



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

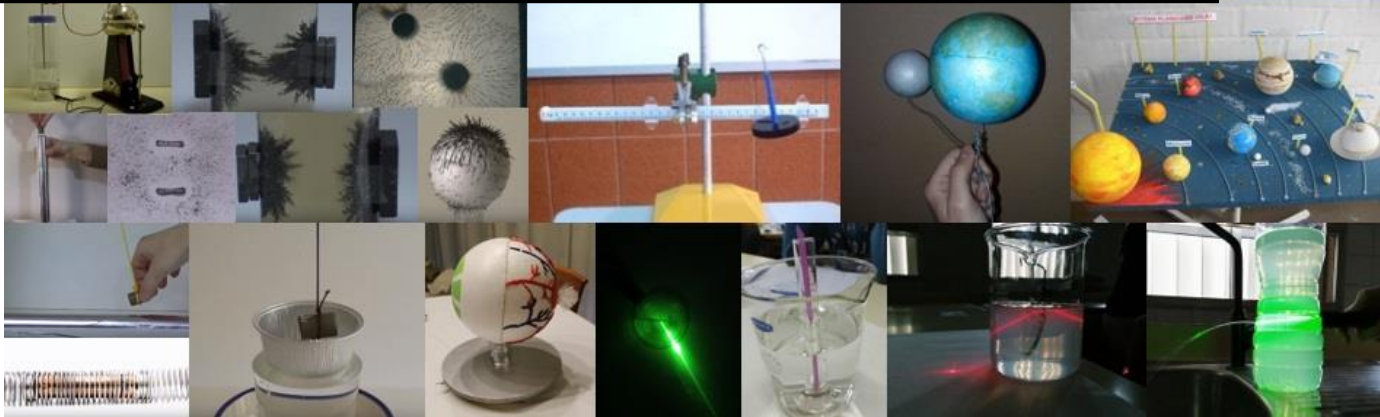
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad de Salamanca.
Máster Universitario en
Profesor de Educación
Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanza de
Idiomas.

Competencias a través de experimentos para la docencia en Física y Química.

Skills through experiments for teaching Physics and Chemistry.



Autora: Laura Sastre Lorenzo

Tutora: M^a Jesús Santos

Sánchez

Año: 2018



Universidad de Salamanca.

Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Competencias a través de experimentos para la docencia en Física y Química

**Skills through experiments for teaching Physics and
Chemistry**

Autora: Laura Sastre Lorenzo

Firma:

Tutora: M^a Jesús Santos Sánchez

Firma:

Año: 2018

ÍNDICE

1.- JUSTIFICACIÓN	1
2.- COMPETENCIAS	3
2.1.- Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología: Investigando el Método Científico	4
2.1.1.- Contextualización	4
2.1.2.- Metodología.....	5
2.1.3.- Experimento.....	6
2.1.4.- Evaluación	9
2.2.- Competencia en Comunicación Lingüística: Sistema Solar	9
2.2.1.- Contextualización	9
2.2.2.- Metodología.....	10
2.2.3.- Experimento.....	13
2.2.4.- Evaluación	15
2.3.- Aprender a Aprender: Entender Electromagnetismo mediante la Experimentación ...	16
2.3.1.- Contextualización	16
2.3.2.- Metodología.....	17
2.3.3.- Experimento.....	20
2.3.4.- Evaluación	26
2.4.- Competencia de Conciencia y Expresión Cultural: Proyecto Fotografía Científica	27
2.4.1.- Contextualización	27
2.4.2.- Metodología.....	28
2.4.3.- Experimento.....	30
2.4.4.- Evaluación	35
2.5.- Competencia Digital: Construcción de un Espectrómetro Casero	36
2.5.1.- Contextualización	36
2.5.2.- Metodología.....	36
2.5.3.- Experimento.....	39
2.5.4.- Evaluación	42
2.6.- Competencias Sociales y Cívicas: Maqueta del Ojo Humano y Experiencia	43
2.6.1.- Contextualización	43
2.6.2.- Metodología.....	43
2.6.3.- Experimento.....	45

2.6.4.- Evaluación	47
2.7.- Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor: Feria de Ciencias.....	49
2.7.1.- Contextualización	49
2.7.2.- Metodología.....	49
2.7.3.- Experimento.....	51
2.7.4.- Evaluación	52
3.- CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	61
Anexo I: Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología	61
Tarjetas de Asignación de Roles	61
“Informe de Laboratorio”	61
Anexo II: Competencia en Comunicación Lingüística.....	63
Tarjetas de Asignación de Roles	63
Ficha 1: Modelo de Cuerpo Celeste.....	63
Rúbrica para la Evaluación de la Exposición Oral del Trabajo en Grupo	64
Rúbrica para la Evaluación del Folleto de Presentación del Sistema Solar.....	65
Anexo III: Aprender a Aprender	67
Ficha 2: Líneas de Campo.....	67
Ficha 3: Inducción Magnética.....	68
Rúbrica para la Evaluación del Portfolio de Laboratorio	69
Rutina de Pensamiento: Escalera de Metacognición	72
Anexo IV: Competencia Conciencia y Expresión Cultural.....	73
Tarjetas de Asignación de Roles	73
Ficha 4: Prismas en Experiencia 4e	73
Distribución de Experiencias de Laboratorio	73
Indicaciones para la Realización del Informe de Laboratorio	74
Anexo V: Competencia Digital	78
Tarjetas de Asignación de Roles	78
Tarea Mapa Mental Difracción de la Luz	78
Cuestionario de Evaluación realizado con Kahoot	80
Anexo VI: Competencias Sociales y Cívicas	83
Ficha 5: Ficha de la Propuesta de Experiencia “Ciego por un Día”	83

Rutina de Pensamiento para Evaluar la Experiencia “Ciego por un Día”	83
Tarjetas de Asignación de Roles.....	84
Rúbrica para la Evaluación del Resultado de la Experiencia “Ciego por un Día”	84
Rúbrica para la Evaluación del Resultado de la Maqueta.....	86
Anexo VII: Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor	87
Tarjetas de Asignación de Roles.....	87
Encuesta de Coevaluación realizada con Socrative para Evaluar la Demostración realizada por los diferentes Grupos.	87
Encuesta de Autoevaluación realizada con Socrative.....	90
Anexo VIII: Encuesta Evaluación CCyEC.....	95

1.- JUSTIFICACIÓN

En el siguiente trabajo se plantea una propuesta para abordar las competencias clave a través de experimentos en la asignatura de Física de Segundo de Bachillerato.

Dicha propuesta parte de una visión constructivista del aprendizaje, que concibe este como una construcción de los conocimientos a partir de las ideas previas de los estudiantes (Tsai, 2006). En ella, el docente tiene el papel de guía, incentivando a los estudiantes, utilizando para ello metodologías activas y colaborativas que permitirán facilitar una visión dinámica de la ciencia (Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 1998).

