innovador. Se establece esta forma de evaluar ya que el sistema tradicional impide a los alumnos mostrar todos los conocimientos adquiridos, sintiéndose presionados por obtener una nota superior a cinco. Por ello, los alumnos se evalúan en diversas situaciones, obteniendo así, una nota global del proceso de aprendizaje.

Como se ha comentado anteriormente, en la última sesión de cada actividad, los alumnos proyectarán un cartel realizado y expondrán las conclusiones obtenidas, realizarán un informe científico o resolverán en la pizarra los ejercicios realizados tras su investigación. Estas actividades serán evaluadas mediante una rúbrica y corresponderán al 25% de la nota final.

El progreso diario de los alumnos y la entrega del portafolios al final del desarrollo del proyecto, también serán evaluados mediante una rúbrica y el resultado de cada una corresponderá al 25% de la nota final.

La actividad de evaluación de todos los contenidos será realizada el último día y también corresponderá al 25 % de la nota final.

Las rúbricas de evaluación utilizadas se pueden observar en el apartado de anexos, concretamente en el anexo VIII.

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Una vez terminada la elaboración del proyecto propuesto en este trabajo fin de máster, se pueden destacar tres puntos fuertes. En primer lugar, este proyecto permite que la motivación de los alumnos aumente gracias a la metodología seleccionada. Tanto la metodología cooperativa como el aprendizaje basado en proyectos, permite que los alumnos tengan un papel más activo en su aprendizaje.

En segundo lugar, enfocar su aprendizaje a la investigación permite a los alumnos realizar tareas de mayor responsabilidad, permitiendo así que actúen como personas adultas. Este hecho aumenta su motivación ya que en la edad en la que se encuentran siempre desean llevar a cabo tareas de adultos.

En tercer y último lugar, realizar una evaluación sumativa y global permite a los alumnos no estar presionados para obtener una nota superior a cinco en la prueba de evaluación de contenidos. Además, realizar esta prueba con la herramienta Plickers permite dejar atrás el realizar exámenes en papel.

El proyecto desarrollado se puede poner en práctica sin problema, debido a que se ha diseñado con el objetivo de solucionar los problemas de motivación observados en las distintas etapas educativas.

La selección de contenidos y las actividades programadas son las principales cualidades del proyecto que hacen presagiar que cuando se implante va a tener éxito. Los contenidos elegidos son conceptos básicos para la asignatura de Física y Química, en esta etapa educativa y su correcta asimilación permitirá adquirir correctamente contenidos de mayor dificultad en etapas educativas superiores.

Las limitaciones que posiblemente puede presentar el proyecto es su extensión en el tiempo. Presenta una duración de casi dos meses, y si los alumnos no realizan las actividades adecuadamente y no actúan como el profesor espera, se tardaría más tiempo de lo establecido, llegando a cancelarse si el profesor lo considerase oportuno. El tiempo establecido es necesario para que los alumnos puedan realizar sus investigaciones, comprobar los resultados y compartir la información con el resto de los compañeros. Además, así conocen la realidad del mundo de la investigación, dándose cuenta de que toda investigación requiere horas de dedicación.

Tal y como se ha desarrollado el proyecto, se ha diseñado para los alumnos de cuarto de educación secundaria, pero también se podría poner en práctica en el curso de primero de bachillerato, realizando una leve modificación de los contenidos. En segundo de bachillerato sería más difícil de establecer ya que los alumnos están centrados en preparar la prueba de acceso a la universidad. Por otro lado, como se ha comentado en el apartado de justificación en segundo de educación secundaria, sería difícil llevar a cabo el proyecto ya que los alumnos son más inmaduros para trabajar solos y sus conocimientos en la asignatura de Física y Química no son sólidos. En tercero de la misma etapa educativa, también se podría implantar, pero el número de horas lectivas a la semana es menor y esto provocaría que la duración del proyecto se prolongara.

El carácter innovador del proyecto reside sobre todo en el papel que realiza los alumnos y el profesor. Se podría decir que se intercambian los roles, teniendo los alumnos un papel más activo en su aprendizaje y el profesor actuando como guía. El proyecto permite a los alumnos organizarse entre ellos, además, permite que seleccionen los recursos que consideren adecuados en ese momento. Los alumnos tendrán en todo momento a su disposición la sala de informática, acceso a Internet, libros en la biblioteca del centro y el laboratorio con gran variedad de materiales. Otra parte innovadora del proyecto es la eliminación del examen escrito para evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos. En su lugar se realizará una prueba con la herramienta Plickers, eliminando así la situación de estrés que sienten los alumnos cuando realizan un examen escrito.

