



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2º Bachillerato.

Presentado por: Fco. Javier Saiz Mendiguren

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Paula Margarita Castillo Hernández

Ciudad: Bilbao

Fecha: 3 de Junio del 2019

RESUMEN

Los últimos resultados del informe PISA han revelado una progresiva desmotivación de los alumnos hacia las materias de ciencias. De ello nace la propuesta de intervención mostrada en el presente trabajo. Debido a ello se han abierto varias líneas de investigación con el objetivo de aumentar la motivación de los alumnos hacia las disciplinas de ciencias, contextualizando los contenidos de las materias, de modo que puedan observar en su entorno una aplicación directa de estos contenidos, y puedan darse cuenta de que la ciencia es capaz de explicar todos los fenómenos por muy extraños que parezcan. De ahí nació el enfoque CTS (Ciencia, tecnología y sociedad), que pretende acercar en la medida de lo posible el currículo a la realidad.

Esta propuesta de intervención se va a basar en el método STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*), o más concretamente en su versión europea KIKS (*Kids Inspire Kids for STEAM*). Esta metodología requiere que sus participantes se involucren por completo en su aprendizaje y que sean lo más autónomos posibles. Para ello deberán ser los propios grupos de alumnos previamente configurados, los que escojan, diseñen, lleven a cabo el proyecto y saquen sus propias conclusiones, siempre supervisados por el profesor. Debido a esto, los alumnos estarán involucrados en la creación de su propio proyecto, lo cual aumentará su motivación, pues será algo suyo y que han elegido ellos. Además, debido a que tienen que diseñar su proyecto, desarrollaran su iniciativa. Tendrán que trabajar en grupo y colaborar con sus compañeros, empleando dialogo igualitario y fomentando la solidaridad, reciprocidad y respeto a la diversidad.

Esta metodología les acercará a la realidad del mundo laboral en el ámbito científico, ya que se basa en un aprendizaje por indagación, en el que ellos mismos irán construyendo sus conocimientos.

Palabras clave / Keywords

Actividad STEAM, Proyecto KIKS, ciencias, aprendizaje por indagación, motivación.

ABSTRACT

As the latest results of the PISA report have revealed a progressive discouragement of students towards science subjects, new intervention proposals are needed. Due to this fact, several lines of research have been opened. The aim of them is to increase the students' motivation towards science areas, contextualizing the content of the subjects. So that they can observe in their environment a direct application of these contents, and can realize that science is able to explain everything around them. Hence, the CTS (*Science, technology and society*) was born, which aims to bring the curriculum closer to reality as much as possible.

This proposal will be based on the STEAM method (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*), or more specifically in its European version KIKS (*Kids Inspire Kids for STEAM*). This methodology requires that its participants be fully involved in their learning and making them as autonomous as possible. For this, student's groups previously configured, will have to choose, design, carry out the project and draw their own conclusions, always supervised by the teacher. Due to this, students will be involved in their own project's creation, which will increase their motivation. Also, they will develop their initiative, because they have to design their own project. They will have to work in groups and collaborate with their peers, using equality dialogue and fostering solidarity, reciprocity and respect for diversity.

Whit this methodology, they will be closer to the reality of the work's world in the scientific field, since it is based on a learning by inquiry, in which they themselves will build their knowledge.

Keywords

STEAM activity, KIKS project, science, learning by inquiry, motivation.

Índice

1	INTRODUCCION.....	4
2	JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO	5
2.1	Justificación.....	5
2.1.1	Justificación en base a la legislación	5
2.1.2	Justificación en base al bloque de contenidos elegido	8
2.2	Planteamiento.....	9
2.2.1	Planteamiento en base a la necesidad educativa	9
2.2.2	Planteamiento en base a los fundamentos de la metodología	10
2.3	Objetivos	11
3	MARCO TEORICO.....	12
3.1	Introducción.....	12
3.2	¿Qué es una actividad STEAM?.....	12
3.3	¿Qué es el proyecto KIKS?.....	13
3.4	¿Qué es el modelo Flipped classroom (aula invertida)?	13
3.5	Diversas técnicas y tipos de aprendizaje.....	14
4	DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCION.....	15
4.1	Contextualización de la propuesta.....	15
4.2	Estructura de la propuesta.....	16
4.2.1	Objetivos didácticos	16
4.2.2	Competencias.....	20
4.2.3	Contenidos	21
4.2.4	Metodología.....	28
4.2.5	Secuenciación de actividades: cronograma y sesiones.....	30
4.2.6	Descripción de las sesiones.....	32
4.2.7	Recursos	46
4.2.8	Evaluación: evaluación y calificación.	46
5	AUTOEVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	51
6	CONCLUSIONES	53
7	LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	55
8	BIBLIOGRAFIA.....	55

1 INTRODUCCION

En los últimos años se han realizado cambios en los planes de estudio de los diversos niveles educativos, con el afán de mejorar la calidad educativa y adecuarse a los cambios que ha sufrido la sociedad. Estos cambios han intentado orientar el sistema educativo a un aprendizaje contextualizado y significativo, que sea más llamativo para los alumnos con el fin de disminuir el fracaso escolar que se viene produciendo en los últimos años en España.

El fracaso escolar en la enseñanza obligatoria en nuestro país es superior al de la media Europea, según los informes de evaluación presentados por *Programme for International Student Assessment* (PISA) en los últimos años. De ahí que se haya convertido en uno de los problemas más importantes a tratar en el sistema educativo español.

Debido a ello, han nacido diversos proyectos de innovación (PIIE) y nuevos modelos de enseñanza. Dentro de los cuales muchos de ellos abogan por el trabajo por proyectos y la introducción de prácticas.

Debido a los cambios de la sociedad, la introducción de las nuevas tecnologías y el gran avance de estas últimas, que ponen al alcance de todos infinidad de información, se ha producido un cambio en el concepto del profesor, el cual ha pasado de ser un transmisor de conocimientos, a convertirse en un guía en la construcción de los mismos, los cuales pueden ser adquiridos por diversas vías.

Con el propósito de integrar todos estos cambios, de favorecer el trabajo en equipo, favorecer la iniciativa y crear una metodología común para las materias de ciencias, nace la metodología STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) y su vertiente Europea KIKS (*Kids Inspire Kids for STEAM*). Esta metodología pretende agrupar en un único proyecto el aprendizaje en el ámbito científico, permitiendo alcanzar una educación para todos, basada en grupos heterogéneos en los que cada miembro aportará sus virtudes al grupo de trabajo, permitiendo transmitir al resto sus destrezas y conocimientos.

2 JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO

2.1 Justificación

2.1.1 Justificación en base a la legislación

La Unión Europea a través del citado informe PISA, ha detectado una disminución del interés de los alumnos por los estudios en el área científico-tecnológica, lo que conlleva un riesgo futuro para los países pues generará una ralentización del desarrollo tecnológico y científico, el cual provocará un impacto directo en la economía de los países.

En concreto en España se ha detectado una disminución del alumnado de secundaria en el área de las ciencias, lo cual es debido a diversos factores que influyen en la elección del alumnado a decantarse por esta área. Algunos de estos factores que serán detallados a continuación son: el sistema educativo, la actividad docente o la influencia de la sociedad. Cabe destacar que este decrecimiento de alumnado de secundaria en el ámbito científico-tecnológico se agrava aún más en el género femenino.

Debido a esto la Comisión Europea ha realizado un conjunto de recomendaciones a los diversos países que la componen con el fin de aumentar el interés de los estudiantes por las ciencias y la tecnología. Para ello ha fomentado la realización de actividades STEAM (Rocard, Csermely, Walberg-Henriksson y Hemmo, 2007; Hristova, 2015).

Las diversas recomendaciones realizadas por al Comisión Europea en el ámbito científico-tecnológico, han provocado cambios que se ha visto reflejados en los contenidos y objetivos del currículo oficial de nuestro país (MEC, 2013) y se han empezado a impartir cursos, jornadas y proyectos enfocados a STEAM con el fin de mejorar e incentivar la formación científico-tecnología de los estudiantes (Durado, 2013).

Debido a esta situación se han analizado los diversos factores que influyen en la disminución del alumnado en estas áreas con el fin de incrementar la motivación del alumnado en este ámbito.

Uno de los factores que ha influenciado en este problema es la labor del docente, el cual tradicionalmente utilizaba una metodología en la que existía un alto contenido de contenidos conceptuales, junto con un escaso enfoque CTS (ciencia – tecnología –

sociedad), además de carecer de prácticas de laboratorio y una escasa contextualización de los contenidos, ya que se ha venido realizando una metodología en la que predomina el aprendizaje por exposición, en la cual, el alumno es un objeto pasivo en el aprendizaje, lo que provoca un alejamiento del estudiante hacia el área de las ciencias.

Además de lo anteriormente mencionado, cabe destacar que se ha venido realizando un uso excesivo de los libros de texto, que incluso ha llegado a ser en muchos de los casos el hilo conductor de las clases, lo que provoca una desmotivación y desinterés por parte del alumnado y haciendo que consideren las ciencias, una materia aburrida y difícil. Otro de los factores a mejorar son los métodos de evaluación, ya que se basan principalmente en un examen y no se tienen en cuenta otras destrezas de las que disponen los alumnos, por lo que se ha de buscar valorar diversas pruebas como son trabajos, prácticas de laboratorio, participación en grupos de trabajo o debates,... (López, 2007).

Otra causa que ha provocado la disminución del interés del alumnado por las ciencias es el factor social. Esto es debido a que en la sociedad se ha generado una influencia negativa hacia las ciencias (Mulet, 2012), ya que se ha creado una corriente social en la que se han asociado algunas palabras que hacen referencia al mundo científico como malas. Algunos ejemplos de estas asociaciones son, relacionar la ciencia con la industria armamentística lo que provoca un rechazo de las personas hacia dichas áreas, debido a que una de las bases de esta industria son las investigaciones en ciencia y tecnología para el desarrollo de nuevos dispositivos en dicho ámbito. Otras de las asociaciones comunes que se pueden encontrar, reside en la falsa creencia de relacionar la palabra químico entre los componentes alimenticios a malo. Se cree que cualquier componente químico introducido a un producto alimenticio es perjudicial para la salud, lo cual no está fundamentado científicamente. Sumando a esto el pensamiento generalizado de que las ciencias son aburridas y difíciles, como se ha comentado anteriormente, se ha generado un movimiento en la sociedad que ha creado un rechazo hacia lo científico, influyendo nuevamente en la elección del alumnado por introducirse en esta área.

También se han de analizar los problemas provenientes del sistema educativo. Para ello se debe dividir el sistema educativo español en sus dos etapas de educación obligatoria (primaria y secundaria) y analizarse por separado, observando las peculiaridades de cada una de las etapas que impulsan a los estudiantes a no decantarse por el área de las ciencias.

Si se hace referencia a los factores de la educación primaria que influyen a los alumnos, cabe destacar dos de ellos. El primero es la escasa formación del profesorado (Maestros) en el área de las ciencias, lo que conlleva que se transmitan los conocimientos no contextualizados y que estos sean difíciles para los alumnos, ya que el propio profesorado comparte esa opinión. El segundo de estos factores radica en que en esta etapa educativa se le da mayor importancia a lo social y natural que a los aspectos científicos, dejando un poco de lado esta área de estudio (Tárraga, Bechtold y De Pro, 2007).

Si se pone el foco en la etapa de secundaria, se ha de tener en cuenta que el sistema educativo español establece que asignaturas como Física y Química solo sean obligatorias hasta 3º de la ESO, por lo que la formación científica a esas alturas es demasiado escasa, a lo que se ha de añadir, que a partir de dicho curso, pese a cursar asignaturas científicas, las horas asignadas basándose en la legislación educativa estatal son realmente bajas, más aun si se comparan con los sistemas educativos de otros países. (Tárraga et al., 2007).

Si se compara nuestro sistema educativo con el de otros países, se detecta una alarmante disminución de la carga lectiva en el área de las ciencias. Por ejemplo el sistema educativo de Estados Unidos establece que los alumnos pese a que decidan no encaminar sus estudios en el área de las ciencias, han de cursar como mínimo una asignatura de ciencias con prácticas.

En la tabla siguiente se expone a modo resumen las causas de desinterés del alumnado por las ciencias que han sido mencionadas anteriormente.

Tabla 1. Causas del desinterés del alumnado por las ciencias

Provocado por	Causa
Sistema educativo	<ul style="list-style-type: none"> • Primaria – escasa formación científica del profesorado. • Primaria – se da más importancia a lo social y natural que a lo científico. • Secundaria – Obligatoriedad de asignaturas de ciencias únicamente hasta 3º ESO. • Secundaria – Escasez de horas designadas a ciencias en cursos posteriores a 3º ESO. • Secundaria – Escasez de prácticas de laboratorio
Docente	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque demasiado conceptual, escasez de prácticas y poco contextualizado. • Sistemas de evaluación poco elaborados. • Uso excesivo del libro de texto.

Influencia social	<ul style="list-style-type: none">• Ciencias ≈ aburrido y difícil.• Influencia negativa de las ciencias en la sociedad (químico+alimento=malo, ciencias ≈ industria armamentística).
-------------------	---

Fuente: elaboración propia a partir de Mulet (2012) y otros

Debido a lo anteriormente expuesto se puede deducir que nuestro sistema educativo necesita un cambio buscando aumentar la atención, motivación e interés de los alumnos por las materias científico-tecnológicas, orientando su aprendizaje hacia lo significativo y dejando de lado lo memorístico.

Para ello se ha de aumentar el número de prácticas experimentales en las áreas de ciencias dentro de los distintos niveles educativos. Se ha consultado a alumnos españoles sobre si han realizado prácticas experimentales en su etapa de educación secundaria obteniéndose como resultado más común, que apenas las han realizado (Tárraga et al., 2007), mientras que al realizar la misma consulta a alumnos de Estados Unidos se ha obtenido una respuesta unánime indicando que siempre realizan prácticas en las asignaturas de ciencias.