Los alumnos suelen mostrar un desinterés hacia las materias científicas que aumenta con los años de escolarización y con las generaciones (Solbes, Monserrat, & Furió, 2007). Parte del problema, suele ser que los conceptos que se estudian suelen resultar abstractos y los alumnos no tienen un referente al que acudir. Debido a esto, la experimentación es un recurso valioso para favorecer y mejorar los aprendizajes (Marulanda & Gómez, Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la Física, 2006).

El modelo tradicional, basado en clases magistrales y sesiones de problemas, resulta peor valorado por los alumnos que el uso de recursos de ciencia recreativa. Esta, apenas aparece en los libros de texto, que proponen muy pocas actividades y los profesores reconocen la escasez de elementos motivadores durante su etapa de formación académica (Solbes, Lozano, & García, 2009). Sin embargo, ir al laboratorio siempre llama la atención de los estudiantes y fomenta la motivación y los aprendizajes de los mismos (Castiblanco & Fabián Vizcaíno, 2008).

Caamaño realizó una clasificación de los trabajos prácticos que se pueden aplicar a la docencia en el laboratorio (Caamaño, 2004). A lo largo de este trabajo, se propone el uso de los distintos tipos, para completar los aprendizajes de los alumnos:

- Las experiencias, son actividades prácticas destinadas a familiarizarse con los fenómenos mediante la observación de los mismos. Como es el caso de los proyectos para trabajar las competencias: lingüística, sociales y cívicas y en parte, conciencia y expresión cultural.
- Los experimentos ilustrativos, se destinan a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. Como los proyectos presentados para trabajar las competencias: digital, aprender a aprender y, en parte, conciencia y expresión cultural.
- Los ejercicios prácticos, están diseñados de forma que se realizan experimentos cuantitativos que ilustran la teoría. Se usará un ejercicio práctico para trabajar la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Las investigaciones, se trata de actividades que pretenden resolver un problema teórico o práctico mediante el diseño, la realización y la evaluación del resultado de un experimento. Se propone una investigación para trabajar las competencias de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

Si bien los trabajos prácticos pueden resultar muy beneficiosos para los alumnos, puede ocurrir que estos sean difíciles de implementar en el aula, bien sea por falta de recursos en los centros o por no ser fáciles de transportar, estar disponibles... (Marulanda & Gómez, 2006). A causa de

ello, se ha procurado que los distintos trabajos prácticos propuestos en este trabajo puedan realizarse con materiales de fácil acceso para los docentes.

Además, varios de los recursos propuestos y usados para el desarrollo de los mismos se basan en el uso de las TIC, imprescindibles hoy en día para plantear la docencia (Espinosa, Serrano Sánchez, & Paz Prendes, 2012). En el trabajo aquí presentado se utilizarán vídeos, algunos de ellos modificados mediante la aplicación Edpuzzle para la clase invertida, páginas web y programas para realizar análisis de datos, se proponen páginas web para la creación de mapas mentales, el uso de redes sociales para la divulgación y la creación de instrumentos de evaluación mediante páginas web y aplicaciones, como son las rúbricas creadas en Rubistar y las encuestas de evaluación creadas en Socrative y Kahhot.

Se plantean estos trabajos prácticos desde la perspectiva del trabajo cooperativo en el aula, que se estructura a partir del trabajo en equipo, en el que el docente deja de ser el actor principal para dar paso a los alumnos que se hacen responsables de sus propios procesos de enseñanza-aprendizaje. El uso de este tipo de trabajo es muy beneficioso para los estudiantes que aumentan los empeños para lograr los objetivos comunes y además establecen relaciones más positivas entre ellos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999). Los grupos propuestos para trabajar las distintas competencias son grupos cooperativos formales, es decir, grupos en los que los compañeros trabajan juntos hasta completar una tarea asignada (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999), no se mantendrán a lo largo del curso. No existe ninguna dimensión ideal para estos grupos, dependerá de la clase, objetivos del trabajo... En el presente trabajo se proponen grupos de dos, tres y cinco alumnos, pero será necesario adaptar estas propuestas a las realidades de cada aula. Se pueden plantear grupos homogéneos o heterogéneos en función de la actividad propuesta, en este caso, según la competencia y los objetivos de la misma se plantean ambas. Será el docente quien forme los grupos en la mayoría de los casos, esto le permite asegurarse de que en ningún grupo haya una mayoría de alumnos poco laboriosos, o dos alumnos cuyos caracteres no sean compatibles (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999).

La asignación de roles ayuda a los alumnos a saber qué se espera de cada miembro del grupo. Esto reduce la posibilidad de que los estudiantes adopten una actitud pasiva o dominante en el grupo, garantiza el uso de las técnicas grupales básicas y que todos los miembros las aprendan, creando una interdependencia entre ellos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999). Para asignar los roles, pueden utilizarse fichas que ayudan a entender cómo deben cumplirse los mismos.

Una parte fundamental de los aprendizajes cooperativos se basa en la evaluación. Debe existir un feedback continuo entre el docente y los estudiantes de forma que conozcan en todo momento el alcance de los aprendizajes que están realizando. Es importante también fomentar la autoevaluación y la coevaluación, de tal forma que los alumnos puedan supervisarse a sí mismos y a sus compañeros durante el desarrollo de las actividades propuestas (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999). Una forma de favorecer esto es mediante el uso de rúbricas y encuestas de evaluación, coevaluación y autoevaluación, como se propone en el presente trabajo.

2.- COMPETENCIAS

A partir de las tecnologías de la información y comunicación, la humanidad se ha visto envuelta en una nueva revolución, la del conocimiento, en la que resulta muy sencillo el acceso a la información. Debido a esto, el profesorado se encuentra ante un cambio de roles, en el que ya no debe proporcionar la información como tal a sus alumnos, sino la capacidad de buscar, seleccionar, interpretar y analizar dicha información. La forma de conseguir esto es desarrollando las competencias de los propios estudiantes (Renata, 2011).

El modelo educativo deberá potenciar las capacidades del ser humano de manera individual, en el que la evaluación pase de ser un mecanismo de medición de las capacidades del alumnado a una herramienta que los propios estudiantes pueden utilizar para mejorar (Renata, 2011). Esto se hace a través del desarrollo de las competencias, que están asociadas a la adquisición de una serie de saberes por parte de los alumnos. Para hacerlo, será necesario que los estudiantes apliquen de forma práctica esas competencias durante los aprendizajes (Renata, 2011).

En España, las competencias se incorporaron al sistema educativo en la “*Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*”, afianzándose en la “*Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de Calidad Educativa (LOMCE)*”.

En Castilla y León, se regulan las competencias clave mediante 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 de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*” que las define como un conocimiento en la práctica, es decir, que se adquiere mediante la participación activa y se puede aplicar a distintos contextos.

En el Artículo 2 de dicha orden se encuentran las competencias clave en el Sistema Educativo Español:

- Comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender.
- Competencias sociales y cívicas.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- Conciencia y expresiones culturales.

El conocimiento de estas competencias implica un conocimiento conceptual, un conocimiento relativo a las destrezas necesarias para desarrollarlas, y un componente social y cultural (actitudes y valores). La forma de adquirir este tipo de conocimientos será mediante la aplicación directa de los mismos a través de los contenidos de las distintas asignaturas. Además, el aprendizaje por competencias favorece los aprendizajes y la motivación por aprender de los alumnos.