Una vez concluido el proyecto, los alumnos podrán realizar una revista virtual con todos los conocimientos adquiridos. Además, podrán continuar con la investigación y realizar prácticas de laboratorio en las que se trabajen los distintos tipos de reacciones que existen, siendo las reacciones de síntesis, neutralización y combustión.

Aparte de solucionar el problema de motivación observado durante la realización del prácticum, con el proyecto desarrollado se podrían solucionar otros problemas. Gracias a la implantación del trabajo cooperativo, los problemas entre compañeros se podrían solucionar ya que los alumnos deben respetarse entre ellos y adaptarse a las distintas formas de trabajo para conseguir realizar una correcta investigación. También, permitirá que los

alumnos con dificultades de aprendizaje mejoren su rendimiento gracias a la ayuda de sus compañeros.

La elaboración del trabajo fin de máster me ha permitido conocer en primera persona como se organizan actividades durante un periodo determinado de tiempo, teniendo en cuenta los contenidos que se desean trabajar, los recursos de los que el centro dispone y el nivel educativo donde se va a implantar. Además, he podido conocer la importancia de realizar tareas innovadoras en el aula, permitiendo que los alumnos realicen actividades diferentes a las que están acostumbrados. Finalmente, elaborar este proyecto ha hecho que me sienta más segura para impartir clase a los alumnos ya que he podido elaborar actividades sin problema basándome en los contenidos que se deben trabajar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aline, N., y Bemposta, S. (2008). Una Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en una Asignatura de Robótica. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 3(2), 71–76.
- Carrasco, A., Donoso, J. A., Duarte-Atoche, T., Hernández, J. J., y López, R. (2015). Diseño y validación de un cuestionario que mide la percepción de efectividad del uso de metodologías de participación activa (CEMPA). El caso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPrj) en la docencia de la contabilidad. *Innovar*, 25(28), 143–158. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v25n58.52439>.
- Collazos, C. A. (2009). Enseñanza de la conservación del momento angular por medio de la construcción de prototipos y el aprendizaje basado en proyectos. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(2), 427–432.
- Coloma, C. R., y Tafur, R. M. (1999). El constructivismo y sus implicaciones en educación. *Educación*, 8(16), 217–244.
- Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción. *París 5-9 de Octubre de 1998*, 1–13.
- Cuevas-Caravaca, E., Fernández, M. Á., Inglés, C. J., Jiménez, M. I., López, M., Pamies, L., y Torregrosa, M. S. (2016). Teorías constructivistas del aprendizaje. En Fundación Universitaria San Antonio (Ed.), *Psicología de la Educación. Manual del estudiante*. (pp. 71–86). Murcia.
- Díaz, A. F., y Hernández, R. G. (1999). Constructivismo y aprendizaje significativo. En: *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (pp. 13–33). Mexico: Mc Graw Hill.
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de Trabajo Social*, 21, 231–246.
- Fernández-Cabezas, M. (2017). Aprendizaje basado en proyectos en el ámbito universitario: una experiencia de innovación metodológica en educación. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1, 269–278. <https://doi.org/https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v2.939>
- García, D., y Amante, B. (n.d.). *Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos*.

- Genially (2019). Recuperado el 25 de marzo de 2020 de <https://www.genial.ly/>
- González, N., y García, M. R. (2007). El Aprendizaje Cooperativo como estrategia de Enseñanza-Aprendizaje en Psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42/6), 1–13.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., y Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós Mexicana SA.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, W., Bass, K. M., y Fredricks, J. (1998). Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 313–350. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/10508406.1998.9672057>
- Martí, J. A., Heydrich, M., Marcia, R., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11–21.
- Martínez, A. (1998). No todos somos constructivistas. *Revista de Educación*, (315), 179–198.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2019). *Informe PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018/pisa-2018-informes-es.html>
- Muñoz, A., y Díaz, M. del R. (2009). Metodología por proyectos en el área de conocimiento del medio. *Revista Docencia e Investigación*, 19, 101–126.
- Olmedo, N., y Farrerons, O. (2017). *Modelos Constructivistas de Aprendizaje en Programas de Formación*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3926/oms.367>
- Plickers. (2019). Recuperado el 6 de marzo de 2020 de <https://get.plickers.com/>
- Pujolàs, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. *Educatio Siglo XXI*, 30(1), 89–111.
- Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista Pensamiento Educativo*, 20, 81–104.
- Sánchez, J. (2009). *Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos*. Recuperado de http://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf
- Smith, J. M., y Usry, M. F. (1989). Changes in accounting education. *Journal of Accounting Education*, 7, 1–7.