De lo anteriormente expuesto nace STEAM, y su vertiente KIKS, cuyo fin es acercar al alumnado a un mundo científico práctico, en el que los conocimientos estarán contextualizados y en el que se adapta la metodología a la estructura de la sociedad actual, en la que el profesor ha pasado de ser un transmisor de información (prácticamente único), el cual solo está accesible en el horario escolar, a ser un guía en el proceso de aprendizaje del alumno, pues debido a la tecnología se dispone de acceso a la información de manera permanente mediante diversos medios (televisión, radio, internet,...), lo que se conoce como sociedad de la información. De ahí que el sistema educativo ha de adaptarse a la sociedad por lo que debe preparar al alumno para formar parte de ella, con lo que se deberá fomentar el trabajo en grupo en el que cada uno aporte sus virtudes para llegar a un fin común.

2.1.2 Justificación en base al bloque de contenidos elegido

Se ha elegido realizar el siguiente trabajo de fin de master sobre los contenidos de óptica geométrica de 2º de bachillerato debido a que para trabajar la metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) se deben buscar actividades con las que se trabajen dos o más áreas científicas de un modo contextualizado, y dichos contenidos nos los encontramos en nuestro día a día.

Según lo establecido por el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre del Boletín Oficial del Estado que establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, se puede encontrar que en 2º bachillerato se imparte el bloque 5 de óptica geométrica, entre cuyos contenidos se encuentran: las leyes de la óptica geométrica, los sistemas ópticos (formados por lentes y espejos) y el ojo humano, junto con sus defectos visuales. Estos contenidos se pueden encontrar en la vida diaria de la población en diversos aparatos como: las gafas para corregir defectos ópticos, los objetivos de las cámaras de fotos, la cámara oscura, los microscopios, las lupas o los telescopios entre otros.

Debido a ello podemos plantear actividades STEAM basadas en óptica geométrica y trabajar áreas como Física, Matemáticas, Tecnología, Arte o incluso Biología, de una forma práctica y contextualizada.

2.2 Planteamiento

2.2.1 Planteamiento en base a la necesidad educativa

En la actualidad existe una desmotivación generalizada de los alumnos hacia el mundo científico. Esto es debido a que hasta ahora se ha realizado una metodología en la que predomina el aprendizaje por exposición, en la cual, el alumno es un objeto pasivo en el aprendizaje. Además, en general, en nuestro país, la enseñanza se ha centrado en aspectos muy conceptuales y está alejada de las relaciones CTS (ciencia – tecnología – sociedad), o de los aspectos prácticos de la misma, observables en la vida cotidiana del día a día.

Este tipo de metodología, principalmente basada en los libros de texto, los cuales acaban marcando el programa que se ha de seguir, ha provocado que los alumnos consideren las ciencias, una materia aburrida y difícil. Y por ello exista una desmotivación hacia las ciencias del alumnado (Lopez, 2007).

Esta desmotivación ha provocado una disminución del número de alumnos que optan por cursar materias de ciencias en sus últimos años de la secundaria, ayudados por un sistema educativo que plantea una obligatoriedad de la materia de Física y Química hasta 3º de ESO, a partir del cual se convierte en una o varias asignaturas optativas, con lo que muchos de ellos deciden no cursarlas (Solbes, Montserrat y Furió, 2007).

Debido a esto, se está produciendo una disminución de alunando en las carreras de ciencias y por ello un decremento en la investigación en nuestro país, por lo cual es

necesaria la inclusión de nuevos métodos de enseñanza que contextualicen los contenidos y mejoren la motivación del alumnado en el ámbito científico.

Mediante la metodología KIKS se va a mejorar la motivación del alumnado en el área de las ciencias, permitiendo que diseñen y lleven a cabo un proyecto científico elegido por ellos mismos, lo cual aumenta su motivación en la realización del mismo. Mediante estos proyectos se dará respuesta a algunos de los fenómenos que observan en su día a día, contextualizando los contenidos que por ellos mismos adquieren durante su realización y observarán como las ciencias se entremezclan con otras materias del currículo, haciéndoles ver que la ciencia es algo que forma parte de nuestra vida cotidiana, dando respuesta a los fenómenos que observamos y que se utilizan en el día a día (Diego-Mantecón et al., 2017a).

Se acerca a los alumnos a un mundo científico práctico, que les permite una enseñanza abierta en la que explorar diversos caminos que ellos decidan en función de su interés. Mediante ello trabajaran su iniciativa y se acercarán al mundo científico laboral.

Te faltan referencias en este apartado.

2.2.2 Planteamiento en base a los fundamentos de la metodología

Como se ha comentado a lo largo de los distintos apartados del trabajo de fin de master, existe la necesidad de aumentar interés de los alumnos por las materias de ciencias para conseguir aumentar el número de alumnos que realicen estudios en el ámbito de las ciencias. Por ese motivo se ha elegido una metodología en la que el alumno toma un papel activo y es el centro sobre el que giran las cosas. De entre las diferentes metodologías existentes, se ha elegido una metodología de aprendizaje por indagación mediante actividades STEAM. Esto se trata de una técnica inclusiva en la que cada uno de los miembros de los distintos grupos que formen parte del proceso de enseñanza y aprendizaje tendrá un papel relevante que dependerá de sus virtudes, por lo que se trata de una metodología inclusiva y diversa, ya que todos los alumnos podrán formar parte activa del proceso de aprendizaje.

También cabe destacar que se basa en las prácticas realizadas en grupos de trabajo, para trabajar diversos conceptos de manera totalmente contextualizados de distintas áreas, lo que la vuelve más atractiva para los alumnos.

Debido a que como se ha explicado anteriormente son los propios alumnos los que tienen la capacidad de proponer la actividad a desarrollar o proyecto a elaborar, en el que deberán desarrollar el mismo de principio a fin, ayudándose para ello de los diversos medios existentes para adquirir los conocimientos necesarios para su desarrollo y puesta en práctica. Con ello se mejorara la capacidad de trabajo en grupo de los alumnos, su autonomía e iniciativa, lo que los acercará al mundo laboral actual, en el que se espera que seamos capaces de adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar nuevas tareas de manera autónoma.

2.3 Objetivos

El objetivo general de este Trabajo de Fin de Master es:

- Desarrollar una propuesta de intervención utilizando metodología KIKs (*Kids Inspire Kids for STEAM*) para la materia de Física de 2º de bachillerato en el ámbito de la óptica geométrica, mediante la realización de proyectos prácticos diseñados por los propios alumnos, con lo que potenciar el aprendizaje significativo, mejorar la motivación y potenciar la iniciativa de estos.

Los objetivos específicos de este TFM son:

- Emplear una práctica educativa que favorezca el aprendizaje significativo y contextualizado en el ámbito científico.
- Impulsar la concepción colaborativa entre alumnado de diferente rendimiento a fin de lograr objetivos comunes.
- Potenciar la iniciativa de los alumnos en el desarrollo autónomo de un proyecto.
- Ampliar el concepto de comunidad educativa, extendiéndolo a un ámbito Europeo, compartiendo sus proyectos con comunidades educativas de otros países europeos.
- Que los alumnos aprendan a documentar sus proyectos mediante la utilización de diversos recursos TIC y sean capaces mediante estos de compartir sus experiencias y conclusiones.
- La inclusión de los alumnos en el mundo científico practico, para acercarlos a las relaciones CTS.
- Fomentar la autonomía de los alumnos su aprendizaje.

3 MARCO TEORICO

3.1 Introducción

Para el desarrollo del presente trabajo se ha seguido la siguiente metodología. Primeramente se ha basado como pilar fundamental en el proyecto KIKS, liderado por Diego-Mantecón, conocido personal del autor del presente trabajo. Partiendo de dicho proyecto se ha profundizado en la metodología STEAM en la cual se basa. Tras analizar que se basa en la aplicación de trabajos colaborativos utilizando un aprendizaje por descubrimiento, se ha buscado bibliográfica sobre dichos métodos y propuestas ya existentes.

Tras disponer de una base metodológica para esta propuesta, se han analizado los contenidos de los diversos cursos y asignaturas de secundaria con el fin de plantear una propuesta que se ajuste a los mismos.

Con todo ello se ha confeccionado la presente propuesta con el fin de satisfacer la necesidad de fomentar la motivación de los alumnos en el área de las ciencias.

3.2 ¿Qué es una actividad STEAM?

Las actividades STEAM son aquellas que están formadas por dos o más áreas de ciencia, matemáticas, ingeniería, tecnología y arte, de manera que mediante un proyecto único, sus miembros adquirirán conocimientos de diversas áreas de las mencionadas con anterioridad.

De este modo se cambia de un modelo de enseñanza en el que se imparten conocimientos de cada una de las áreas de manera individual y por lo tanto sin conexión entre ellas (modelo tradicional), a un modelo en el que se trabaja de un modo interdisciplinar, con un enfoque práctico. Para ello, lo ideal es crear actividades que engloben el mayor número posible de las áreas comprendidas en el acrónimo STEAM. Debido a la dificultad que conlleva unificar todas estas áreas de conocimiento en un único proyecto, se considera una actividad STEAM a cualquier actividad que integre una o más áreas de las anteriormente mencionadas (Chen, 2009).

Para ser considerada una actividad STEAM debe fundamentarse en dos pilares básicos, que son: el trabajo colaborativo y la investigación. (Artigue y Blomhoj, 2013).

3.3 ¿Qué es el proyecto KIKS?

El proyecto KIKS es una vertiente española de las actividades STEAM, creada por miembros de la universidad de Cantabria en colaboración con otras universidades Europeas, que tiene por objetivo principal mejorar el interés por la áreas STEAM de los alumnos de secundaria.

En él, los alumnos deben diseñar y desarrollar actividades STEAM, y finalmente deben exponerlas a sus homólogos nacionales o internacionales con el fin de despertar el interés de estos por las áreas STEAM (Diego-Mantecon et al., 2017a).

Estas actividades pueden ser propuestas tanto por los profesores como por los alumnos, pudiendo ser estas, novedosas o actividades ya desarrolladas con anterioridad.

3.4 ¿Qué es el modelo Flipped classroom (aula invertida)?

La flipped classroom o aula invertida es un modelo pedagógico en el cual se cambian la tareas habituales del modelo tradicional de aprendizaje, de tal modo que se le aporta una serie de material, previamente seleccionado, a los alumnos para trabajar fuera de clase, para así utilizar las clases para la elaboración de contenido y resolución de dudas o inquietudes (Rodríguez, Fernández, y Vega, 2015).

Esto consiste en que los alumnos accedan a los contenidos fuera de clase, mediante archivos digitales (ppt, pdf,..), videos, applets,...., previamente seleccionados por el profesor, para que adquieran una base sobre los conocimientos de la materia en cuestión, y posteriormente utilizar las clases para una construcción más compleja de dichos contenidos mediante la utilización de metodologías activas por parte del alumno como debates o resolución de problemas (Brame, 2013).

De esta forma, los alumnos deberán trabajar en casa con el material facilitado por el profesor, mayormente conformado por materiales audiovisuales explicativos, de manera que cada alumno en función de sus necesidades puede visualizar el contenido tantas veces como le sea necesario, pudiendo así en el aula, expresar sus dudas o inquietudes generadas a través de ese material. De modo que el tiempo de clase se emplea para reforzar los contenidos y construir elaboraciones conceptuales más complejas. Cabe destacar la importancia del buen uso de las TIC (Tecnologías de información y comunicación) en esta metodología (Gonzalez y Carrillo, 2016).

Debido a que los alumnos visualizan el contenido previamente a las clases, los alumnos llegan mejor preparados al aula, se convierten en protagonistas de su aprendizaje aumentado su interés y motivación, el profesor dispone de mayor tiempo en el aula para dedicarle al alumno (pues se eliminan las clases magistrales), se contribuye al desarrollo de la competencia digital, el alumno dispone del contenido en cualquier momento y lugar, y se aprovecha el tiempo de clase para profundizar en el conocimiento.

3.5 Diversas técnicas y tipos de aprendizaje

Se hace necesario profundizar en algunas técnicas de trabajo y tipos de aprendizaje que se van a utilizar en el presente trabajo, y por ello, a continuación se introducirán algunos de ellos.

En primer lugar se encuentra el aprendizaje por descubrimiento, ya que en la presente propuesta los alumnos han de desarrollar un proyecto, por lo que serán ellos mismos los que construyan su conocimiento. Se trata de una metodología activa ya que el proceso de construcción de significados constituye el elemento más importante del proceso de aprendizaje. El alumno aprende en contenido cuando es capaz de asignarle un significado, de ahí la necesidad de que los aprendizajes sean los más significativos posibles. Para ello la enseñanza debe favorecer que los alumnos profundicen en los significados de los contenidos participando en actividades de aprendizaje, como proyectos o prácticas de laboratorio (Baro, 2011).

Otro aspecto a resaltar es el aprendizaje significativo, ya que ha habido una apropiación del concepto, de modo que cualquier estrategia de enseñanza ha pasado a tener un aprendizaje significativo como objetivo. Sin embargo, en la práctica, la mayoría de las estrategias continúan promoviendo más otros tipos de aprendizaje como el mecánico o memorístico en lugar del significativo. Un aprendizaje significativo es aquel que se construye a partir de un concepto previamente adquirido, dándole mayor significado a este o complejidad, de modo que el alumno sea capaz de entender y asimilar este nuevo concepto a partir del anteriormente adquirido. “El aprendizaje significativo se caracteriza por la interacción entre conocimientos previos y conocimientos nuevos y que esa interacción es no literal y no arbitraria. En ese proceso, los nuevos conocimientos adquieren significado para el sujeto y los conocimientos previos adquieren nuevos significados o mayor estabilidad cognitiva” (Moreira, 2012).