Teniendo esto en cuenta y basándome en las competencias especificadas en la orden he desarrollado una propuesta de trabajo para su adquisición mediante el uso de experimentos, experiencias, investigaciones y prácticas de laboratorio en la asignatura de Física de Segundo de

Bachillerato. En dicha propuesta, se relacionan las competencias con bloques concretos de contenido de dicha asignatura de la siguiente forma:

Competencia	Bloque de Contenidos
Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCBCT).	Bloque 1. La actividad Científica.
Competencia en Comunicación Lingüística (CCL).	Bloque 2. Interacción Gravitatoria.
Aprender a Aprender (AaA).	Bloque 3. Interacción Electromagnética.
Competencia Conciencia y Expresión Cultural (CCEC).	Bloque 4. Ondas.
Competencia Digital (CD).	Bloque 4. Ondas.
Competencias Sociales y Cívicas (CSC).	Bloque 5. Óptica Geométrica.
Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIEE).	Todos.

2.1.- Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología: Investigando el Método Científico

2.1.1.- Contextualización

La Competencia Matemática y las Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología se trabajan a través del aprendizaje del método científico. Se realizará mediante la aplicación directa del mismo, al analizar un experimento en busca del principio científico que rige el comportamiento de un péndulo.

Puesto que el Método Científico se trata en el primer apartado del “Bloque 1. La actividad científica” se plantearía este experimento como una de las primeras sesiones del curso, lo que permitiría al docente presentar la metodología a seguir durante la asignatura.

Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje
Estrategias propias de la actividad científica: etapas fundamentales en la investigación científica.	1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	1.1. 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. 1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir

		de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.
--	--	--

2.1.2.- Metodología

Se propone un experimento en el que, a través del estudio de un fenómeno concreto en el laboratorio, se pueda obtener una ecuación matemática que ilustre dicho fenómeno. Esto se hará aplicando los pasos del método científico, para favorecer que los alumnos aprendan los mismos de forma experimental. El aprendizaje por descubrimiento consigue que los aprendizajes realizados por los alumnos sean significativos (Flores, Caballero Sahelices, & Moreira, 2009).

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Se trabaja en grupos colaborativos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999), se organizarán cinco grupos de cinco alumnos cada uno que realizarán juntos el experimento. Al ser una actividad planteada al inicio del curso escolar, es probable que el docente aun no conozca a sus estudiantes, por lo que se harán los grupos siguiendo el orden de lista, lo que permitirá ver la forma de trabajo de los mismos de cara a futuras prácticas.

ROLES DE LOS ALUMNOS

El trabajo colaborativo, conlleva que cada alumno tenga asignado un rol concreto dentro del grupo, del que será responsable, con esto el profesor se asegura de que todos colaboran al desarrollo del trabajo final (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999).

En este caso los roles que asumirán los alumnos de cada grupo son los siguientes:

- Responsable de Toma de Datos: será el encargado de apuntar los datos de las distintas medidas realizadas en el laboratorio.
- Responsable de Cálculos: será el encargado de comprobar los cálculos realizados durante la práctica de laboratorio.
- Responsable de Información: será el encargado de ir anotando los pasos seguidos durante la práctica para que todos los compañeros del grupo cuenten con ellos a la hora de rellenar el “informe”.
- Responsable de Colaboración: será el encargado de asegurarse de que todos los miembros del grupo colaboren durante la práctica.
- Responsable de Material: será el encargado de que el material termine en las mismas condiciones en las que se encontraba al inicio de la práctica.

FASES DEL PROYECTO

El experimento se desarrollará en una única sesión de laboratorio. Sin embargo, como la metodología propuesta, trabajar las competencias y distintos contenidos de la asignatura a través

de experimentos, se mantendrá durante todo el curso escolar, sería conveniente utilizar una sesión previa a la de laboratorio para explicar dicha metodología a los alumnos.

1. Fase de estudio del Método Científico a través de la Experimentación.

Se propone un experimento en el que, mediante el estudio del movimiento oscilatorio de un péndulo, se descubra la relación existente entre el periodo del mismo y otras variables que permitan obtener una ecuación matemática. Se estudiarán tres relaciones:

- ✓ Periodo y Masa.
- ✓ Periodo y Amplitud inicial.
- ✓ Periodo y Longitud de la Cuerda.

Tras esta sesión los alumnos deberán completar y entregar un “Informe de Laboratorio” proporcionado por el profesor. De esta manera los estudiantes aprenden a realizar informes de laboratorio poco a poco, de tal forma que serán capaces de redactarlos por si mismos en prácticas más adelante.

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

Fase de estudio del Método Científico a través de la Experimentación.
Sesión de laboratorio en la que se estudiará la relación del periodo con tres variables diferentes por lo que dicha sesión se dividirá en tres tiempos, cada uno de 15 minutos, en el que se analizarán cada una de las tres relaciones antes mencionadas. Una vez realizada la práctica los alumnos tendrán unos días para entregar el “informe de laboratorio”.

2.1.3.- Experimento

2.1.3.1.- Objetivos

El objetivo de esta práctica de laboratorio es trabajar la *Competencia Matemática* y las *Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología* a través de la aplicación del Método Científico para el desarrollo de un experimento que permita descubrir el principio físico que rige el periodo de un péndulo. Por tanto, otro de los objetivos será el aprendizaje del método científico mediante de la aplicación directa del mismo.

Se pretende también enseñar a los alumnos la metodología que se seguirá durante el curso escolar, que consiste en trabajar ciertos contenidos y competencias utilizando experimentos y experiencias de laboratorio. Así como que los alumnos aprendan a realizar informes de laboratorio.

2.1.3.2.- Recursos

Los recursos que serán necesarios para el desarrollo de la práctica de laboratorio son los siguientes:

- Guión de laboratorio proporcionado por el docente.
- Tarjetas de asignación de roles (ver Figura 28 en Anexo I).
- ” Informe de Laboratorio” para completar proporcionado por el docente (incluido en Anexo I).

2.1.3.3.-Guión de laboratorio

FUNDAMENTO TEÓRICO

Se propone investigar el movimiento oscilatorio de un péndulo simple. Este tipo de movimiento, se ha estudiado en el curso anterior (1° de Bachillerato), por lo que la ecuación obtenida tendría que resultar conocida para los alumnos. Sin embargo, partimos del supuesto de que dicha ecuación no se conoce. Por tanto, el fundamento teórico de esta práctica de laboratorio sería el método científico en sí, es decir, los pasos a seguir para el desarrollo de la misma.

MATERIAL NECESARIO

- Cinco soportes universales.
- Cinco pinzas.
- Varios hilos metálicos de diferentes longitudes.
- Varias masas distintas.
- Cinco cronómetros (podrían usarse los móviles de los alumnos).
- Cinco reglas.