- Sormunen, K., Juuti, K., y Lavonen, J. (2020). Maker-Centered Project-Based Learning in Inclusive Classes : Supporting Students ' Active Participation with Teacher-Directed Reflective Discussions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 691–712. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-019-09998-9>
- Tigse, C. M. (2019). El constructivismo , según bases teóricas de César Coll. *Revista Andina de Educación*, 2(1), 25–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.1.4>
- Van den Bergh, V., Mortelmans, D., Spooren, P., Van Petegem, P., Gijbels, D., y Vanthournout, G. (2006). New assessment modes within project-based education – the stakeholders. *Studies in Educational Evaluation*, 32, 345–368. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2006.10.005>
- Vielma, E., y Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. *Educere*, 3(9), 30–37.

8. ANEXOS

ANEXO I

ACTIVIDAD 1: INVESTIGACIÓN LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

“DOÑA FRUTAS” EL EJIDO (ALMERÍA).

El laboratorio “Doña Frutas” se ha puesto en contacto con la dirección del CSIC con el objetivo de que le proporcionen una respuesta a su problema. Los químicos analíticos que trabajan en el laboratorio han observado que cuando cortan las manzanas por la mitad para triturarlas, el color blanco de su interior cambia a color marrón, cuando se dejan unos minutos en la superficie de la mesa. Los químicos necesitan saber todos los datos sobre las conclusiones que se obtengan.

Para ayudarnos en la investigación nos han enviado esta imagen de su laboratorio.



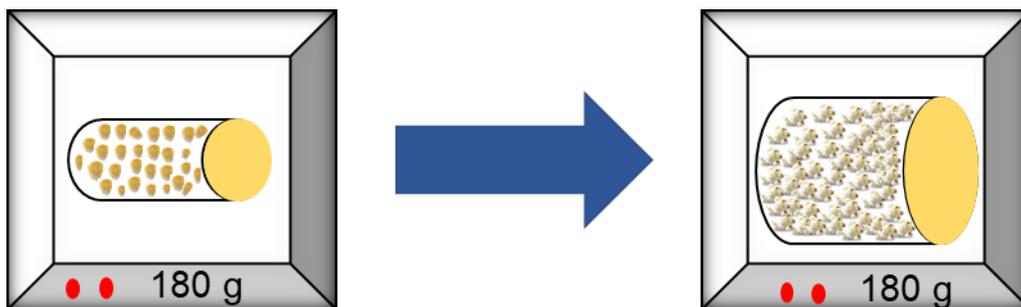
Como directora he realizado una breve investigación y os aconsejo que iniciéis vuestra búsqueda en la siguiente página web:

http://www.lamanzanadewton.com/materiales/aplicaciones/lrq/lrq_index.html

El viernes de esta semana nos reuniremos y cada grupo de investigación deberá exponer las conclusiones obtenidos tras haber realizado la búsqueda de información.

ANEXO II
ACTIVIDAD 2: INVESTIGACIÓN PARA LA EMPRESA “CORN”
(GRANADA)

La empresa “Corn” se dedica a envasar granos de maíz en bolsas para poder cocinarlas en el microondas. El técnico de control de calidad alimentaria de la empresa comprobó en el laboratorio que las bolsas llenas de granos de maíz y selladas pesaban 180 gramos, verificando así que el dato que aparece en el paquete es correcto. En su casa siguió los pasos que se indican en el paquete y una vez que se hicieron las palomitas en el microondas las volvió a pesar. Su sorpresa fue que el paquete sin abrir seguía pesando 180 gramos, pero se extrañó porque el maíz ya no tenía el mismo aspecto y la bolsa estaba más hinchada. En el correo nos adjuntan la siguiente imagen para que observemos lo que ocurre.