Por último se tratará el trabajo colaborativo, en el cual cada componente del grupo participa en aportando sus conocimientos y destrezas al resto de miembros, permitiendo el enriquecimiento mutuo de los miembros del grupo. Se trata de “un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas consensuadamente” (Maldonado, 2007).

4 DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCION

Analizados los problemas existentes en la sociedad para el aprendizaje de las ciencias en general, los cuales se deben a la falta de contextualización, su enfoque excesivamente teórico y la falta de motivación del alumnado por considerarlo un área aburrida y difícil, nace la siguiente propuesta de intervención que se presenta en este TFM, en la que de un modo práctico, se plantea un proyecto intercurricular con una participación activa por parte del alumno, de forma que se aumentará la motivación del estudiante a la vez que se consigue un aprendizaje significativo y contextualizado. Con el fin de aumentar el alumnado que se decante por el área de las ciencias.

4.1 Contextualización de la propuesta

La presente propuesta de intervención se ha ideado para su realización en un curso de 2º de bachillerato en la modalidad de ciencias para un centro ubicado en Cantabria, tanto para centros públicos, concertados como privados. En ella se trabajara sobre una propuesta STEAM (*ciencia, matemáticas, ingeniería, tecnología y arte*) en la que se trabajaran las áreas de Física, Química, Biología, Matemáticas y Tecnología Industrial II, consiguiendo con ello un proyecto global que no solo aporta conocimientos de un sólo área, con lo que conlleva una cooperación y coordinación entre varios miembros del cuerpo docente. Cabe destacar que no es necesaria la implicación de todos ellos para poder llevar a cabo la presente propuesta, aunque cuantos más miembros colaboren más enriquecedora será la propuesta para el alumnado.

La propuesta se va a diseñar para un curso de Física de 2º de bachillerato. Dicho curso viene reglado por el decreto 38/2015, del 22 de mayo del Boletín oficial de Cantabria, en el que se establece la ordenación de las enseñanzas del bachillerato para la

comunidad de Cantabria. Este decreto se basa en el real decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece a nivel nacional el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Se ha de tener en cuenta que la siguiente propuesta es abierta y puede extenderse a cualquier otro curso de la Educación Secundaria Obligatoria o del bachillerato, adaptando los contenidos, además de a otras comunidades autónomas. Incluso se puede plantear para una única área, aunque ya no se podría hablar de metodología STEAM.

Los destinatarios a los que se dirige, corresponden a alumnos del segundo curso de bachillerato y la materia principal en la que se centra es la asignatura de Física. Por ello lo cursan solo alumnos que han escogido la modalidad de ciencias, habiendo escogido dentro de las asignaturas troncales como mínimo Física.

El centro educativo en el que se enmarca la propuesta, es un centro concertado con más de 50 años de antigüedad, ubicado en el área metropolitana de Santander con un nivel socioeconómico medio-alto, el cual dispone únicamente de dos líneas (una de ciencias y una de humanidades y ciencias sociales). El centro dispone de amplios recursos, contando entre otros con ordenadores portátiles (además de un aula de informática), equipamiento audiovisual (Proyectores, Pizarras Digitales,...), biblioteca (con bibliografía y revistas actuales) y laboratorios de Física, química y tecnología equipados con el material adecuado. El aula de la modalidad de ciencias está compuesto por un total de 18 alumnos, dentro de los cuales no se encuentra ninguno con necesidades educativas especiales. Se trata de un grupo mixto compuesto por 10 miembros masculinos y 8 femeninos, con un buen rendimiento académico, pues ninguno arrastra asignaturas de primero. Cabe destacar que un pequeño grupo de ellos presenta una desmotivación hacia el área de las ciencias experimentales.

4.2 Estructura de la propuesta

4.2.1 Objetivos didácticos

Para las actividades que se propondrán en este trabajo de fin de master, se van a concretar una serie de objetivos didácticos correspondientes al bloque de contenidos que se van a impartir en clase. Se debe tener en cuenta que en la actualidad la comunidad de Cantabria (provincia en la que está contextualizada esta propuesta) se aplica la legislación educativa contenida en el decreto 38/2015, del 22 de mayo del Boletín oficial de Cantabria (Decreto 38/2015, del 22 de Mayo), en el que se establecen los objetivos curriculares a alcanzar tanto de etapa como del curso y materia

específicos. No obstante algunos de ellos se trabajaran en esta propuesta más en profundidad que otros.

A continuación, se exponen los objetivos curriculares correspondientes al bachillerato (Decreto 38/2015, del 22 de Mayo):

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar actitudes que contribuyan al desarrollo sostenible.
- c) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma, y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- d) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes y, en particular, la violencia contra la mujer, e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.
- e) Desarrollar, aplicar y potenciar las competencias adquiridas por los alumnos en la educación básica.
- f) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- g) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana.
- h) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras, fomentando una actitud de respeto a la diversidad lingüística y cultural.
- i) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- j) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- k) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- l) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica

- la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- m) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
 - n) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
 - o) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
 - p) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.
 - q) Profundizar en el conocimiento del patrimonio histórico, artístico, cultural y natural, y de las tradiciones de Cantabria, afianzando actitudes que contribuyan a su valoración, difusión, conservación y mejora.

Independientemente de los objetivos curriculares del bachillerato expuestos anteriormente que deberán trabajarse a lo largo de toda la etapa en las distintas asignaturas, a continuación, se detallaran los objetivos específicos recogidos en el decreto 38/2015 para la asignatura de Física (en la que se centra en el presente trabajo) que se trabajarán (Decreto 38/2015, del 22 de Mayo):

1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica: plantear y analizar problemas, formular hipótesis, proponer estrategias de actuación, resolver ejercicios,....
2. Conocer, utilizar y aplicar las tecnologías de la información y la comunicación en el estudio de fenómenos físicos: utilizar aplicaciones virtuales, elaborar informes haciendo uso de las TIC, analizar la fiabilidad de la información, seleccionar la información relevante,....
3. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica, pudiendo explicar procesos cotidianos a través de los mismos.
4. Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos: imágenes formadas por espejos planos o esféricos, imágenes firmadas por lentes o sistemas combinados.
5. Conocer el funcionamiento del ojo humano y sus defectos, y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos efectos.
6. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.

Debido a que como se ha expuesto, la metodología aplicada es interdisciplinar y engloba más de una asignatura, también se van a exponer los objetivos específicos que se van a trabajar en las otras asignaturas basándose en el decreto 38/2015, para Biología, Química, Matemáticas y Tecnología industrial II (Decreto 38/2015, del 22 de Mayo).

Biología:

1. Reconocer los distintos tipos de macromoléculas que constituyen la materia viva y relacionarlas con sus respectivas funciones biológicas en la célula. Realizar experiencias identificando en muestras biológicas la presencia de distintas moléculas.

Química:

1. Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de datos de una investigación científica y obtener conclusiones.

Matemáticas:

1. Expresar, de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema.
2. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.
3. Elaborar un informe científico escrito que sirva para comunicar las ideas matemáticas surgidas en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuados.
4. Desarrolla procesos de matematización en contextos de la realidad cotidiana a partir de la identificación de problemas en situaciones de la realidad.

Tecnología industrial II:

1. Identificar las características de los materiales para una aplicación concreta teniendo en cuenta sus propiedades intrínsecas y los factores técnicos relacionados con su estructura interna así como la posibilidad de utilizar materiales no convencionales para su desarrollo obteniendo información por medio de las tecnologías de la información y la comunicación.
2. Definir y exponer las condiciones nominales de una maquina o instalación a partir de sus características de uso, presentándolas con el soporte de medios informáticos.

3. Diseñar mediante puestas lógicas, sencillos automatismos de control aplicando procedimientos de simplificación de circuitos lógicos.

4.2.2 Competencias

Es importante como se contribuye con la propuesta a las diferentes competencias claves establecidas según la LOMCE en la orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación del bachillerato. En base a ello se expondrán las diversas competencias clave trabajadas a lo largo de la propuesta:

- a) **Comunicación lingüística (CCL):** esta competencia se adquiere mediante el uso de un vocabulario específico empleando una terminología científica correcta, el cual tendrá que ser utilizado tanto en la realización/documentación del proyecto que elaboren como en la exposición final al resto de compañeros en donde deberán exponer las bases de su proyecto así como los pasos para poder reproducirlo.
- b) **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** Esta competencia está especialmente ligada tanto a la física como al resto de materias a trabajar a lo largo del proyecto, pues les será necesario comprender las diversas leyes en las que se basa el microscopio, realizar los cálculos exactos para su correcto funcionamiento haciendo uso de las herramientas matemáticas y el manejo de diversos materiales para la construcción del mismo.
- c) **Competencia digital (CD):** adquirirán esta competencia mediante el uso de las TIC, tanto para buscar información, como para documentar el proyecto, como finalmente exponerlo al resto de miembros.
- d) **Aprender a Aprender (CAA):** los alumnos serán capaces de realizar un autoaprendizaje debida a que deberán enfrentarse a problemas, realizar investigaciones, trabajar en equipo, lo que conlleva un aprendizaje significativo.
- e) **Competencias sociales y cívicas (CSC):** las diversa materias deben proporcionar una alfabetización básica a los alumnos, que les permita entender la importancia de las ciencias en la sociedad y debido a ello ser capaces de tomar decisiones con respecto a temas científicos en la sociedad en la que viven, siendo conscientes de que existen unas normas que han de

cumplir. Además, debido a la necesidad de trabajar en grupo, han de respetar las normas y llegar a acuerdos para finalizar con éxito el proyecto.

- f) **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP):** esta competencia es una de las bases de la propuesta, pues han de elaborar un proyecto, ser críticos con el mismo y ser capaces de vender el mismo al resto del colectivo captando su atención.
- g) **Conciencia y expresiones culturales (CEC):** a lo largo del proyecto deberán colaborar con sus compañeros de grupo entendiendo las similitudes y diferencias entre ellos para conseguir un objetivo común. Además mientras se adentran en el mundo de la física y el resto de materias, irán descubriendo la contribución de la ciencia a las distintas culturas y sociedades.

4.2.3 Contenidos

A continuación se expondrán los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de las diversas asignaturas correspondientes a la LOMCE en el decreto 38/2015 del boletín oficial de Cantabria (Decreto 38/2015, del 22 de Mayo). Contenidos que irán adquiriendo progresivamente los alumnos a lo largo de las actividades que han de desarrollar.

Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la asignatura de Física de 2º de bachillerato.

FÍSICA			
La actividad científica			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> Estrategias propias de la actividad científica. El método científico. Tratamiento de datos. Análisis dimensional. Tecnologías de la información y la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio. 	CCL CMCT CD CAA SIEP

		<ul style="list-style-type: none"> • Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas. • Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en internet y otros medios digitales. • Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad. 	
Óptica geométrica			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> • Leyes de la óptica geométrica. • Sistemas ópticos: lentes y espejos. Ecuaciones. Aumento lateral. • El ojo humano. Defectos visuales. • Aplicaciones tecnológicas: instrumentos ópticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica. • Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos. • Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos efectos. • Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica. • Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla. • Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por espejos planos y esféricos, realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes. • Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producido por lentes delgadas y combinaciones de dos lentes realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes. • Conoce y aplica las reglas y criterios de signos a la hora de obtener las imágenes producidas por espejos y lentes. 	<p>CMCT CD CAA</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos. • Conoce y justifica los medios de corrección de los defectos ópticos del ojo humano. • Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos. • Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto. 	
--	--	--	--

Fuente: elaboración propia a partir de decreto 38/2015 (decreto 38/2015, del 22 de Mayo)

Tabla 3. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la asignatura de Tecnología Industrial II de 2º de bachillerato.

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II			
Materiales			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> • Estructura interna y propiedades de los materiales. • Medida y ensayo de propiedades mecánicas. • Estructuras cristalinas: Metales y aleaciones. • Solidificación y diagramas de equilibrio de aleaciones metálicas: Hierro-carbono Oxidación y corrosión. • Modificación de las propiedades de los metales: 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características de los materiales para una aplicación concreta teniendo en cuenta sus propiedades intrínsecas y los factores técnicos relacionados con su estructura interna así como la posibilidad de utilizar materiales no convencionales para su desarrollo obteniendo información por medio de las tecnologías de la información y la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica cómo se pueden modificar las propiedades de los materiales teniendo en cuenta su estructura interna. • Interpreta resultados de ensayos típicos sobre materiales eligiendo el más adecuado para una determinada función. • Determina la estructura y características de una aleación a partir de la interpretación de los diagramas de equilibrio de fases correspondientes. • Propone medidas para la mejora de las propiedades de un material en 	<p>CCL CMCT CD SIEP</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Tratamientos térmicos y tratamientos superficiales. • Materiales de última generación. • Reciclado de materiales. 		<p>función de los posibles tratamientos térmicos y superficiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza búsquedas de información sobre nuevos materiales observando las condiciones y problemática asociadas a su obtención, uso y reciclado. 	
Principios de máquinas			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de máquinas. • Trabajo, potencia y energía. Rendimiento. • Componentes y funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y exponer las condiciones nominales de una maquina o instalación a partir de sus características de uso, presentándolas con el soporte de medios informáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibuja croquis de máquinas utilizando programas de diseño CAD y explicando la función de cada uno de ellos en el conjunto. • Define las características y función de los elementos de una máquina interpretando planos de máquinas dadas. 	<p>CMCT CD CAA</p>
Circuitos y sistemas lógicos			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos digitales • Señales digitales y lenguaje binario • Circuitos lógicos combinacionales • Puertas lógicas y álgebra de Boole. • Métodos de simplificación de funciones lógicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar mediante puertas lógicas, sencillos automatismos de control aplicando procedimientos de simplificación de circuitos lógicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza tablas de verdad de sistemas combinacionales identificando las condiciones de entrada y su relación con las salidas solicitadas. • Diseña circuitos lógicos combinacionales con puertas lógicas a partir de especificaciones concretas, aplicando técnicas de simplificación de funciones y proponiendo el posible esquema del circuito. • Diseña circuitos lógicos combinacionales con bloques integrados partiendo de especificaciones concretas y proponiendo el posible esquema del circuito. 	<p>CMCT CD</p>

Fuente: elaboración propia a partir de decreto 38/2015 (decreto 38/2015, del 22 de Mayo)

Tabla 4. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la asignatura de Matemáticas de 2º de bachillerato.