MÉTODO EXPERIMENTAL

El objetivo de este experimento es aprender el método científico de forma práctica, por lo que los apartados del método experimental serán los pasos a seguir al trabajar este (Nelly, s.f.).

Observación

El primer paso será la observación de un péndulo simple y de su periodo de oscilación.

El periodo de un péndulo, T , es el tiempo que tarda el mismo en dar una oscilación completa. Es decir, al cabo de un periodo, el movimiento del péndulo se repite.

Hipótesis

En este segundo paso nos planteamos una pregunta investigativa, a la que se responderá planteando una hipótesis que explique la relación causa-efecto.

¿De qué factores puede depender el periodo de un péndulo? Se proponen tres variables:

- Masa, m .
- Amplitud inicial, A .
- Longitud de la cuerda, l .

Por tanto $T(m, A, l)$. Se plantean a continuación una serie de experimentos para comprobar esta dependencia y plantear la ecuación matemática que relaciona estas variables con el periodo.

Experimentación

Durante este paso se utilizará la experimentación para confirmar o descartar las hipótesis planteadas.

Experimento 1

En él se estudiará la hipótesis de que el periodo de un péndulo depende de su masa $T(m)$.

Para ello se utilizará el montaje experimental mostrado en la figura 1. En este caso mantendremos la amplitud y la longitud del péndulo constantes para comprobar la variación del periodo con respecto a los cambios de masa. La regla del montaje, permite medir la amplitud del péndulo, asegurando que sea constante.



Figura 1: Montaje experimental del péndulo (fuente: (Fisquiweb, Consultado en Mayo 2018)).

Para el máximo valor de masa se mide con el cronómetro el tiempo que tarda el péndulo en realizar cinco oscilaciones. Esta medida tendrá menos error que al medir una sola oscilación, pero es necesario recordar que se está midiendo $5T$.

Repetir el proceso con el resto de masas, anotando las medidas en una tabla similar a esta:

m (kg) =	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
$5T$ (s)					

Se realiza la medida cinco veces para cada una de las masas para minimizar errores. Será necesario hacer la media entre todas esas medidas para encontrar el valor final del periodo.

Experimento 2

En este experimento se estudiará la hipótesis de que el periodo de un péndulo depende de su amplitud $T(A)$.

Para ello se utilizará el montaje mostrado en la figura 1, manteniendo constantes la masa y la longitud del péndulo.

Para un valor de amplitud de 12 cm, se medirá el periodo de cinco oscilaciones del péndulo anotándolo en una tabla como esta:

A (m) = 0,12	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
$5T$ (s)					

Se calcula la media entre las cinco observaciones y se divide esta entre 5 (por ser cinco oscilaciones). Se repite el proceso para el resto de amplitudes: 8 cm y 4 cm.

Experimento 3

Este experimento se utiliza para estudiar la hipótesis de que el periodo de un péndulo está relacionado con la longitud de su cuerda $T(l)$.

Para ello se utilizará el montaje que aparece en la figura 1, manteniendo constantes la masa y la amplitud del péndulo.

Para el máximo valor de longitud del péndulo se medirá el periodo de cinco oscilaciones del mismo, anotándolo en la siguiente tabla:

l (m) =	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
$5T$ (s)					

Se realiza la medida cinco veces para minimizar errores, se hace la media entre estas cinco medidas y se divide entre cinco para obtener el valor de un periodo de oscilación para dicha longitud.

Se repite el proceso para el resto de longitudes de la cuerda.

Conclusiones

En este paso será necesario interpretar los hechos observados de acuerdo con los datos experimentales. Se aceptarán o rechazarán las hipótesis planteadas en la investigación y, en caso de ser aceptadas se generalizan y se formulará una conclusión final.

2.1.4.- Evaluación

La evaluación de esta práctica de laboratorio se realizará atendiendo a:

- Se evaluará mediante la observación de los alumnos en el laboratorio el comportamiento de los mismos, la atención y el cuidado prestado al trabajo de laboratorio. Así como, la aportación de cada alumno al trabajo del grupo y el cumplimiento del rol asignado.
- Se evaluará el resultado de la práctica mediante el “Informe de Laboratorio” proporcionado por el profesor y que los alumnos deben completar de forma individual.

2.2.- Competencia en Comunicación Lingüística: Sistema Solar

2.2.1.- Contextualización

Para la Competencia de Comunicación Lingüística se plantea un experimento basado en la construcción de un sistema solar a escala (Escobero Rodríguez & Castro, Consultado en Abril 2018). Por lo tanto, se engloba dentro de los contenidos del “Bloque 2. Interacción Gravitatoria”.

El proyecto toca de forma transversal todos los contenidos tratados en dicho Bloque, permitiendo al profesor su utilización para ilustrar visualmente algunos de los problemas que se plantean en el mismo. Fundamentalmente se trabajarán, utilizando los resultados del proyecto los siguientes contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje:

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Relación entre energía y movimiento orbital. Velocidad de escape de un objeto.	<p>3. Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.</p> <p>4. Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.</p> <p>5. Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.</p>	<p>3.1. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.</p> <p>4.1. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.</p> <p>5.1. Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo.</p>

Como se pretende utilizar el proyecto para ilustrar los problemas de dicho bloque, lo ideal sería realizarlo al inicio del mismo, para luego contar con el material durante la docencia.

2.2.2.- Metodología

El planteamiento de este experimento se desarrolla mediante una metodología activa, basada en un modelo de descubrimiento investigativo (Fernández, 1995), en la que los alumnos serán responsables de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso, se plantea un trabajo en grupos colaborativos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999), para el que se utilizarán distintas técnicas.

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Como se trata de un trabajo colaborativo es importante que el docente sea cuidadoso a la hora de formar los grupos de alumnos que van a trabajar en el mismo. Partimos del supuesto de tener 25 alumnos por aula y buscamos grupos de 5 estudiantes, con lo que, tendremos 5 grupos. Para este experimento se intentará que los grupos sean lo más homogéneos posible. Además, como, además del tiempo de aula dedicado al proyecto, los alumnos tendrán que dedicarle tiempo en casa, el docente ha de asegurarse de que los horarios de los alumnos sean compatibles fuera del centro. Al tratarse de un trabajo colaborativo será imprescindible la comunicación del grupo, con lo que la competencia lingüística se está aplicando constantemente.

Cada grupo tendrá asignada una serie de cuerpos celestes, distintos entre sí, sobre los que tratará su parte del proyecto, estos son:

- Grupo 1: Sol, planetas enanos y cinturón de asteroides.
- Grupo 2: Mercurio y Venus.

- Grupo 3: Tierra y Marte.
- Grupo 4: Júpiter y Saturno.
- Grupo 5: Neptuno y Plutón.

ROLES DE LOS ALUMNOS

Se trabajará utilizando la técnica del puzzle (Ibañez, 2005) para grupos colaborativos, que consiste en que cada alumno tiene una parte del trabajo asignada, de la que será responsable dentro del grupo, y que deberá contar a sus compañeros, asegurándose de que la entienden, puesto que al final un solo estudiante ha de exponer el trabajo completo. Para esto, los compañeros que tienen partes similares, se pondrán de acuerdo en la forma más eficaz de explicarles su parte a los demás, esto ayuda a los alumnos a mejorar sus dotes de comunicación, reforzando la competencia lingüística.