El técnico se ha puesto en contacto con CSIC para que le podamos dar una solución a la duda que le ha surgido. Para ello, debemos investigar si existe alguna ley que nos aclare la duda y experimentar para ver si el técnico nos estaba diciendo la verdad o lo que ocurrió fue casualidad.

En primer lugar, para seguir el camino correcto debemos trabajar en el laboratorio y comprobar en primera persona los pasos que realizó el técnico y observar los resultados. A continuación, comparando los resultados obtenidos con los conocimientos adquiridos debemos realizar una búsqueda por la web y observar si existe alguna ley que nos explique este hecho. Si existe alguna ley esta debe ser comprobada en el laboratorio, para ello deberás planificar cómo vas a trabajar en el laboratorio.

Dinámica lápices al centro

A continuación, se indican seis preguntas que se deben responder para poder planificar correctamente la práctica. Cada miembro del grupo debe responder una, pero todos debéis estar de acuerdo con lo que se indique en cada respuesta.

- 1.- ¿Qué ley se va a comprobar?
- 2.- ¿Qué nos indica esta ley?
- 3.- ¿Qué tipo de reacción vas a realizar?
- 4.- ¿Qué reactivos se necesitan?
- 5.- ¿Qué materiales se necesitan?

6.- ¿La práctica se realiza en uno o más pasos? Indica detalladamente cada uno.

Cada grupo de investigación deberá realizar un informe científico con toda la información obtenida durante la investigación. Además, se deberá indicar como se ha realizado la práctica de laboratorio.

ANEXO III

ACTIVIDAD 3: DATOS DE LA UNIVERSIDAD DE FRANKFURT

(ALEMANIA).

Esta mañana he recibido un correo electrónico de la Universidad de Frankfurt, en dicho correo el decano de la facultad de química me pedía que observáramos los datos que habían obtenido en sus investigaciones y sacáramos las conclusiones oportunas.

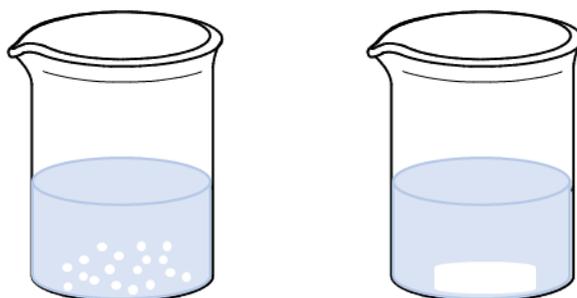
Los datos que nos han enviado son los siguientes:

- El grupo de investigación de química física ha observado que cuando extraen el hígado de ratas para realizar ensayos con él, deben mantenerlo a bajas temperaturas ya que si permanece a altas temperaturas se empieza a descomponer. A continuación, se observa la tabla de datos que nos han enviado.

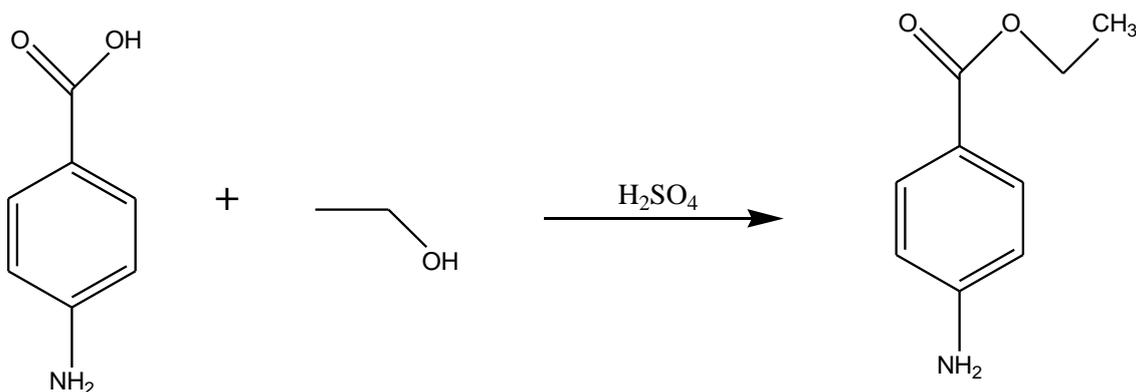
Día	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura (°C)	3	5	7	10	25	30	35
Tiempo (h)	48	48	48	48	48	48	48
Descompone	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí

- En el laboratorio de investigación de química analítica han realizado dos disoluciones de igual volumen y misma cantidad de ácido acetilsalicílico. Sin embargo, han observado que el soluto se disuelve antes cuando se encuentra en forma de polvo que cuando se encuentra compactado en forma de pastilla. Los químicos nos indican que cuando el soluto se encuentra en forma de polvo solo es necesario agitar con una varilla de vidrio unos segundos y cuando se encuentra en pastilla, es necesario utilizar un agitador

magnético. A continuación, se puede observar una imagen de cómo se encuentra cada compuesto antes de ser diluido en agua.