MATEMÁTICAS			
Procesos, métodos y actitudes en matemáticas			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación del proceso de resolución de problemas. • Estrategias y procedimientos puestos en práctica: relación con otros problemas conocidos, modificación de variables, suponer el problema resuelto. • Soluciones y/o resultados obtenidos: coherencia de las soluciones con la situación, revisión sistemática del proceso, otras formas de resolución, problemas parecidos, generalizaciones y particularizaciones interesantes. • Lenguaje gráfico, algebraico, otras formas de representación de argumentos. • Elaboración y presentación oral y/o escrita de informes científicos sobre el proceso seguido en la resolución de un problema o en la demostración de un resultado matemático. • Realización de investigaciones matemáticas a partir de contextos de la realidad o contextos del mundo de las matemáticas. • Elaboración y presentación de un informe científico sobre el proceso, resultados y conclusiones del proceso de investigación desarrollado. • Práctica de los procesos de matematización y modelización, 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresar, de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema. • Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas. • Elaborar un informe científico escrito que sirva para comunicar las ideas matemáticas surgidas en la resolución de un problema o en una demostración, con el rigor y la precisión adecuados. • Desarrollar procesos de matematización en contextos de la realidad cotidiana (numéricos, geométricos, funcionales, estadísticos o probabilísticos) a partir de la identificación de problemas en situaciones de la realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuados. • Analiza y comprende el enunciado a resolver o demostrar (datos, relaciones entre los datos, condiciones, hipótesis, conocimientos matemáticos necesarios, etc.). • Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando su utilidad y eficacia. • Usa el lenguaje, la notación y los símbolos matemáticos adecuados al contexto y a la situación. • Utiliza argumentos, justificaciones, explicaciones y razonamientos explícitos y coherentes. • Emplea las herramientas tecnológicas adecuadas al tipo de problema, situación a resolver o propiedad o teorema a demostrar, tanto en la búsqueda de resultados como para la mejora de la eficacia en la comunicación de las ideas matemáticas. • Identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés. 	<p>CCL CMCT CD CAA</p>

<p>en contextos de la realidad y en contextos matemáticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico. • Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para: <ol style="list-style-type: none"> a) la recogida ordenada y la organización de datos; b) la elaboración y creación de representaciones gráficas de datos numéricos, funcionales o estadísticos; c) facilitar la comprensión de propiedades geométricas o funcionales y la realización de cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico; d) el diseño de simulaciones y la elaboración de predicciones sobre situaciones matemáticas diversas; e) la elaboración de informes y documentos sobre los procesos llevados a cabo y los resultados y conclusiones obtenidos. f) comunicar y compartir, en entornos apropiados, la información y las ideas matemáticas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Establece conexiones entre el problema del mundo real y el mundo matemático: identificando el problema o problemas matemáticos que subyacen en él, así como los conocimientos matemáticos necesarios. • Usa, elabora o construye modelos matemáticos adecuados que permitan la resolución del problema o problemas dentro del campo de las matemáticas. • Interpreta la solución matemática del problema en el contexto de la realidad. 	
--	--	---	--

Fuente: elaboración propia a partir de decreto 38/2015 (decreto 38/2015, del 22 de Mayo)

Tabla 5. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la asignatura de Química de 2º de bachillerato.

QUÍMICA			
La actividad científica			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> Utilización de estrategias básicas de la actividad científica. Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final. 	CMCT

Fuente: elaboración propia a partir de decreto 38/2015 (decreto 38/2015, del 22 de Mayo)

Tabla 6. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la asignatura de Biología de 2º de bachillerato.

BIOLOGÍA			
La base molecular y fisicoquímica de la vida			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> Bioelementos: tipos, ejemplos, propiedades y funciones. Los enlaces químicos y su importancia en biología. Las moléculas e iones inorgánicos: agua y sales minerales. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer los diferentes tipos de macromoléculas que constituyen la materia viva y relacionarlas con sus respectivas funciones biológicas en la célula. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce y clasifica los diferentes tipos de biomoléculas orgánicas, relacionando su composición química con su estructura y su función. Diseña y realiza experiencias identificando en muestras biológicas la presencia de distintas moléculas orgánicas. 	CAA

Fuente: elaboración propia a partir de decreto 38/2015 (decreto 38/2015, del 22 de Mayo)

4.2.4 Metodología

Debido a que se trata de una metodología novedosa y los alumnos no están familiarizados con ella, lo primero que se ha de hacer es explicar a los alumnos en qué consistirá la metodología, como se trabajará las próximas semanas y sobre todo, como se les evaluará a lo largo de las mismas, pues se ha de tener en cuenta que es sumamente importante que los alumnos conozcan que se evaluará y como, para que actúen consecuentemente.

Las metodologías que se utilizaran en la propuesta son un conjunto de metodologías constructivistas, en las que el alumno tendrá un papel activo, favoreciendo el aprendizaje, la transferencia de conocimientos y el autoaprendizaje. Se trata de una metodología colaborativa en la que el docente actuará como guía y ayudando en el aprendizaje de aquellos conceptos que no hayan comprendido.

Para ello una vez explicados a los alumnos como se trabajará y como se les evaluará, se realizará una lluvia de ideas, favoreciendo un aprendizaje constructivo, y ello permitirá al docente conocer los conocimientos previos del grupo clase, para de esta manera poder adaptar las actividades lo máximo posible a cada grupo, y poder también dividir la clase en pequeños grupos de trabajo.

Cabe mencionar que no se mandarán deberes, pero en sustitución a éstos se les facilitaran unos videos explicativos de la materia en cuestión, que deberán visualizar en sus casa, para construir una pequeña base de conocimiento, al estilo flipped classroom (aula invertida), en el que la actividad posterior en la que deberán aplicar dichos conocimientos será el proyecto a realizar. Debido a esto es necesario cerciorarse previamente de que los alumnos disponen en sus casas de dispositivos con acceso a internet capaces de reproducir videos (ordenador, TV, Tablet o móvil,...).

Los alumnos se dividirá organizándose en grupos heterogéneos, en función de sus habilidades, conocimientos sobre la materia y afinidad, de manera que se creen grupos de trabajo en los que exista buen clima y compañerismo, además de que puedan ayudarse mutuamente en la comprensión/adquisición de los conocimientos y que cada uno de ellos pueda aportar algo grupo en cuestión. Cada alumno dispondrá de un roll en su grupo, el cual será asignado por el profesor en función de sus cualidades (también puede dejarse a elección del propio grupo, aunque esto no siempre es tan eficaz para sacar lo mejor de cada uno, ya que los alumnos con menos iniciativa, pese a disponer de otras cualidades, puede que no se les asignen roles acordes a sus cualidades). De este modo, cada grupo, compuesto en el caso particular

aquí descrito de 6 alumnos, dispondrá de un líder (miembro con capacidad de liderazgo que lidere el grupo y lo organice), portavoz (miembro que transmitirá al profesor o resto de grupos los avances, dudas,...), secretario (miembro encargado de ir anotando los datos y detalles importantes para luego poder documentarlo todo), moderador (miembro que se encargará de los turnos de palabra, etc, en los debates internos del grupo) y por ultimo dos técnicos (miembros del grupo que serán los encargados del montaje, materia, etc del proyecto).

Tras dividir los grupos y asignar los roles, se les expondrá el proyecto que han de llevar a cabo, el cual puede ser distinto para cada grupo, o como en el caso de esta propuesta, el mismo para todos ellos, construcción de un microscopio.

A partir de aquí comenzarán a trabajar por grupos. Realizaran unas primeras sesiones en las que deberán buscar información sobre los principios ópticos del microscopio y las características de diversos materiales, para entender cómo funciona el microscopio, las bases teóricas de la óptica geométrica en que se basa.

Tras ello deberán planificar como construirán su microscopio, versatilidad del mismo, los materiales que utilizaran para su construcción y realizar un albarán con los materiales necesarios.

Cabe destacar la importancia de las Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en todo el proceso, pues deberán buscar información analizando su fiabilidad para la creación del proyecto y buscar soluciones a los problemas que se encuentren en el camino, realizar esbozos del microscopio mediante el software apropiado, y documentar todo correctamente.

A continuación deberán materializar el trabajo realizado hasta el momento construyendo su prototipo y resolviendo los problemas que se encuentren en el camino.

Una vez construido el prototipo deberán comprobar el funcionamiento del mismo y utilizarlo de manera práctica para la realización de alguna practica de Química o Biología.

Tras ello deberán documentar todo el proyecto, indicando las bases teóricas en las que se basa el microscopio, prototipo diseñado, materiales utilizados, instrucciones para su construcción, problemas encontrados y como han sido solventados, y autoevaluación del proyecto, en la que propondrán posibles mejoras en su prototipo.

Finalmente deberán realizar una exposición en la que expliquen al resto de compañeros las diversas fases llevadas a cabo.

Todo ello se planifica en un total de 18 sesiones distribuidas entre las diversas áreas implicadas en el proyecto en función de la implicación de contenidos de cada una de ellas, pudiendo incrementarse estas en caso de que se desee mayor implicación (principalmente en función de la implicación de Tecnología de la Industria II, quien puede llegar a plantear mayor complejidad en los prototipos, como motorizar algunas de sus funciones). Estas 18 sesiones se distribuyen de la siguiente manera: 12 sesiones de Física, 5 sesiones de Tecnología Industrial II y 1 sesión de Biología/Química.

4.2.5 Secuenciación de actividades: cronograma y sesiones.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra una propuesta de temporalización y programación de la unidad, en la que cada sesión tiene una duración de 55 minutos. Tal y como se ha detallado en la metodología, la propuesta de intervención se compone de 18 sesiones distribuidas en 12 sesiones de la asignatura de Física, 5 sesiones de Tecnología Industrial II, y 1 sesión de Biología o Química, las cuales, según el decreto 38/2015 del boletín oficial de Cantabria, constan cada una de ellas de 4 horas de carga lectiva semanales, por lo que la duración en el tiempo de la propuesta es de unas 3 semanas naturales.

Tabla 7. Secuenciación de las actividades.

Sesión - Asignatura	Contenido	Actividades
1 – Física	<ul style="list-style-type: none"> Introducción a la óptica geométrica 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación: explicación de la metodología que se utilizara y exposición de los criterios de evaluación/rubrica que se utilizará. (15 min). Lluvia de ideas: Se realizara una lluvia de ideas sobre los contenidos a tratar, se organizaran dichas ideas y expondrán sus propias conclusiones. (40 min).
2 – Física	<ul style="list-style-type: none"> Leyes de la óptica geométrica y sistemas ópticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Flipped classroom sobre la óptica geométrica y los sistemas ópticos, en la que se resolverán las dudas e inquietudes sobre la materia (20 min) y se resolverán problemas (35 min).
3 – Física	<ul style="list-style-type: none"> El ojo humano e instrumentos ópticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Flipped classroom sobre el ojo humano y los instrumentos ópticos, en la que se resolverán las dudas e inquietudes

		sobre la materia (20 min) y se resolverán problemas (25 min). • Asignación de grupos, roles y proyectos (10 min)
4 - Física	• Instrumentos ópticos y tratamiento de las TIC.	• Búsqueda de información con ayuda de las TIC y bibliografía, para entender el funcionamiento microscopio. Además de documentar su funcionamiento mediante esquemas con la nomenclatura apropiada. (55 min)
5 - Tecnología Industrial II	• Estructura interna y propiedades de los materiales.	• Flipped classroom sobre los materiales, en la que resolverán las dudas e inquietudes (25 min). • Debate sobre los aspectos más interesantes de algunos materiales y sus aplicaciones. (30 min)
6 - Física	• Instrumentos ópticos y tratamiento de las TIC.	• Búsqueda de información con ayuda de las TIC y bibliografía, para entender el funcionamiento microscopio. Además de documentar su funcionamiento mediante esquemas con la nomenclatura apropiada. (55 min)
7 - Tecnología Industrial II	• Elementos de máquinas. Componentes y funcionamiento. E instrumentos ópticos.	• Deberán elaborar un proyecto de fabricación de un prototipo de microscopio, basándose en los contenidos adquiridos en las sesiones anteriores. (55 min)
8 - Física	• Elementos de máquinas. Componentes y funcionamiento. E instrumentos ópticos.	• Elaboración del proyecto del prototipo de microscopio, justificación de los materiales de construcción, las especificaciones del prototipo (versatilidad, aumentos,...), esquemas del prototipo y albarán con el material necesario para su construcción. (55 min)
9 - Tecnología Industrial II	• Método científico. Elementos de máquinas. Instrumentos ópticos.	• Distribución de las labores de construcción del prototipo dentro de cada grupo (5 min), distribución del material (5 min), planificación de la construcción del mismo (15 min), y primeros pasos en su fabricación (30 min).
10 - Tecnología Industrial II	• Método científico. Elementos de máquinas. Instrumentos ópticos.	• Se continuará con la fabricación del prototipo, y se buscaran soluciones a los problemas encontrados y mejoras planteadas (55 min).
11 - Física	• Método científico. Elementos de máquinas. Instrumentos ópticos.	• Se continuará con la fabricación del prototipo, y se buscaran soluciones a los problemas encontrados y mejoras planteadas (55 min).
12 - Tecnología Industrial II	• Método científico. Elementos de máquinas. Instrumentos ópticos.	• Finalización del prototipo y puesta en funcionamiento (55 min).
13 - Biología / Química	• Prácticas de laboratorio en Biología y/o Química.	• Utilización del microscopio construido en prácticas de laboratorio en Biología y/o Química (55 min).
14 - Física	• Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados.	• Creación de memoria final de proyecto en la que incluyan marco teórico, fabricación del prototipo, materiales, problemas encontrados y soluciones a los mismos, análisis del prototipo, valoración del prototipo y posibles mejoras a

	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa. 	<p>aplicar. Dicha memoria puede ser creada en diversos formatos digitales a su elección (pdf, doc, video, formato web,...) (55 min).</p>
15 – Física	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. • Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuación de memoria final de proyecto en la que incluyan marco teórico, fabricación del prototipo, materiales, problemas encontrados y soluciones a los mismos, análisis del prototipo, valoración del prototipo y posibles mejoras a aplicar. Dicha memoria puede ser creada en diversos formatos digitales a su elección (pdf, doc, video, formato web,...) (55 min).
16 – Física	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. • Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Finalización de la memoria final del proyecto (15 min). • Preparación de presentación del proyecto al resto de alumnos (40 min).
17 – Física	<ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición del proyecto al resto de grupos con una duración aproximada de 20 minutos de exposición más 5 de ruegos y preguntas. (2 grupos) (55 min)
18 – Física	<ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones del proyecto y debate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición del proyecto del 3º grupo (25 min). • Debate sobre los distintos proyectos (posibles mejoras, valoraciones de los proyectos,...) (30 min).