Por tanto, los alumnos tendrán roles asignados dentro de los grupos, que serán repartidos al azar por los estudiantes y serán los siguientes:

- Información sobre un planeta (tamaño, color, composición...) → dos alumnos por grupo (uno por planeta).
- Información sobre los satélites de un planeta (número, información sobre los cuatro más importantes) → dos alumnos por grupo (uno por planeta).
- Información sobre las órbitas de los planetas asignados → un alumno por grupo.

Para el grupo que tiene asignado el sol, planetas enanos y cinturón de asteroides:

- Información sobre planetas enanos → dos alumnos (dos planetas por alumno).
- Información sobre el cinturón de asteroides y Ceres → un alumno.
- Información sobre las órbitas → un alumno responsable de coordinarse con los responsables de las órbitas de cada grupo y dibujarlas correctamente sobre el porexpan.
- Información sobre el sol → un alumno.

FASES DEL PROYECTO

1. Fase de búsqueda de información.

Comenzará con una sesión en la que se les expondrá a los alumnos el proyecto y cómo llevarlo a cabo. Se les proporcionarán las fichas que deben rellenar, así como los vídeos y fotos que ilustran cómo deben realizar el mismo. Además, se les proporcionarán las rúbricas en las que se basará la evaluación del proyecto.

En dicha sesión podrán comenzar la búsqueda de información relativa a los cuerpos celestes que tiene asignado su grupo. Basándose en la información recogida en las distintas fichas, los alumnos deberán escribir un trabajo teórico de dos páginas por cada grupo, que se pondrá en común para la realización de un folleto del sistema solar. En caso de no terminar el trabajo durante la sesión los distintos grupos deberán acabarlo fuera del aula y enviárselo al docente antes de la fase de puesta en común. Es imprescindible que a la hora de plantear el trabajo los alumnos adecuen el mismo a lenguaje científico, puesto que estamos tratando de trabajar principalmente la competencia lingüística.

2. Fase de construcción del sistema solar.

Basándose en la información recogida, cada grupo construirá dos montajes individuales (uno por planeta) que incluirá tanto el planeta como sus satélites, unidos por alambre, de tal forma que se permita el movimiento de los satélites alrededor del planeta. Para esto, se seguirá el modelo del sistema solar propuesto en la página (musicjinni, Consultado en Abril 2018) con la modificación de que en lugar del sol estaría el planeta correspondiente y en lugar de los planetas, a su alrededor orbitarían los satélites.

El grupo que tiene asignados el sol, los planetas enanos y el cinturón de asteroides, deberá utilizar una plancha de porexpán para dibujar las órbitas de los distintos planetas del sistema solar, y situar en ella el sol, los planetas enanos y el cinturón de asteroides, como se muestra en la Figura 2 (pero a poder ser con órbitas completas y elípticas).



Figura 2: Imagen que ilustra lo que podría ser el resultado final del proyecto. (Fuente: Pinterest)

3. Fase de puesta en común.

Para esta sesión dos de los alumnos de cada grupo, escogidos al azar por el profesor, deberán exponer la información relativa a planetas y satélites, buscada por su grupo, al resto de sus compañeros. Para ello irán situando, uno a uno, los planetas que les corresponden en sus órbitas, hasta tener el sistema solar completo. La forma de comunicarse de estos alumnos será una parte fundamental de la evaluación de este proyecto. Es importante enfatizar en el uso de un lenguaje adecuado, fomentando la competencia lingüística.

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

Como ya se ha mencionado, se invertirá tiempo en el aula para el desarrollo del proyecto, este tiempo, se repartirá en tres sesiones completas, a lo largo de dos semanas, que concluirá con la exposición final de las distintas partes del proyecto que ha hecho cada grupo al resto de sus compañeros.

Sesión 1: Fase de Búsqueda de Información.	Sesión 2: Fase de Construcción del Sistema Solar.	Sesión 3: Fase de Puesta en Común.
Sesión realizada en la sala de ordenadores del centro. En caso de disponer el centro de	Se planteará (si fuera posible) en el taller del centro. Tendrá lugar dos o tres días después de la sesión	Una vez terminado el sistema solar, se procederá a la puesta en común de la información relativa a los cuerpos celestes

<p>tablets se realizará esta sesión en el aula habitual.</p> <p>Después de esta sesión se dejarán dos o tres días para que los alumnos reúnan y organicen la información, que deberán tener completa (aunque aún no será necesario tenerla redactada).</p>	<p>de búsqueda de información, y en ella los alumnos de cada grupo deben tener la información relativa a los cuerpos celestes que les correspondan.</p> <p>Lo ideal sería que la construcción del sistema solar quedase acabada en el tiempo de clase, pero se dejarán dos o tres días para terminar los detalles que hayan podido quedar pendientes fuera del aula.</p>	<p>asignados a cada grupo. Como paso previo a esto, cada grupo deberá entregar un trabajo con la información sobre los cuerpos celestes que ha recogido, así como rellenar una ficha con las características principales del mismo (que se usará para exponer el proyecto en el centro, una vez acabada la unidad).</p>
--	--	---

2.2.3.- Experimento

2.2.3.1.- Objetivo

El objetivo de este proyecto es trabajar la competencia lingüística a la vez que se muestran las proporciones del Sistema Solar, en cuanto a tamaño y distancias entre sus componentes, a través de una maqueta que quedará en el centro de manera permanente y visible y permitirá ilustrar el bloque de interacción gravitatoria. Además, dicha maqueta muestra también algunas de las características más relevantes del Sol, los planetas y sus satélites (densidad, atmósfera, composición, etc.) utilizando un lenguaje científico adecuado y adaptado a las circunstancias de cada una de las fases del proyecto.

2.2.3.2.- Recursos

Para esta propuesta de proyecto se necesitarán:

- La Ficha 1: Ficha de los cuerpos celestes que se les proporciona a los alumnos para que rellenen con la información que han buscado y servirán para exponer el proyecto (ver Figura 30 en Anexo II).
- Vídeo tutorial de cómo montar los planetas y sus satélites, para que se muestre el movimiento orbital (musicjinni, Consultado en Abril 2018).
- Imágenes y vídeo de muestra que orienten a los alumnos sobre como trazar las órbitas elípticas de los planetas (Arizpe, 2011) y Figura 2.
- Tarjetas de asignación de roles (ver Figura 29 en Anexo II)
- Listado de páginas web fiables donde buscar la información.
- Rúbricas que indiquen lo que se va a tener en cuenta a la hora de realizar la evaluación (ver en Anexo II).
- Cuestionario de coevaluación para el trabajo en equipo en el grupo similar a la utilizada para las *Competencias Sociales y Cívicas* (Studylib, Consultado en Mayo 2018).