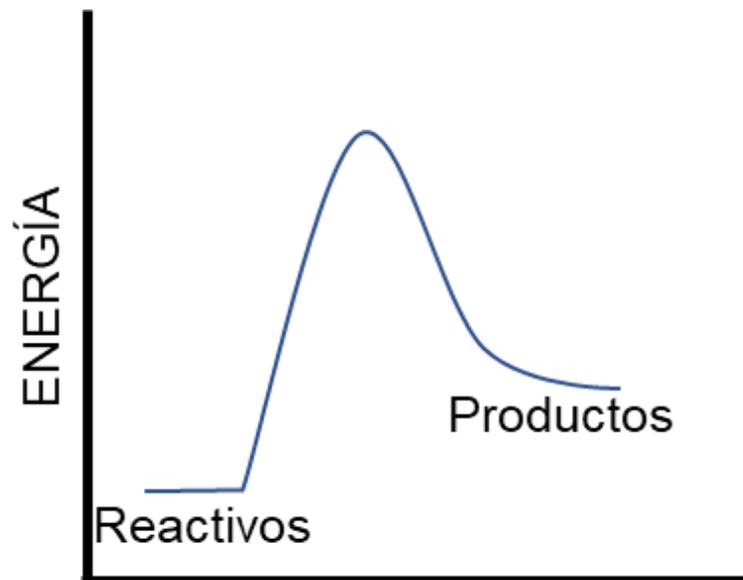


- En el laboratorio de síntesis orgánica están llevando a cabo la síntesis de un fármaco para aliviar el dolor. La reacción que están realizando es la siguiente:



Los científicos se han dado cuenta que cuando aumentan la concentración de etanol y aumentan la temperatura la reacción transcurre más rápido. ¿A qué se debe este hecho?

- En el laboratorio de química inorgánica el técnico de laboratorio estaba preparando una práctica para los alumnos del último curso del grado en química. Al preparar la reacción observó que el matraz estaba super caliente, ¿a qué crees que es debido esto? Además, nos envía esta gráfica para que observemos que le pasa a la energía de los reactivos y productos y deduzcamos si la reacción es endotérmica o exotérmica.



En la última sesión dedicada a esta actividad se deberá entregar un informe científico con todas las conclusiones obtenidas de la investigación. El grupo que entregue el mejor informe recibirá una recompensa que se comunicará al final de la actividad.

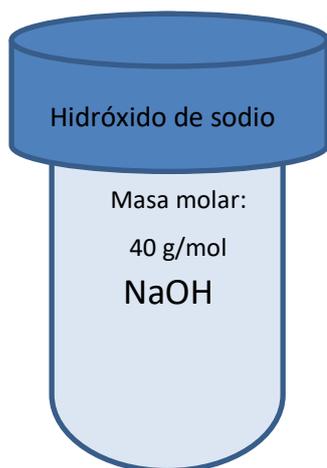
ANEXO IV

ACTIVIDAD 4: LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CONTAMINANTES.

LABORATORIO “FRUTVER” (MURCIA)

El laboratorio “Frutver” se ha puesto en contacto con CSIC debido a que deben preparar disoluciones y no conocen el significado de los datos que aparecen en los botes de los reactivos. También necesitan que les ayudemos a realizar los cálculos para preparar disoluciones de determinadas concentraciones. Para que ellos puedan resolver este problema en el futuro debemos indicar el significado de todos los conceptos que se trabajen y los pasos de todos los cálculos realizados. El laboratorio nos envía los siguientes datos:

Los técnicos no saben cómo pasar 5 gramos de NaOH a moles. Además, cuando hablan de moles no saben a qué se están refiriendo.