Fuente: elaboración propia.

4.2.6 Descripción de las sesiones.

Tras concretar las actividades y las sesiones que se van a dedicar a cada una de ellas, y establecida la distribución del tiempo disponible, se van a describir cada una de las sesiones de manera más específica.

Sesión 1: Introducción a la óptica geométrica.

1-Introducción:

La primera actividad de la propuesta consta de una única sesión, en la que se pretende introducir a los alumnos en la nueva metodología, se les explicará cómo se les evaluará y se les facilitará la rúbrica. Con ello se pretende despertar el interés de los alumnos y motivarles para la consecución de los objetivos. Tras ello se realizará una lluvia de ideas para conocer los conocimientos previos de los alumnos. Finalmente se facilitará el material a trabajar en casa para la próxima sesión.

2-Objetivos de la actividad:

- Determinar los conocimientos previos de los alumnos para la planificación de las posteriores actividades y la división de los alumnos en grupos.
- Despertar el interés de los alumnos introduciéndoles en una metodología menos tradicional en la que serán una parte activa de su aprendizaje y se asemejará al trabajo real en una empresa de desarrollo.
- Refrescar los conocimientos ya adquiridos por los alumnos para garantizar un aprendizaje significativo construido a partir de estos.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

En primer lugar se dedicaran 15 minutos para explicarles la nueva metodología mediante la que se trabajará, explicándoles que se deberá trabajar en grupo con la finalidad de que creen su propio proyecto al igual que en una empresa. También se les indicarán los puntos que se tendrán en cuenta para evaluarles y se les facilitará la rúbrica de evaluación, para que sean conocedores de los resultados en función de desempeño.

Tras ello se dedicarán los 40 minutos restantes a realizar una lluvia de ideas en las que los alumnos deberán aportar los conocimientos previos sobre la materia, con el fin de refrescar los conocimientos previos que ya tienen adquiridos, se organizaran dichas ideas y se creará un debate con las conclusiones de las mismas, de manera que ellos mismos trabajen los conceptos, los afiancen y se disponga de una base sobre la

que construir los nuevos conceptos. Todo ello también servirá al profesor para conocer las ideas previas de los alumnos de forma que pueda adaptar las futuras actividades a sus conocimientos y segregar a los alumnos en grupos equitativos.

Para ello se les podrá orientar con diversas preguntas como:

- ¿Qué es un rayo de luz? ¿y cómo se propaga?
- ¿Qué fenómenos conocemos que sufre la luz?
- ¿Qué es un espejo? ¿cómo creéis que funciona?
- ¿Qué hacen las gafas de sol?
- ¿Qué defectos visuales conocemos? ¿Cómo los corregimos?

Finalmente se facilitará a los alumnos el material que deberán trabajar fuera del aula de cara a la siguiente sesión.

Sesión 2: Leyes de la óptica geométrica y sistemas ópticos.

1-Introducción:

En esta sesión se realizará como flipped classroom (clase invertida). En ella se trabajarán los contenidos sobre las leyes de la óptica geométrica y los sistemas ópticos. Para ello se dividirá la sesión en dos partes: una primera para dudas e inquietudes con una duración de 20´ y una segunda en la que se resolverán problemas de diversas dificultades con una duración de 35´.

2-Objetivos de la actividad:

- Afianzar los conocimientos sobre las leyes de óptica geométrica.
- Conocer los sistemas ópticos: lentes y espejos. Ecuaciones y el aumento lateral.
- Desarrollar las capacidades necesarias para resolver problemas aplicando las leyes de la óptica geométrica y de sistemas ópticos.
- Familiarizarse con la nomenclatura científica correspondiente.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

Para la realización de esta sesión, es necesario que el alumno haya trabajado el material facilitado al finalizar la sesión anterior. En ella se utilizará la metodología flipped classroom o clase invertida. Para ellos dividiremos la sesión en dos partes, una primera parte en la que expondrán las dudas e inquietudes acerca del material facilitado para trabajar fuera de clase, las cuales serán resueltas y dispondrá de una duración de 20 minutos, y una segunda parte en la se resolverán problemas de diversas dificultades con una duración de 35 minutos. Para ello se dividirá a los alumnos en grupos pequeños de dos o tres personas, de modo que intenten resolver dichos problemas por ellos mismos, mientras el profesor les brinda apoyo para lograrlo con éxito. Al finalizar la clase, se les facilitaran problemas resueltos detalladamente similares a los trabajados en clase, además del material para trabajar fuera de clase para la próxima sesión.

Sesión 3: El ojo humano e instrumentos ópticos.

1-Introducción:

En esta tercera sesión, se realizará otra flipped classroom (clase invertida). En ella se trabajarán los contenidos sobre el ojo humano, sus defectos y los instrumentos ópticos. Para ello se dividirá la sesión en dos partes: una primera para dudas e inquietudes con una duración de 20´ y una segunda en la que se resolverán problemas de diversas dificultades con una duración de 25´.

Finalmente en los últimos 10 minutos de clase se dividirán a los alumnos en 3 grupos equitativos, se asignará su rol a cada uno de los miembros (líder, secretario, moderador, portavoz y técnicos) y se les comunicará el proyecto que deberán realizar.

2-Objetivos de la actividad:

- Afianzar los conocimientos sobre la óptica del ojo humano y sus defectos.
- Conocer los instrumentos ópticos.
- Desarrollar las capacidades necesarias para corregir los defectos del ojo humano utilizando lentes.
- Familiarizarse con la nomenclatura científica correspondiente.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

Para la realización de esta sesión, es necesario que el alumno haya trabajado el material facilitado al finalizar la sesión anterior. En ella se utilizará la metodología flipped classroom o clase invertida. Para ello se dividirá la sesión en dos partes, una primera parte en la que expondrán las dudas e inquietudes acerca del material facilitado para trabajar fuera de clase, las cuales serán resueltas y dispondrá de una duración de 20 minutos, y una segunda parte en la se resolverán problemas de diversas dificultades con una duración de 25 minutos. Para ello se dividirá a los alumnos en grupos pequeños de dos o tres personas, de modo que intenten resolver dichos problemas por ellos mismos, mientras el profesor les brinda apoyo para lograrlo con éxito. Al finalizar la clase, se les facilitaran problemas resueltos detalladamente similares a los trabajados en clase.

Finalmente en los últimos 10 minutos de clase se separará a los alumnos en 3 grupos equitativos, se asignará su rol a cada uno de los miembros (líder, secretario, moderador, portavoz y técnicos) y se les comunicará el proyecto que deberán realizar.

Sesión 4: Profundización en los instrumentos ópticos y tratamiento de las TIC.

1-Introducción:

En esta sesión deberán documentarse acerca del funcionamiento y las bases del microscopio, para ello deberán hacer uso de las TIC y la bibliografía. Durante el proceso de asimilación de su funcionamiento deberán ir documentando y realizando esquemas del microscopio, pues finalmente deberán construir uno.

2-Objetivos de la actividad:

- Profundizar en el funcionamiento y leyes físicas en las que se basan los instrumentos ópticos.
- Mejorar la destreza en el tratamiento de información y analizar la fiabilidad de la misma.
- Fomentar y mejorar sus destrezas de trabajo en grupo.
- Fomentar la iniciativa del grupo para el logro de un objetivo en común.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

En esta sesión deberán documentarse acerca del funcionamiento del microscopio y las bases teóricas en las que se fundamenta, pues les es necesario para finalmente poder construir su prototipo con éxito. Para ello deberán hacer uso de las TIC, a poder ser en el aula, y de bibliografía adecuada que el profesor llevará al aula y depositará en un rincón, por lo que se les solicitará a los alumnos que traigan su portátiles o tablets personales y se completará (en caso de no disponer todos de ello) con el material TIC del centro (portátiles y tablets), en caso de no disponer de dicho material para las aulas, se acudirá al aula TIC.

Para una mejor eficiencia en los resultados del trabajo realizado en esta sesión, cada grupo deberá organizarse y realizar un reparto de tareas.

Durante el proceso de asimilación de su funcionamiento deberán ir documentando y realizando esquemas del microscopio mediante el uso de las TIC, pues finalmente deberán construir su propio prototipo.

Finalmente se les facilitará el material para trabajar fuera de clase para preparar la siguiente sesión.

Sesión 5: Estructura interna y propiedades de los materiales.

1-Introducción:

En esta sesión se realizará como flipped classroom (clase invertida). En ella se trabajarán los contenidos sobre la estructura interna y las propiedades de los materiales. Para ello se dividirá la sesión en dos partes: una primera para dudas e inquietudes con una duración de 25´ y una segunda en la que desarrollará un debate sobre los distintos materiales y sus aplicaciones, con una duración de 30´.

2-Objetivos de la actividad:

- Conocer las características de diversos materiales y sus propiedades.
- Reflexionar sobre el uso de los distintos materiales.

- Trabajar la comunicación oral empleando un vocabulario adecuado.
- Adquirir habilidades para hablar con público.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

Para la realización de esta sesión, es necesario que el alumno haya trabajado el material facilitado al finalizar la sesión anterior. En ella se utilizará la metodología flipped classroom o clase invertida. Para ello se dividirá la sesión en dos partes, una primera parte en la que se expondrán las dudas e inquietudes acerca del material facilitado para trabajar fuera de clase, las cuales serán resueltas y dispondrá de una duración de 25 minutos, y una segunda parte en la que se desarrollará un debate sobre los distintos materiales, sus aspectos más importantes, pros y contras del uso de cada uno de los materiales más utilizados, sus aplicaciones y el reciclado de estos.

Sesión 6: El microscopio.

1-Introducción:

En esta sesión deberán analizar en profundidad la información obtenida en la sesión 4 sobre el funcionamiento del microscopio, tendrán que documentar las leyes físicas en las que se basa, realizar un esquema del comportamiento de los rayos en su interior y las diversas características que hacen que este funcione.

2-Objetivos de la actividad:

- Profundizar en el funcionamiento y leyes físicas en las que se basan los instrumentos ópticos.
- Mejorar la destreza en el tratamiento de información y analizar la fiabilidad de la misma.
- Fomentar y mejorar sus destrezas de trabajo en grupo.
- Fomentar la iniciativa del grupo para el logro de un objetivo en común.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

En esta sesión el grupo analizará en profundidad la información obtenida en la sesión 4 sobre el funcionamiento del microscopio y deberán entender los detalles del funcionamiento del mismo. Una vez analizado y entendido, deberán elaborar un informe que integre las leyes físicas en las que se basa su funcionamiento, el esquema del comportamiento de los rayos en su interior y las diversas características que hacen que un microscopio funcione correctamente.

Sesión 7: Creando mi propio microscopio

1-Introducción:

Llegados a este punto los alumnos deberían ser conscientes del funcionamiento y los entresijos del microscopio, por lo que deberán trabajar en conjunto comenzando a elaborar el diseño de su propio microscopio. Para ello deberán analizar los distintos materiales y acordar cuales utilizarán en su prototipo y porqué.

Finalmente deberán diseñar un croquis de su microscopio utilizando programas de diseño CAD.

2-Objetivos de la actividad:

- Fomentar y mejorar sus destrezas de trabajo en grupo.
- Fomentar la iniciativa del grupo para el logro de un objetivo en común.
- Analizar el uso de los diversos materiales.
- Desarrollar destrezas en el manejo de programas de diseño CAD.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

En esta sesión deberán comenzar a planificar su propio prototipo de microscopio. Para ello han de analizar y debatir los distintos materiales que utilizaran para su construcción, teniendo en cuenta las propiedades y características de los mismos, y justificar la utilización de cada uno de ellos.

Sesión 8: Que necesito para construir mi microscopio.

1-Introducción:

Finalmente han alcanzado la última sesión sobre la planificación de su prototipo de microscopio. En ella deberán realizar los diversos cálculos para determinar la posición exacta de cada uno de los componentes que formaran parte de su microscopio, deberán determinar las características técnicas del mismo y finalmente crear un albarán con el material necesario para la construcción del mismo.

2-Objetivos de la actividad:

- Fomentar y mejorar sus destrezas de trabajo en grupo.
- Fomentar la iniciativa del grupo para el logro de un objetivo en común.
- Analizar el uso de los diversos materiales.
- Desarrollar destrezas en el manejo de programas de diseño CAD.