2.2.3.3.- Guión de Laboratorio

FUNDAMENTO TEÓRICO

En este caso el fundamento teórico del proyecto lo expondrán los propios alumnos de acuerdo a unos criterios comunes, para facilitarles esto, se les entrega una ficha que deben completar con la información que han buscado de cada cuerpo celeste. Esta ficha, incluirá los siguientes apartados: nombre, cuerpo celeste del que se trata, posición en el sistema solar, datos de la órbita (afelio y perihelio en caso de planetas, radio medio orbital en caso de satélites), imagen, número de satélites, diámetro, gravedad, velocidad de escape, periodo de rotación, color, temperatura y composición.

MATERIAL NECESARIO

El material necesario para la construcción del sistema solar será:

- Ocho bases de metacrilato (una para cada planeta).
- Ocho varillas rígidas de acero inoxidable para hacer de poste central (en ellas irán ensamblados los planetas).
- Varias varillas de acero inoxidable que servirán para unir los satélites con los planetas, se les dará forma de L y se conectarán con la varilla central (una por satélite).
- Alicates (al menos uno por grupo) para darle forma a las varillas.
- Tuercas que permitirán marcar la separación entre los distintos satélites (una por satélite).
- Bolas de porexpán de distintos tamaños (que se adaptarán lo mejor posible a las proporciones de los distintos planetas y satélites).
- Plancha de porexpán sobre la que se dibujarán las órbitas de los planetas.
- Cordel, chinchetas y arandela que permitirán dibujar las órbitas de los planetas.
- Pintura acrílica de distintos colores.
- Pinceles.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Con el propósito de poder desarrollar este experimento será necesario tener recopilada toda la información necesaria para completar las fichas de los cuerpos celestes que han sido asignados a cada grupo. Para llevar a la práctica dicha información, será necesario basarse en los vídeos vistos en la primera sesión sobre cómo construir los sistemas planetarios y dibujar las órbitas elípticas.

Por esto y como paso previo a la realización de dicho experimento, los distintos grupos han de llegar a un acuerdo sobre la escala única a utilizar durante la construcción de los distintos sistemas planetarios antes de la fase de construcción.

Basándose en dicha escala, el primer paso será escoger entre las distintas bolas de porexpán las que mejor se adapten al tamaño relativo de los planetas y satélites que utilizará cada grupo.

Después, se medirá y adaptará el tamaño del alambre a dicha escala para dar forma de L a las varillas que unirán los distintos satélites con su planeta correspondiente, conectándolas con el eje en forma de varilla central en cuyo extremo superior se introducirá la bola de porexpán que equivaldrá al planeta correspondiente. A continuación, en cada alambre se introducirán las bolas correspondientes a los distintos satélites de dicho planeta y finalmente se pintarán.

Para dibujar las órbitas elípticas de cada planeta se utilizará la plancha de porexpán en el que se medirán el afelio y perihelio de cada planeta en función de una escala, que podrá o no coincidir con la escala usada para la construcción de los distintos sistemas planetarios en función del tamaño de dicha plancha. Una vez dibujadas las elipses en la misma, se pintará la plancha.

2.2.4.- Evaluación

Al estar trabajando la competencia lingüística, este proyecto se evaluará atendiendo principalmente a la capacidad de comunicación que han mostrado los alumnos. Para ello se tendrán en cuenta, tanto la comunicación escrita (por medio del trabajo y las fichas adjuntas), como la comunicación oral que muestran mientras están trabajando en los grupos, y, sobre todo, cuando tienen que exponer la parte del trabajo que les corresponde.

Para tener en cuenta todo esto, se utilizarán varios métodos de evaluación.

- Se evaluará el trabajo en grupo mediante la observación directa en clase por parte del profesor, que estudiará la forma de comunicación de los alumnos, poniendo el énfasis en un uso correcto del lenguaje y en mantener un buen ambiente de trabajo en los grupos.
- Asimismo, se evaluará el trabajo en grupo mediante encuestas de coevaluación similares a las que se presentarán en el experimento relativo a las *Competencias Sociales y Cívicas*, que permitirá a los alumnos evaluar su propio trabajo y el del resto de miembros de su grupo (Fundación Cruz Blanca, Consultado en Abril 2018).
- Rúbrica para la exposición del trabajo en grupo que se entregará a los alumnos en la primera sesión (incluida en el Anexo II).
- Evaluación del proceso y resultado de la construcción del sistema solar que se realizará por observación directa en el aula, así como por la observación del resultado final atendiendo a los siguientes criterios:
 - ✓ Correcta comunicación entre los distintos grupos.
 - ✓ Participación de todos los miembros del grupo en el proceso de construcción.
 - ✓ Adecuación de la construcción a los datos recopilados (a tener en cuenta en el tamaño de los planetas y el radio de las órbitas).
 - ✓ Uso de una escala unificada (en la medida de lo posible).
 - ✓ Etiquetado de los distintos planetas y satélites.
- Rúbrica que evalúa el folleto de presentación del sistema solar (ver en Anexo II).
- Las fichas de los planetas se evaluarán atendiendo a los mismos criterios que el folleto, y teniendo en cuenta también la adecuación al modelo presentado por el docente.

2.3.- Aprender a Aprender: Entender Electromagnetismo mediante la Experimentación

2.3.1.- Contextualización

Para trabajar la competencia *Aprender a Aprender*, se propone un proceso de descubrimiento realizado por los propios alumnos, en el que se desarrolle su capacidad de aprendizaje, asentando los nuevos conocimientos que adquiere sobre la base de otros ya conocidos. Para ello, se ha escogido el Bloque de Interacción Electromagnética, puesto que los conceptos previos de electrostática se han tratado el curso anterior (1º Bachillerato) y suponen una base sobre la que construir los nuevos conocimientos.

Concretamente, dentro del “Bloque 3. Interacción Electromagnética”, se trabajarán los siguientes contenidos aplicando este proyecto:

Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje
Líneas de campo eléctrico. Campo magnético. Líneas de campo magnético. El campo magnético terrestre. Inducción electromagnética. Flujo magnético Leyes de Faraday-Henry y Lenz.	2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico. 8. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético. 9. Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos. 12. Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado. 16. Relacionar las variaciones del flujo magnético con la	2.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. 8.1. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas. 9.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea. 12.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras. 16.1. Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético

	creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.	y lo expresa en unidades del Sistema Internacional. 16.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.
--	--	---

2.3.2.- Metodología

Para fomentar el aprendizaje activo de los alumnos, se propone utilizar un modelo de clase invertida (Ros Gálvez & R., 2014) para la docencia de este experimento. El modelo de clase invertida propone darle la vuelta a la distribución de tiempos en el aula que tiene el modelo tradicional. De esta forma, en casa se dedicará tiempo a recordar los conocimientos previos existentes y comprender los conceptos nuevos. Mientras que en clase se analizará lo que se ha visto en casa, y se trabajará con ello para asimilar mejor dichos conceptos.