Por otro lado, deben preparar 5 disoluciones de NaOH, pero de diversas concentraciones. Las concentraciones para preparar son: 0.5M, 2M, 2.5M, 3M y 5M en un volumen final de 500 mL. Los técnicos no entienden que significa la M que aparece junto a los datos numéricos, por tanto, habrá que explicarle que indica esa unidad.

El siguiente problema que tienen los técnicos es que no saben relacionar la cantidad de sustancia tanto de reactivos como de productos. Los técnicos han observado que el clorato de sodio se descompone debido al calor. Tras realizar una búsqueda, han encontrado que este se descompone en cloruro de sodio y oxígeno, pero ellos quieren conocer cuántos gramos de cloruro de sodio se han formado si inicialmente había 70 gramos de clorato de sodio.

Al recibir el correo he considerado que debemos ayudar a los técnicos lo más pronto posible y para ello os voy a ayudar indicándoos un enlace a una página web y las siguientes fórmulas que utilicé cuando realizaba mi tesis doctoral.

Número de moles (n)

$$n = \frac{\text{masa (g)}}{\text{Masa molar (M)} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)}$$

$$n = \frac{N \text{ (Unidades elementales)}}{N_A \text{ (Número de Avogadro)}}$$

Molaridad (M)

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

En la última sesión dedicada a esta actividad se realizará una asamblea entre todos los grupos de investigación para poner en común todos los resultados obtenidos. Además, los ejercicios se resolverán en la pizarra.

ANEXO V

ACTIVIDAD 5: FABRICA DE ENVASADO Y PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS. FÁBRICA “DON CALDITO” (ALMERÍA)

El laboratorio de esta planta de producción se ha puesto en contacto con CSIC tras la visita de la inspección de sanidad. En la visita la inspectora ha exigido al director del laboratorio que deben medir el pH de cada uno de los alimentos que envasen. En el laboratorio no saben cómo pueden obtener ese valor ni que significa, por tanto, nos piden ayuda. Las muestras que nos han enviado son:

1. Zumo de naranja
2. Zumo de limón
3. Zumo de tomate
4. Caldo de pollo
5. Caldo de pescado
6. Salmorejo
7. Gazpacho
8. Zumo de piña
9. Agua de coco
10. Néctar de melocotón

En primer lugar, se debe indicar que significa que son sustancias ácidas o básicas, después se deben realizar los ensayos necesarios para averiguar qué pH tiene cada muestra e indicar con que instrumento se han obtenido esos datos. Finalmente, se debe realizar un informe con la información obtenida.

Además, esta fábrica necesita grandes cantidades de ácido sulfúrico para lavar todas las máquinas de producción y envasado, consiguiendo así, que queden libres de microorganismos patógenos. El director nos ha pedido encarecidamente que le ayudemos para saber cómo sintetizar este producto y si sería posible realizarlo en su fábrica. Por tanto, debemos realizar una investigación e indicar al director de la fábrica cómo se puede sintetizar ácido sulfúrico y aportarle la máxima información sobre este producto.

Anexo VI

Rúbrica de evaluación del proyecto para el docente.

Considero...	Muy inadecuado	Inadecuado	Ni adecuado ni inadecuado	Adecuado	Muy adecuado
Comportamiento de los alumnos en clase					
Compañerismo y respeto entre alumnos					
Organización de los miembros del grupo					
Actitud activa para realizar las tareas					
Uso de las instalaciones y materiales utilizados					

Anexo VII

Rúbrica de evaluación del proyecto para el alumno

Considero...	Muy inadecuado	Inadecuado	Ni adecuado ni inadecuado	Adecuado	Muy adecuado
Las actividades propuestas					
Ayuda proporcionada por el docente					
Los contenidos aprendidos					
Libertad para utilizar instalaciones y materiales					
Trabajar con equipos realizados por el profesor					

ANEXO VIII

Rúbrica valoración progreso diario

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respeto entre compañeros										
Actitud positiva y motivación para realizar actividades										
Buen uso del material y recursos utilizados										
Orden y limpieza de las instalaciones										

Rúbrica valoración de informes científicos y portafolios

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estructura y presentación										
Expresión										
Coherencia de los contenidos										
Información encontrada en la investigación										

Rúbrica valoración presentación cartel

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uso de lenguaje científico										
Lee guion de exposición										
Tono y volumen de voz correcto										
Conocimiento de los contenidos										