3-Duración:

1 sesión (55´)

4-Ejecución de la actividad:

En esta sesión deberán finalizar la planificación de su prototipo de microscopio. En ella deberán realizar los diversos cálculos para determinar la posición exacta de cada uno de los componentes que formaran parte de su microscopio, deberán determinar las características técnicas del mismo (aumentos, potencia de las lentes, distancia entre lentes,...) y finalmente crear un albarán con el material necesario para la construcción del mismo, el cual deberá estar correctamente justificado, tanto por sus características como por su capacidad de reciclaje.

Sesiones 9 y 10: Primeros pasos en la fabricación de mi microscopio.

1-Introducción:

Durante estas dos sesiones deberán organizarse para comenzar a construir su propio microscopio, deberán repartirse las tareas, y trabajar en grupo. También deberán buscar soluciones a los problemas que se encuentren durante su construcción.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar habilidades de trabajo en grupo.
- Fomentar la iniciativa del grupo para el logro de un objetivo en común.
- Profundizar en el funcionamiento del microscopio y las lentes.
- Profundizar en las características de algunos materiales.
- Desarrollar sus destrezas en el uso de material de laboratorio.

3-Duración:

2 sesiones (110´)

4-Ejecución de la actividad:

Para estas sesiones deberán organizarse para comenzar a construir su prototipo, para ello deberán determinar el orden de los pasos en la construcción del microscopio y el reparto de tareas para que el proceso sea eficiente. También deberán buscar entre todos los miembros del grupo soluciones a los problemas que vayan surgiendo a lo largo del proceso.

Sesiones 11 y 12: Últimos retoques de mi microscopio y puesta en funcionamiento.

1-Introducción:

Durante estas dos sesiones deberán organizarse para finalizar la construcción de su propio microscopio, buscando soluciones a los problemas que surjan, también deberán determinar las características de su prototipo y finalmente deberán ponerlo en funcionamiento.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar habilidades de trabajo en grupo.
- Fomentar la iniciativa del grupo para el logro de un objetivo en común.
- Profundizar en el funcionamiento del microscopio y las lentes.
- Profundizar en las características de algunos materiales.
- Desarrollar sus destrezas en el uso de material de laboratorio.

3-Duración:

2 sesiones (110´)

4-Ejecución de la actividad:

En estas sesiones deberán organizarse para finalizar la construcción de su prototipo, deberán buscar entre todos los miembros del grupo soluciones a los problemas que vayan surgiendo a lo largo del proceso, determinaran las características finales (reales) de su prototipo y lo pondrán en funcionamiento.

Sesión 13: Utilización experimental de mi microscopio.

1-Introducción:

Llegada esta sesión, los grupos ya dispondrán de su propio microscopio, por lo que deberán utilizarlo para el desarrollo de una práctica de laboratorio. Para ello realizarán una práctica de laboratorio guiada en la asignatura de biología, en la que deberán observar a través de su microscopio diversas muestras, las cuales deberán identificar, clasificar y determinar algunas de sus características.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar sus destrezas en el uso de material de laboratorio.
- Profundizar en las propiedades de algunos elementos y clasificarlos

3-Duración:

1 sesiones (55´)

4-Ejecución de la actividad:

Para la ejecución de esta actividad del departamento de biología, se les facilitará a los alumnos un guion detallado de la práctica que han de realizar, junto con un conjunto de muestras que deberán analizar con la ayuda de su propio microscopio. También se les facilitará un microscopio ordinario para analizar las mismas muestras, de modo que sean capaces de observar las diferencias entre ambos y puedan determinar las diferencias en el análisis en función de las características del dispositivo.

Durante el desarrollo de la práctica de laboratorio guiada deberán observar las diversas muestras con ambos microscopios, identificando las mismas, clasificándolas y determinando algunas de sus características más relevantes.

Sesiones 14, 15, y 16: Memoria del proyecto.

1-Introducción:

Durante estas tres sesiones los alumnos deberán realizar una memoria del proyecto que han realizado, en la que incluirán un marco teórico sobre el funcionamiento del microscopio y la óptica geométrica, junto con todos los detalles de su prototipo y los pasos a seguir para su construcción. Realizarán un análisis de su equipo, los problemas encontrados y posibles mejoras a aplicar. Tras ello, en la última sesión, prepararán una exposición la cual presentarán al resto de sus compañeros.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar habilidades de trabajo en grupo.
- Trabajar la comunicación escrita empleando un vocabulario formal adecuado y científico.
- Mejorar las destrezas del uso de las TIC.
- Fomentar el pensamiento crítico.

3-Duración:

3 sesiones (165´)

4-Ejecución de la actividad:

Los alumnos deberán realizar una memoria del proyecto, en la que incluirán un marco teórico sobre el funcionamiento del microscopio y las óptica geométrica, junto con todos los detalles de su prototipo (materiales utilizados, características de los materiales, justificación del uso de dichos materiales, características técnicas del prototipo,...) y los pasos a seguir para reproducir su construcción. Realizaran un análisis de su equipo, los problemas encontrados y posibles mejoras a aplicar. Tras ello, en la última sesión, prepararán una exposición la cual expondrán al resto de sus compañeros.

Sesión 17: Exposiciones

1-Introducción:

En ésta sesión dos de los tres grupos deberán exponer su proyecto, con el objetivo de que los propios alumnos descubran sus puntos fuertes y débiles mediante la exposición de lo aprendido, además de afianzar los conocimientos. Se les propondrá la idea de que tienen que vender su producto y así fomentar el espíritu crítico sobre su propio trabajo.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar habilidades de trabajo en grupo.
- Fomentar el pensamiento crítico.
- Adquirir habilidades para exponer en público.
- Trabajar la comunicación oral empleando un vocabulario adecuado.

3-Duración:

1 sesiones (55´)

4-Ejecución de la actividad:

Dos de los grupos de alumnos deberán exponer su proyecto al resto de compañero, con el objetivo de convencer al resto de compañeros de que su prototipo es el mejor. Para ello deberán argumentar las características técnicas, los materiales utilizados, la versatilidad del equipo, que mejoras pueden aplicarse y los métodos de construcción.

Cada grupo dispondrá de 20 minutos para la exposición, más 5 minutos para preguntas.

Sesión 18: Exposiciones y debate.

1-Introducción:

En ésta sesión el tercer grupo deberá exponer su proyecto, de la misma manera que se ha descrito en la sesión anterior. Finalmente se realizará un debate sobre los prototipos, los puntos fuertes y débiles de cada uno, etc.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar habilidades de trabajo en grupo.
- Fomentar el pensamiento crítico.
- Adquirir habilidades para exponer en público.
- Trabajar la comunicación oral empleando un vocabulario adecuado.

3-Duración:

1 sesiones (55´)

4-Ejecución de la actividad:

El tercer grupo deberá exponer su proyecto al resto de compañero, con el objetivo de convencer al resto de compañeros de que su prototipo es el mejor. Para ello deberán argumentar las características técnicas, los materiales utilizados, la versatilidad del equipo, que mejoras pueden aplicarse y los métodos de construcción. Dispondrá de 20 minutos para la exposición más 5 minutos de preguntas.

Finalmente se realizará un debate sobre los prototipos, analizando las mejores prácticas, los puntos fuertes y débiles de cada uno de ellos, propuestas de mejora,.... Dicho debate tendrá una duración de 30 minutos.

4.2.7 Recursos

En la siguiente tabla se expondrán los recursos necesarios para llevar a cabo esta propuesta de intervención y que permitan su correcto desarrollo:

Tabla 8. Recursos necesarios para la propuesta de intervención.

RECURSOS PERSONALES	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor de la asignatura de Física. • Profesor de la asignatura de Tecnología Industrial II. • Profesor de la asignatura de Química. • Profesor de la asignatura de Biología. • Alumnos de 2º curso de Bachillerato
RECURSOS TIC	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador del profesor con video proyector • Ordenadores de los alumnos con Office, programa de diseño CAD y acceso a internet. • Tablets de los alumnos.
RECURSOS ESPECIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Biología/Química. • Laboratorio de Tecnología. • Laboratorio de Física.
INSTRUMENTOS Y MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarra tradicional y tablero para proyección de trabajos. • Material justificado por los alumnos para construcción del microscopio (lentes, adhesivos, tubos PVC,...). • Muestras de bioelementos para práctica de Biología. • Utensilios para construcción de microscopio: sierras de diversos materiales, lijas para diversos materiales, soldador, elementos de protección (gafas, guantes, etc),.... • Bibliografía de óptica geométrica y materiales. • Material del alumno: cuaderno, bolígrafo, lápiz, calculadora,....

Fuente: elaboración propia.

4.2.8 Evaluación: evaluación y calificación.

Para supervisar el correcto desarrollo del proyecto y ser consciente de los contenidos adquiridos por los alumnos y los logros superados, se establecen distintos niveles de evaluación.

Se realizará una evaluación continua en la que se tendrán en cuenta por un lado el trabajo individual con un peso del 50% y por otro el trabajo del grupo con un peso del 50%.

Para ello se han establecido un conjunto de rúbricas en función de las actividades realizadas en cada sesión. Se deberá tener en cuenta que en una misma sesión se

pueden utilizar varias rubricas en función de las actividades que se realicen en la misma, de modo que por ejemplo, en la segunda sesión se utilizaran de la rúbrica de trabajo individual los apartados de flipped classroom y resolución de problemas.

En la siguiente tabla se muestra la rúbrica utilizada para las valoraciones individuales en función de la actividad que se desarrolle.

Tabla 9. Rúbrica para valorar el trabajo individual en función de la actividad que se desarrolle.

TIPO DE ACTIVIDAD	INDICADOR DE LOGRO	Excelente	Bien	Aceptable	Mejorable	Deficiente
Debates	Participa activamente en el debate	Ha participado durante todo el debate.	Ha participado en la mayor parte del debate.	Ha participado en algunas partes del debate.	Ha participado en cosas aisladas en el debate.	No ha participado en el debate.
	Realiza alguna aportación durante el debate	Ha realizado aportaciones en todos los puntos del debate.	Ha realizado aportaciones en la mayor parte de los puntos del debate.	Ha realizado aportaciones en algunos puntos del debate.	Ha realizado aportaciones en pocos puntos del debate.	No ha realizado aportaciones.
	Se expresa de forma adecuada	Se ha expresado correctamente durante todo el debate utilizando el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente durante todo el debate aunque en algunos momentos no ha utilizado el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente durante todo el debate sin utilizar el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente en algunas ocasiones pero no ha utilizado el vocabulario adecuado.	No se ha expresado correctamente ni utilizado el vocabulario adecuado.
	Completa o discute las aportaciones de los compañeros	Ha completado o discutido todos los puntos tratados.	Ha completado o discutido casi todos los puntos tratados.	Ha completado o discutido algunos de los puntos tratados.	Ha completado o discutido muy pocos de los puntos tratados.	No ha completado ni discutido los puntos tratados.
	Argumenta sus aportaciones	Ha argumentado correctamente todas sus aportaciones.	Ha argumentado correctamente casi todas sus aportaciones.	Ha argumentado correctamente algunas de sus aportaciones.	Le ha costado argumentar las aportaciones.	No ha argumentado las aportaciones realizadas.
	Respeto la opinión de los compañeros y los turnos	Ha respetado las opiniones de sus compañeros y los turnos.	Ha respetado las opiniones de sus compañeros, pero en algunas ocasiones puntuales no ha respetado los turnos.	Ha respetado las opiniones de sus compañeros, pero le ha costado respetar los turnos.	Ha respetado en casi todo los momentos las opiniones de sus compañeros y le ha costado respetar los turnos.	No ha respetado las opiniones de sus compañeros y le ha costado respetar los turnos.
Lluvia de ideas	Realiza aportaciones	Ha realizado muchas aportaciones.	Ha realizado bastantes aportaciones	Ha realizado algunas aportaciones	Ha realizado pocas aportaciones	No ha realizado aportaciones.
	Argumenta sus aportaciones	Ha argumentado correctamente todas sus aportaciones.	Ha argumentado correctamente casi todas sus aportaciones.	Ha argumentado correctamente algunas de sus aportaciones.	Le ha costado argumentar las aportaciones.	No ha argumentado las aportaciones realizadas.
	Completa las aportaciones de los compañeros	Ha completado todos los puntos tratados.	Ha completado casi todos los puntos tratados.	Ha completado algunos de los puntos tratados.	Ha completado muy pocos de los puntos tratados.	No ha completado los puntos tratados.
	Se expresa de forma adecuada	Se ha expresado correctamente durante todo el debate utilizando el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente durante todo el debate aunque en algunos momentos no ha utilizado el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente durante todo el debate sin utilizar el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente en algunas ocasiones pero no ha utilizado el vocabulario adecuado.	No se ha expresado correctamente ni utilizado el vocabulario adecuado.
	Respeto las ideas de los compañeros y los turnos	Ha respetado las ideas de sus compañeros y los turnos.	Ha respetado las ideas de sus compañeros, pero en algunas ocasiones puntuales no ha respetado los turnos.	Ha respetado las ideas de sus compañeros, pero le ha costado respetar los turnos.	Ha respetado en casi todo los momentos las ideas de sus compañeros y le ha costado respetar los turnos.	No ha respetado las ideas de sus compañeros y le ha costado respetar los turnos.