Para ello, el docente, proporciona material para que los alumnos lo revisen antes de las sesiones de clase. Para favorecer un feedback directo entre alumnos y profesor, se utiliza la página de Edpuzzle, que permite la creación de material docente en forma de vídeo para utilizar en modelos de clase invertida, facilitando al docente saber si los alumnos lo han revisado y el nivel de comprensión sobre el mismo que han adquirido. Esta forma de trabajo se denomina Just In Time Teaching (JITT) (Novak, Patterson, Gavrín, & Christian, 1999).

Además, será necesario programar una serie de actividades dentro del aula (Peer Instruction (PI)) (Crouch & M., 2001) de modo que se afiancen los distintos conceptos tratados en los vídeos. Para desarrollar este proyecto, se proponen dos sesiones de laboratorio, en las que se se realizarán experiencias profundicen en los conceptos vistos previamente mediante el modelo de clase invertida.

Como herramientas metodológicas para el desarrollo de esta propuesta, tenemos también el portfolio de laboratorio y las rutinas de pensamiento. El portfolio de laboratorio permite al estudiante recoger en él la comprensión de las experiencias que se están realizando, seleccionar los hechos más relevantes de las mismas y justificarlos científicamente. Gracias a esto se facilita el pensamiento científico en los alumnos, que serán conscientes del proceso seguido para adquirir los conceptos teóricos (Barberá, 2005). Las rutinas de pensamiento permiten hacer visible el pensamiento; es decir, visibilizar el proceso de aprendizaje para que los estudiantes sean conscientes del mismo (Yaned Morales & Restrepo Uribe, 2015). Por este motivo, las rutinas de pensamiento suelen utilizarse como autoevaluación.

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

En este caso se utilizará la técnica 1-2-4 (Fragueiro Barreiro & M., 2012) que consiste en que los alumnos piensan las respuestas a las preguntas primero de forma individual, después en parejas

y por último se compara la respuesta con la de otra pareja, anotando las conclusiones a las que se ha llegado en común.

Las parejas de alumnos se formarán atendiendo a su nivel, de tal forma que resulten heterogéneas y los compañeros puedan ayudarse entre sí. Esto se decidirá en función de las respuestas a las preguntas incorporadas en los vídeos de clase invertida que tienen que ver y responder los alumnos antes de las sesiones de laboratorio.

FASES DEL PROYECTO

1. Clase invertida: Líneas de campo.

1.1. JITT: Se trabaja en casa mediante la página de Edpuzzle, que se usan para enviar dos vídeos a los alumnos, uno sobre líneas de campo magnético y otro sobre campo eléctrico (fisyquimchaparil, 2018) (Educatina, 2014).

Al final de cada vídeo se propondrá a los alumnos que realicen un dibujo de:

- Las líneas de campo eléctrico entre placas paralelas.
- Las líneas de campo eléctrico de una carga puntual.
- Las líneas de campo magnético de un imán.
- Las líneas de campo magnético de una esfera.
- Las líneas de campo magnético de dos imanes en distintas posiciones.

1.2. PI: Sesión de laboratorio en la que comprobarán experimentalmente los resultados de las líneas de campo existentes en los casos que han dibujado.

Para ello los alumnos se colocarán en parejas, escogidas previamente por el profesor. Cada pareja comparará los dibujos que han hecho, llegando a una conclusión común que dibujarán en unas hojas proporcionadas por el docente.

Después de esto, cada una de las parejas irá pasando por los distintos experimentos propuestos para comprobar experimentalmente la forma de las líneas de campo. Dichos experimentos estarán ya preparados por el docente, de forma que los alumnos únicamente tengan que incorporar las limaduras de hierro y las semillas para ver cómo se comportan los campos, en lugar de montarlos desde el principio.

Los experimentos propuestos serán los siguientes:

- Experimento 31a: líneas de campo eléctrico creadas por una fuente de voltaje (Fami, 2014).
- Experimento 31b: líneas de campo eléctrico entre dos placas paralelas (del Mazo Vivar, 2009).
- Experimento 31c: líneas de campo magnético en una esfera (experimentos, 2013).
- Experimento 31d: líneas de campo magnético creadas por uno y dos imanes en el plano (experimentos, 2010).
- Experimento 31e: líneas de campo magnéticos creadas por dos imanes en volumen con los polos opuestos enfrentados (experimentos, 2010).

- Experimento 31f: líneas de campo magnéticos creadas por dos imanes en volumen con los polos iguales enfrentados (experimentos, 2010).

Para finalizar la sesión, las parejas se reunirán dos a dos, siguiendo las indicaciones del docente, que se basará, para hacer los grupos, en cómo han trabajado los alumnos durante la sesión. Cada grupo deberá dibujar de nuevo las líneas de campo, comparando los resultados con las conclusiones a las que habían llegado las parejas antes de realizar el experimento. Todos los dibujos de los distintos miembros del grupo se reunirán en un *portfolio* que se entregará al profesor para su corrección.

2. Clase invertida: Inducción Electromagnética.

- ### 2.1. JITT:
- Se trabaja mediante la página de Edpuzzle que se utiliza para enviar un par de vídeos a los alumnos sobre inducción electromagnética (Galarreta, 2016), (Puebla, 2017). Se incluyen en las referencias dos vídeos que podrían servir de ejemplo, sin embargo, para tratar de forma adecuada los conceptos se recomienda que cada docente realice sus propios vídeos.

Al final de cada vídeo se propondrá a los alumnos que pongan por escrito lo que suponen que ocurrirá en distintas situaciones, que más tarde se comprobarán experimentalmente en el laboratorio.

- ### 2.2. PI:
- Durante la sesión de laboratorio se trabajará siguiendo la misma metodología que en el caso de las líneas de campo.

Las parejas de alumnos compararán las distintas suposiciones propuestas para cada uno de los casos, llegando a una conclusión común. A continuación, se corroborará experimentalmente dichas conclusiones, anotando, cómo influye la inducción electromagnética en cada caso. Para terminar, se reunirán en grupos de cuatro alumnos escogidos por el docente, y compararán las ideas de cada pareja y las conclusiones obtenidas durante la experimentación, para llegar a un acuerdo común sobre los principios que se ven en cada experimento.

Cada grupo deberá completar su portfolio con un informe de laboratorio en el que explicará los distintos experimentos, incluyendo el fundamento teórico, el material usado y el método experimental de cada uno.

Los experimentos que se proponen serán los siguientes:

- Experimento 32a: comparativa entre el tiempo de caída de un imán en un tubo de cartón con el tiempo de caída en un tubo recubierto con papel de aluminio (experimentos, 2015).
- Experimento 32b: comportamiento de un imán en rotación en el interior de un recipiente de aluminio (experimentos, 2014).
- Experimento 32c: frenado de un péndulo magnético (experimentos, 2015).
- Experimento 32d: funcionamiento de un tren electromagnético construido con un motor eléctrico lineal (CSIC, 2015).

Para finalizar la sesión y recoger todo lo que se ha aprendido en la ella y en la sesión llamada “líneas de campo”, se utilizará una *rutina de pensamiento*.

Este experimento se divide en dos sesiones que se realizarán en el bloque de contenidos “Interacción Electromagnética”. Una de esas sesiones será al inicio de dicho bloque y la otra se realizará justo antes de explicar la inducción electromagnética y servirá como introducción a la misma.