Metodología STEAM aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º
Bachillerato

Flipped classroom	Se expresa de forma adecuada	Se ha expresado correctamente durante todo el debate utilizando el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente durante todo el debate aunque en algunos momentos no ha utilizado el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente durante todo el debate sin utilizar el vocabulario adecuado.	Se ha expresado correctamente en algunas ocasiones pero no ha utilizado el vocabulario adecuado.	No se ha expresado correctamente ni utilizado el vocabulario adecuado.
	Participa de manera activa	Ha participado durante toda la actividad.	Ha participado en la mayor parte de la actividad.	Ha participado en algunas partes de la actividad.	Ha participado en cosas aisladas en la actividad.	No ha participado en la actividad.
	Respeto las dudas e inquietudes de los compañeros y los turnos	Ha respetado las dudas e inquietudes de sus compañeros y los turnos.	Ha respetado las dudas e inquietudes de sus compañeros, pero en algunas ocasiones puntuales no ha respetado los turnos.	Ha respetado las dudas e inquietudes de sus compañeros, pero le ha costado respetar los turnos.	Ha respetado en casi todo los momentos las dudas e inquietudes de sus compañeros y le ha costado respetar los turnos.	No ha respetado las dudas e inquietudes de sus compañeros y le ha costado respetar los turnos.
	Muestra atención a la resolución de las dudas o inquietudes.	Ha mostrado atención durante toda la actividad.	Ha mostrado atención durante casi toda la actividad.	Ha mostrado atención en algunas ocasiones.	Ha mostrado atención en pocas ocasiones.	No ha mostrado atención durante la actividad.
Resolución de problemas	Comprende los enunciados de los problemas.	Comprende los enunciados de los problemas perfectamente.	Comprende bien los enunciados a excepción de algunos detalles.	Comprende algunos enunciados, pero presenta algunas dificultades.	Le cuesta comprender los enunciados.	No es capaz de entender los enunciados sin ayuda.
	Utiliza la nomenclatura adecuadamente	Uso excelente de la nomenclatura adecuada.	Buen uso de la nomenclatura adecuada.	Uso aceptable de la nomenclatura adecuada.	Uso mejorable de la nomenclatura adecuada.	Uso deficiente de la nomenclatura adecuada.
	Es ordenado en la resolución de problemas,	Excelente orden en la resolución de problemas.	Buen orden en la resolución de problemas.	Orden aceptable en la resolución de problemas.	Orden mejorable en la resolución de problemas.	Orden deficiente en la resolución de problemas.
	Presenta soltura en la resolución de problemas.	Presenta una soltura excelente en la resolución de problemas.	Presenta una buena soltura en la resolución de problemas.	Presenta una soltura aceptable en la resolución de problemas.	Presenta una soltura mejorable en la resolución de problemas.	Presenta una soltura deficiente en la resolución de problemas.
	Presenta soltura en los contenidos de la materia.	Presenta gran soltura en los contenidos de la materia.	Presenta bastante soltura en los contenidos de la materia.	Presenta algo de soltura en los contenidos de la materia.	Presenta poca soltura en los contenidos de la materia.	No presenta gran soltura en los contenidos de la materia.
Análisis y búsqueda de la información	Es capaz de extraer la información relevante.	Extrae de forma excelente la información relevante.	Extrae de bien la información relevante.	Extrae de forma aceptable la información relevante.	Extrae de forma mejorable la información relevante.	Extrae de forma deficiente la información relevante.
	Participa activamente	Ha participado durante toda la actividad.	Ha participado en la mayor parte de la actividad	Ha participado en algunas partes de la actividad.	Ha participado en cosas aisladas en la actividad.	No ha participado en la actividad.
	Contrasta la información que encuentra.	Contrasta toda la información que encuentra.	Contrasta casi toda la información que encuentra.	Contrasta parte de la información que encuentra.	Apenas contrasta la información que encuentra.	No contrasta la información que encuentra.
	Comprende la información que encuentra	Comprende toda la información que encuentra.	Comprende casi toda la información que encuentra.	Comprende parte de la información que encuentra.	Apenas comprende la información que encuentra.	No comprende la información que encuentra.
	Aporta ideas para su prototipo	Aporta muchas ideas para su prototipo.	Aporta bastantes ideas para su prototipo.	Aporta algunas ideas para su prototipo.	Aporta pocas ideas para su prototipo.	No aporta ideas para su prototipo.
Construcción del prototipo.	Se desenvuelve correctamente en el laboratorio	Se desenvuelve excelentemente en el laboratorio.	Se desenvuelve bien en el laboratorio.	Se desenvuelve aceptablemente en el laboratorio.	Se desenvuelve de manera mejorable en el laboratorio.	Se desenvuelve deficientemente en el laboratorio.
	Utiliza el material adecuadamente.	Utiliza el material adecuadamente siempre.	Utiliza el material adecuadamente casi siempre.	Utiliza el material adecuadamente a veces.	Utiliza el material adecuadamente pocas veces.	No utiliza el material adecuadamente.
	Participa activamente	Ha participado durante toda la actividad.	Ha participado en la mayor parte de la actividad.	Ha participado en algunas partes de la actividad.	Ha participado en cosas aisladas en la actividad.	No ha participado en la actividad.

Metodología STEAM aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º
Bachillerato

Experiencia de laboratorio.	Se desenvuelve correctamente en el laboratorio	Se desenvuelve excelentemente en el laboratorio.	Se desenvuelve bien en el laboratorio.	Se desenvuelve aceptablemente en el laboratorio.	Se desenvuelve de manera mejorable en el laboratorio.	Se desenvuelve deficientemente en el laboratorio.
	Utiliza el material adecuadamente.	Utiliza el material adecuadamente siempre.	Utiliza el material adecuadamente casi siempre.	Utiliza el material adecuadamente a veces.	Utiliza el material adecuadamente pocas veces.	No utiliza el material adecuadamente.
	Participa activamente.	Ha participado durante toda la actividad.	Ha participado en la mayor parte de la actividad	Ha participado en algunas partes de la actividad.	Ha participado en cosas aisladas en la actividad.	No ha participado en la actividad.
	Comprensión del guion.	Excelente comprensión del guion.	Buena comprensión del guion.	Aceptable comprensión del guion.	Mejorable comprensión del guion.	Deficiente comprensión del guion.
	Análisis de resultados.	Excelente análisis de los resultados.	Buen análisis de los resultados.	Aceptable análisis de los resultados.	Mejorable análisis de los resultados.	Deficiente análisis de los resultados.
Exposición	Presenta dominio sobre la materia.	Presenta un excelente dominio de la materia.	Presenta un buen dominio de la materia.	Presenta un dominio aceptable de la materia.	Presenta un dominio mejorable de la materia.	Presenta un deficiente dominio de la materia.
	Utiliza vocabulario adecuado	Utiliza un vocabulario excelente.	Utiliza un vocabulario bueno.	Utiliza un vocabulario aceptable.	Utiliza un vocabulario mejorable.	No utiliza un vocabulario adecuado.
	Habla con soltura.	Habla con una soltura excelente.	Habla con una soltura buena.	Habla con una soltura aceptable.	Habla con una soltura mejorable.	Habla con una soltura deficiente.
	La expresión corporal es adecuada	La expresión corporal es adecuada durante toda la exposición.	La expresión corporal es adecuada durante casi toda la exposición.	La expresión corporal es adecuada durante parte la exposición.	La expresión corporal no es adecuada durante gran parte de la exposición.	La expresión corporal no es adecuada durante la exposición.
Trabajo en grupo	Ha respetado las ideas de los compañeros.	Gran respeto por las ideas de sus compañeros.	Buen respeto por las ideas de sus compañeros.	Respeto las ideas de sus compañeros de manera aceptable.	En algunas ocasiones no ha respetado las opiniones de sus compañeros.	No respeta las ideas de sus compañeros.
	Se ha involucrado en el grupo	Se ha involucrado de manera excelente en el grupo.	Se ha involucrado bien en el grupo.	Se ha involucrado de manera aceptable en el grupo.	Deben involucrarse más en el grupo.	No se ha involucrado en el grupo.
	Desempeño de su rol	Ha desempeñado su rol de manera excelente.	Ha desempeñado bien su rol.	Ha desempeñado su rol de manera aceptable.	Debe mejorar en el desempeño de su rol.	No ha desempeñado su rol.
	Iniciativa	Ha presentado gran iniciativa durante todo el trabajo en grupo.	Ha presentado buena iniciativa durante todo el trabajo en grupo.	Ha presentado buena iniciativa durante en algunas actividades de trabajo en grupo.	Ha presentado algo de iniciativa durante en algunas actividades de trabajo en grupo.	No ha presentado iniciativa al trabajar en grupo.

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra la rúbrica utilizada para las valoraciones como grupo en función de la actividad que se desarrolle.

Tabla 10. Rubrica para valorar el trabajo grupal en función de la actividad que se desarrolle.

TIPO DE ACTIVIDAD	INDICADOR DE LOGRO	Excelente	Bien	Aceptable	Mejorable	Deficiente
Análisis y búsqueda de la información	Organización del trabajo.	Han realizado un reparto de tareas equitativo y todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero han colaborado todos.	Han realizado un reparto de tareas equitativo, pero no todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero no han colaborado todos.	El reparto de tareas no ha sido equitativo y ha sido realizado por 3 miembros o menos.
	Utilización de diversas fuentes.	Utilizan diversas fuentes de distintos formatos.	Utilizan diversas fuentes de un único formato.	Utilizan pocas fuentes de diversos formatos.	Utilizan pocas fuentes de un único formato.	Utilizan una sola fuente.
	Contrastan la información que encuentra.	Contrastan toda la información que encuentra.	Contrastan casi toda la información que encuentra.	Contrastan parte de la información que encuentra.	Apenas contrastan la información que encuentra.	No contrastan la información que encuentra.
	Son capaces de extraer la información relevante.	Extraen de forma excelente la información relevante.	Extraen de bien la información relevante.	Extraen de forma aceptable la información relevante.	Extraen de forma mejorable la información relevante.	Extraen de forma deficiente la información relevante.

Metodología STEAM aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º
Bachillerato

Construcción del prototipo.	Organización del trabajo.	Han realizado un reparto de tareas equitativo y todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero han colaborado todos.	Han realizado un reparto de tareas equitativo, pero no todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero no han colaborado todos.	El reparto de tareas no ha sido equitativo y ha sido realizado por 3 miembros o menos.
	Resolución de problemas existentes.	Han resuelto todos los problemas que han surgido con soltura y eficiencia.	Han resuelto todos los problemas que han surgido con alguna dificultad.	Han resuelto casi todos los problemas que han surgido con alguna dificultad.	Han resuelto casi alguno de los problemas que han surgido con dificultades	No han sido capaces de solventar los problemas surgidos.
	Utilización del material.	Han utilizado todo el material con soltura y de manera adecuada.	Han utilizado casi todo el material con soltura y de manera adecuada.	Han utilizado todo el material con algunas dificultades y de manera adecuada.	Han utilizado el material con serias dificultades y de manera adecuada.	Han utilizado el material con muchas dificultades o de manera inadecuada.
	Limpieza.	Han mantenido el puesto de trabajo limpio y ordenado durante todo el proceso.	Han mantenido el puesto de trabajo limpio y ordenado durante casi todo el proceso.	Al finalizar cada sesión han dejado el puesto de trabajo limpio y ordenado.	Al finalizar cada sesión han dejado el puesto de trabajo limpio y ordenado salvo casos aislados.	Al finalizar cada sesión no han dejado el puesto de trabajo limpio y ordenado en varias ocasiones.
Exposición	Organización del trabajo.	Han realizado un reparto de tareas equitativo y todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero han colaborado todos.	Han realizado un reparto de tareas equitativo, pero no todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero no han colaborado todos.	El reparto de tareas no ha sido equitativo y ha sido realizado por 3 miembros o menos.
	Claridad del material utilizado.	El material expuesto era claro y adecuado.	Casi todo el material expuesto era claro y adecuado.	Parte del material expuesto era claro y adecuado.	El material expuesto no era claro aunque si adecuado.	El material expuesto no era claro ni adecuado.
	Han expuesto todos los puntos.	Han tratado todos los puntos adecuadamente.	Han tratado casi todos los puntos adecuadamente.	Han tratado todos los puntos aunque con dificultades.	Les ha faltado un punto pero los que han tratado lo han hecho adecuadamente.	No han tratado todos los puntos.
	Utilización el tiempo disponible adecuadamente.	Se han ajustado al tiempo adecuadamente.	Han superado el tiempo en más de 3 minutos.	Les han sobrado más de 3 minutos.	Han superado el tiempo en más de 6 minutos.	Les han sobrado más de 6 minutos.
	Han contestado a las preguntas adecuadamente.	Han contestado todas las preguntas adecuadamente y con soltura.	Han contestado casi todas las preguntas adecuadamente y con soltura.	Han contestado todas las preguntas adecuadamente sin presentar soltura.	Les ha costado contestar a las preguntas.	No han sido capaces de contestar a las preguntas.
Memoria final.	Organización del trabajo.	Han realizado un reparto de tareas equitativo y todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero han colaborado todos.	Han realizado un reparto de tareas equitativo, pero no todos han colaborado.	El reparto de tareas no ha sido equitativo pero no han colaborado todos.	El reparto de tareas no ha sido equitativo y ha sido realizado por 3 miembros o menos.
	Dispone de todos los puntos necesarios	Incluye todos los apartados y existe coherencia y un desarrollo lógico y continuo entre ellos	Incluye todos los apartados y están desarrollados, pero falta continuidad entre ellos	Incluye todos los apartados aunque falta desarrollo en alguno de ellos Hay coherencia pero falta cohesión entre los apartados	Incluye todos los apartados aunque falta desarrollo en algunos de ellos Hay coherencia pero falta cohesión entre los apartados	No incluye todos los apartados o está mal estructurado No hay coherencia ni relación entre los apartados
	Marco teórico	Marco teórico con contenidos adecuados, orden lógico y con cohesión.	Marco teórico con contenidos adecuados, orden lógico y sin cohesión.	Marco teórico con contenidos adecuados, sin orden lógico y sin cohesión.	Marco teórico con falta de contenidos, orden lógico y con cohesión.	Marco teórico con falta de contenidos, sin orden lógico y sin cohesión.
	Justifican razonadamente el material utilizado.	Justifican razonadamente todo el material utilizado para la construcción del prototipo.	Justifican razonadamente casi todo el material utilizado para la construcción del prototipo.	Justifican razonadamente algunos de los materiales utilizados para la construcción del prototipo.	No han justificado correctamente muchos de los materiales utilizados para la construcción del prototipo.	No han justificado los materiales utilizados para la construcción del prototipo.
	Pasos para reproducir el prototipo.	Han detallado claramente todos los pasos para	Han detallado claramente casi todos los pasos	Han indicado todos los pasos para reproducir el	Han indicado todos los pasos para reproducir el	No han indicado todos los pasos

		reproducir el prototipo.	para reproducir el prototipo.	prototipo pero faltan algunos detalles.	prototipo pero faltan muchos detalles.	para reproducir el prototipo.
	Características técnicas del prototipo.	Han detallado correctamente todas las características técnicas del prototipo.	Han detallado correctamente casi todas las características técnicas del prototipo.	Han detallado correctamente algunas de las características técnicas del prototipo.	Han detallado todas las características técnicas del prototipo pero no son adecuadas.	No han detallado las características técnicas del equipo correctamente y no están todas.
Prototipo	Funcionamiento	Funciona de manera excelente.	Buen funcionamiento.	Funcionamiento aceptable.	Funcionamiento mejorable.	Funcionamiento deficiente.
	Resistencia/durabilidad	Equipo muy resistente y duradero.	Equipo resistente y duradero.	Equipo resistente pero poco duradero.	Equipo poco resistente y poco duradero.	Al intentar utilizarlo se rompe.
	Materiales de construcción.	Los materiales utilizados razonadamente y correctamente acabados.	Los materiales utilizados razonadamente.	Algunos materiales no están justificados.	Pocos materiales están justificados.	No se justifican los materiales.

Fuente: elaboración propia.

La equivalencia cuantitativa de las rubricas expuestas para poder realizar una valoración final en función de los logros será de 1 a 5 de la siguiente forma: Excelente (5), Bien (4), Aceptable (3), Mejorable (2) y Deficiente (1).

Cabe destacar que al tratarse de una evaluación continua y de una metodología colaborativa, no se detallará un apartado específico de atención a la diversidad, sus necesidades son atendidas tanto por los compañeros de los grupos de trabajo como por el profesor, pues al ser una metodología muy práctica, permite al docente una gestión del tiempo dedicado a cada alumno en función de sus necesidades.

5 AUTOEVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta de intervención que se ha planteado en el presente trabajo, se ha realizado con un contenido concreto del currículo de 2º de bachillerato abarcando diversas asignaturas, aunque con una mayor presencia de la asignatura de Física, que será la que marque las diversas pautas.

El principal cometido de esta propuesta es la motivación del alumnado en el estudio de las ciencias, acercándolos al método científico y contextualizando los contenidos.

Para evaluar la presente propuesta de intervención se deberá tener en cuenta:

- ¿Se ha conseguido el objetivo general y en qué medida?
- ¿Se han conseguido los objetivos específicos y en qué medida?
- La metodología aplicada.
- La motivación del alumno.
- La implicación del alumno.

- ¿Ha existido una coordinación correcta entre los diferentes docentes?

Estos puntos permitirán al profesor realizar una valoración de la propuesta didáctica, y le permitirán reflexionar sobre las mejoras que se pueden implantar en la misma.

A continuación se presenta una matriz DAFO correspondiente a la evaluación previa de la propuesta didáctica.

Tabla 11. Matriz DAFO.

ANÁLISIS INTENO	ANÁLISIS EXTERNO
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Distracción por parte de algunos alumnos. • Imprevistos. • Dificultad de coordinación con otros docentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los prejuicios hacia lo novedoso. • No obtener resultados visibles. • Falta de implicación de otros docentes. • Complejidad y carga de trabajo. • Gran necesidad de recursos TIC
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de las TIC. • Alumnos activos. • Dominio del tema por parte de los profesores. • Situaciones de la vida real. • Metodología novedosa. • Trabajo colaborativo. • Relación con otras asignaturas. • Acercamiento hacia el método científico y la vida laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abandonar metodologías pasivas. • Eliminar prejuicios hacia las ciencias. • Motivar a los alumnos. • Mejorar iniciativa de los alumnos. • Aplicable a otras materias y cursos.

Fuente: elaboración propia.

Tras finalizar la propuesta los alumnos deberán contestar un cuestionario de satisfacción para así poder valorar/mejorar la propuesta.

En la siguiente tabla se muestra el cuestionario de satisfacción:

Tabla 12. Cuestionario de satisfacción para los alumnos.

Cuestionario de satisfacción.	
1	Puntúa del 1 al 10 el grado de satisfacción con el proyecto realizado, siendo 1 el grado más bajo de satisfacción y 10 el mas alto.
2	El desarrollo del proyecto me ha parecido: Aburrido <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Interesante <input type="checkbox"/>
3	¿Consideras que el proyecto que has desarrollado te ha ayudado a entender mejor la óptica geométrica? Mejor <input type="checkbox"/> Peor <input type="checkbox"/> Igual <input type="checkbox"/>
4	¿Te ha gustado trabajar en equipo? Valora de 1 a 10, siendo 1 que no te ha gustado y 10 que te ha encantado.
5	¿Crees que las actividades han fomentado la participación activa de los alumnos? Valora de 1 a 10, siendo 1 la puntuación más baja y 10 la más alta.

Fuente: elaboración propia.

6 CONCLUSIONES

En el trabajo que se ha llevado a cabo, se pueden deducir varios aspectos importantes:

- Tal y como se ha introducido en el presente trabajo y como se expone en la diversa bibliografía consultada, se hace necesario proponer nuevos modelos pedagógicos con metodologías activas, adaptados a las nuevas necesidades, con el fin de motivar a los alumnos y aumentar sus inquietudes en el área de las ciencias. Se hace necesario por lo tanto la utilización de metodologías activas como por ejemplo el aprendizaje por indagación.
- Tras introducir la metodología STEAM en el presente trabajo, se observa que responde a las nuevas necesidades de los alumnos, siendo una metodología activa por parte del alumno, en la que es responsable de su propio aprendizaje y le acerca hacia la vida laboral del siglo XXI.
- Otras metodologías activas como el flipped classroom permiten un mejor aprovechamiento de las clases más teóricas, permitiendo a cada alumno emplear el tiempo que le sea necesario para la asimilación de los contenidos, con lo que se adapta a las necesidad de cada uno, permitiendo una educación más individualiza dejando de ser el profesor un transmisor de conocimientos para ser la persona que les acompañará y guiará a lo largo de su aprendizaje.
- Para realizar estas metodologías con éxito, es necesario seleccionar previamente las herramientas adecuadas que sirvan como recurso, que permitan al alumno un aprendizaje autónomo e individualizado, acompañado de actividades de acomodación de conocimientos las cuales se realizan en el aula.

- También es importante tener en cuenta que se han de elaborar instrumentos de evaluación adecuados a la nueva metodología, en los que se evaluarán las destrezas de los alumnos mediante una evaluación continua previamente detallada y que tendrá en cuenta diversos aspectos.

Debido a ello, la utilización de una metodología STEAM combinada con otras metodologías como flipped classroom son una solución a los problemas presentados en el presente trabajo, en donde el alumno piensa que las ciencias son difíciles y aburridas.

Con la realización de la propuesta aquí descrita se lograrán los siguientes objetivos, que se han descrito en detalle a lo largo del trabajo y que se resumen a continuación:

- Desarrollar una propuesta de intervención utilizando metodología KIKs (*Kids Inspire Kids for STEAM*) para la materia de Física de 2º de bachillerato en el ámbito de la óptica geométrica, mediante la realización de proyectos prácticos diseñados por los propios alumnos, con lo que potenciar el aprendizaje significativo, mejorar la motivación y potenciar la iniciativa de estos.
- Emplear una práctica educativa que favorezca el aprendizaje significativo y contextualizado en el ámbito científico.
- Impulsar la concepción colaborativa entre alumnado de diferente rendimiento a fin de lograr objetivos comunes.
- Potenciar la iniciativa de los alumnos en el desarrollo autónomo de un proyecto.
- Ampliar el concepto de comunidad educativa, extendiéndolo a un ámbito Europeo, compartiendo sus proyectos con comunidades educativas de otros países europeos.
- Que los alumnos aprendan a documentar sus proyectos mediante la utilización de diversos recursos TIC y sean capaces mediante estos de compartir sus experiencias y conclusiones.
- La inclusión de los alumnos en el mundo científico práctico, para acercarlos a las relaciones CTS.
- Fomentar la autonomía de los alumnos su aprendizaje.

7 LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

A la hora de desarrollar la presente propuesta de intervención se presentan diversas limitaciones que pueden afectar a su desarrollo. En primer lugar, cabe destacar lo novedoso de la metodología presentada, la cual se aleja de la metodología por exposición tradicionalmente utilizada en España. Esto puede generar un cierto rechazo tanto de la dirección del centro como de los padres de los alumnos, a los que se deberá explicar claramente, los beneficios de la metodología.

También cabe destacar la necesidad de colaboración por parte de profesores de otras áreas, sin los cuales no es posible la implementación de la misma, aunque no es necesaria la implicación de todos ellos.

Otra de las limitaciones observadas es la necesidad de recursos, tanto tecnológicos por parte de alumnos y/o centro, como de espacios, por la necesidad de laboratorios/talleres donde poder desarrollar el proyecto.

Por otra parte la presente propuesta presenta una buena perspectiva de futuro es la posibilidad de aplicar la propuesta en otros centros, materias e incluso niveles educativos debido al carácter multidisciplinar de la misma. Por ello se puede utilizar cualquier área de STEAM como base para la misma.

8 BIBLIOGRAFIA

Artigue, M. y Blomhoj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM, Volume 45*, Issue 6, pp 797–810. Disponible en: https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1007%2Fs11858-013-0506-6/MediaObjects/11858_2013_506_MOESM1_ESM.pdf

Baro, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. Innovación y Experiencias Educativas. *Revista digital*, 40. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf

Brame, C. J. (2013). *Flipping the classroom*. Vanderbilt University Center for teaching. Material no publicado. Recuperado de <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>

- Chen, X. (2009). Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education. Stats in Brief. *NCES 2009-161*. National Center for Education Statistics. Recuperado de: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED506035.pdf>
- Cueto Cipitria, R. (2017). *Física y Química en el aula. El aprendizaje a través de la práctica* (Trabajo de fin de Master). Recuperado de: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/13163/CuetoCipitriaRub%C3%A9n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la educación secundaria Obligatoria y del bachillerato en la comunidad autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, 5 de junio de 2015.
- Diego-Mantecón, J. M., Blanco, T. F., González, M. J., Istúriz, M. P., Gorgal, A., González-Ruiz, I., Búa, J. B. y Recio .T. (2017a). Proyecto KIKS (Kids Inspire Kids for STEAM). En *VIII Congreso Iberoamericano de educación matemática*. Recuperado de: <https://www.kiks.unican.es/wp-content/uploads/2017/05/PROYECTO-KIKS-Kids-inspire-Kids-for-STEAM.pdf>
- Diego-Mantecón, J. M., Blanco, T. F., González, M. J., Istúriz, M. P., Gorgal, A., González-Ruiz, I., Búa, J. B. y Recio .T. (2017b). Desarrollo de cinco actividades STEAM con formato KIKS. En *VIII Congreso Iberoamericano de educación matemática*. Recuperado de: https://www.kiks.unican.es/wp-content/uploads/2017/05/Taller_kiks_definitivo.pdf
- Fernandez Arroyo, A. F. (2015). *El uso de las prácticas de laboratorio de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria. Una propuesta práctica de intervención para 4º de ESO* (Trabajo fin de Máster). Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3293/FERNANDEZ%20ARROYO%2c%20ANTONIO%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González N., y Carrillo, G. A. (2016). El Aprendizaje Cooperativo y la Flipped Classroom: una pareja ideal mediada por las TIC. *AULARIA, Revista Digital de Comunicación 2*. Recuperado de <http://www.aularia.org/>.

- Hristova, T. T. (2015). Innovative practices and technologies in educational projects of European Schoolnet and the project "Scientix". *Bulgarian Chemical Communications*, 47, 505-508. Recuperado de: http://www.bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_47_Special_B_2015/BC_C-47-SI-B-71.pdf
- Lopez, A (2007). Libros de texto y profesionalidad docente. *Avances en supervisión educativa*, revista nº 6, recuperado de <https://avances.adide.org/index.php/ase/article/view/282/244>
- Maldonado, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=76102314>
- MEC (2013) *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. Boletín Oficial del Estado. Recueprado de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final que es el aprendizaje significativo?. *Revista de teoría, investigación y practica educativa*, nº25, 29-56. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf>
- Mullet, J.M. (2012). Historia contra la quimiofobia alimentaria. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, ISSN 1575-3417, Nº. 3, págs. 263-267. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4043689.pdf>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015.
- Rocard, M., Csermely, P., Walweg-Henriksson, H., y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe* (Rocard report). Brussels: European Commission ISBN 978-92-79-05659-8. Recuperado de: <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Rodriguez, A. I., Fernandez, A., y Vega, D. (2015) Desarrollo de metodologías de “The flipped classroom” para asignaturas de ciencias básicas: valoración de los alumnos. *XII Jornadas internacionales de innovación universitaria*. Educar para transformar: Aprendizaje experiencial. Recuperado de

https://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/4480/jiu_2015_85.pdf?sequence=2.

Solbes, J. Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias Experimentales y sociales*, n°21, p. 91-117.

Tárraga, P., Bechtold, H. y De Pro, A. (2007). El uso de las prácticas de laboratorio en Física y Química en dos contextos educativos diferentes: Alemania y España. *Educatio Siglo XXI*, n° 25, pp. 145-166 Recueprado de: <http://revistas.um.es/educatio/article/download/723/753>

Velasco Verde, A. C. (2016). *Aprendizaje basado en Grupos Interactivos en la Especialidad de Física y Química* (Trabajo fin de Máster). Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3999/VELASCO%20OVERDE%2c%20ANA%20CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>