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

Clase invertida: Líneas de Campo		Clase invertida: Inducción Electromagnética	
JITT: En casa	PI: En el laboratorio	JITT: En casa	PI: En el laboratorio
<p>Envío de los vídeos sobre el campo eléctrico y las líneas de campo magnético a los alumnos unos días antes de la sesión de laboratorio.</p> <p>Los alumnos ven los vídeos y responden a las preguntas formuladas en el mismo.</p> <p>Propuesta individual de los alumnos en la que indican las direcciones de las líneas de campo para diferentes casos.</p>	<p>Comparación de los dibujos indicativos de las líneas de campo por parejas y conclusiones de las mismas (10 minutos).</p> <p>Realización de cada experimento por las parejas (5 minutos por experimento). Al acabar cada uno se rota, de forma que todos los alumnos realizan todos los experimentos.</p> <p>Trabajo en grupos de 4 alumnos para dibujar las líneas de campo y anotar las conclusiones (10 minutos).</p>	<p>Envío de los vídeos sobre inducción magnética.</p> <p>Los alumnos ven los vídeos y responden a las preguntas formuladas en los mismos.</p> <p>Propuesta individual de los alumnos para las distintas situaciones que se verán posteriormente en el laboratorio.</p>	<p>Comparación de las distintas propuestas por parejas y conclusiones (10 minutos).</p> <p>Realización de los distintos experimentos por las parejas (7 minutos por experimento). Al acabar cada uno se rota de forma que todos los alumnos realizan todos los experimentos.</p> <p>Trabajo en grupos de 4 alumnos para completar el portfolio de laboratorio, que se entregará en la siguiente sesión de clase (10 minutos).</p> <p>Rutina de pensamiento (2 minutos).</p>

2.3.3.- Experimento

2.3.3.1.- Objetivo

El objetivo de esta serie de experimentos es descubrir, asimilar y sintetizar los conocimientos y conceptos tratados mediante la experimentación, siguiendo un proceso de aprendizaje escalonado

que permite a los alumnos ir construyendo su propio conocimiento de forma significativa. Todo eso, ayudará a la consecución y el desarrollo de la competencia conocida como *Aprender a Aprender*, haciendo conscientes a los alumnos de sus procesos de aprendizaje y finalizando el proyecto mediante el uso de una rutina de pensamiento que permita recoger todo lo que se ha aprendido durante el proceso.

2.3.3.2.- Recursos

Los recursos utilizados para el desarrollo de este experimento serán los siguientes:

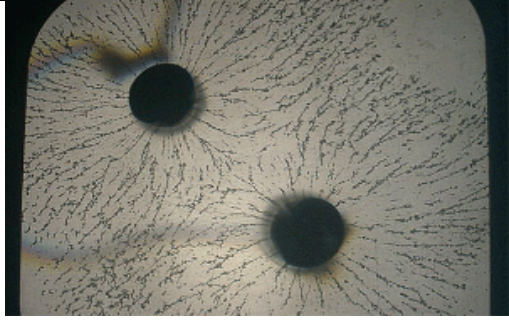
- Vídeos para el modelo de clase invertida realizados o modificados con la página web Edpuzzle.
- Ficha 2: Ficha con los dibujos de las distintas situaciones en los que los alumnos deben incluir las líneas de campo (una copia por cada alumno para que rellenen tras ver el vídeo, otra por cada pareja para que completen antes de realizar los experimentos y una última por cada grupo para que dibujen con las conclusiones finales obtenidas tras la realización de los experimentos) (Incluida en el Anexo III).
- Ficha 3: Ficha con las distintas situaciones en las que los alumnos deben decir cómo actuará la inducción magnética en cada caso (una copia por cada alumno para que rellenen tras ver el vídeo, otra por cada pareja para que completen antes de realizar los experimentos y una última por cada grupo para que plasmen las conclusiones finales obtenidas tras la realización de los experimentos) (Incluida en el Anexo III).
- Fichas de descripción de cada experimento, que indicarán cómo se tiene que realizar, y el material que se necesita para hacerlo.
- Vídeos ilustrativos de la realización de los distintos experimentos.
- Material de laboratorio para realizar los experimentos.
- Rúbrica en la que se basará la corrección del portfolio de laboratorio.
- Rutina de Pensamiento: Escalera de Metacognición (Barceló, 2016) (ver Figura 31 en Anexo III).

2.3.3.3.- Guión de laboratorio

Al tratarse de varios experimentos que se realizan en poco tiempo, no habrá guiones de laboratorio como tal, sino unas fichas que estarán colocadas junto al montaje de cada experimento en las que se indicará lo que se debe hacer en cada uno. Además, si fuese necesario, se podría recurrir a los vídeos explicativos de la realización de cada uno de los experimentos. Para ello, sería necesario que los alumnos pidiesen permiso al docente para verlos, puesto que se trata de experiencias muy sencillas que se pueden realizar sin la necesidad de ver el vídeo.

Las fichas que se proponen para los distintos experimentos son:

<p>Nombre del experimento 31a: Líneas de campo eléctrico creadas por una fuente de voltaje.</p>	
<p>Concepto que trata: Líneas de campo eléctrico</p>	

<p>Materiales necesarios: Semillas de alpiste, una fuente de voltaje muy grande, una superficie de trabajo aislante y que no genera mucha fricción, como el vidrio.</p>	 <p>Figura 3: Montaje experimento 31a (Fami, 2014)</p>
<p>Realización del experimento: Las semillas se esparcen sobre la mesa y se coloca la fuente de voltaje por encima. Podemos ver como las semillas se reordenan en torno a esta.</p>	

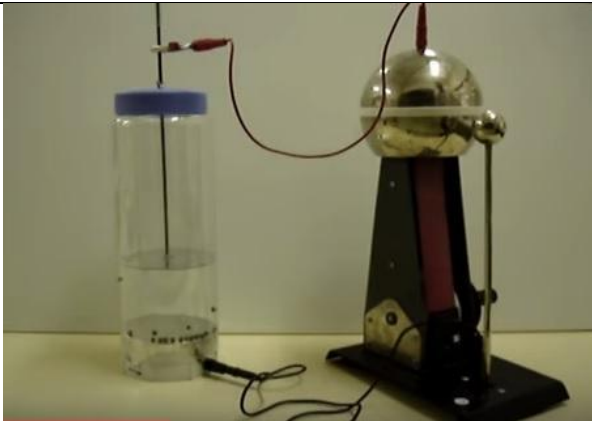

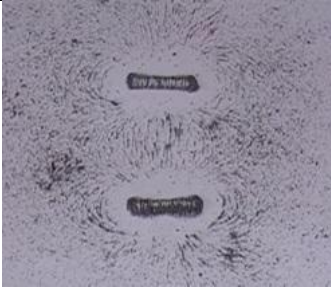
<p>Nombre del experimento 31b: Líneas de campo eléctrico entre dos placas paralelas.</p>	
<p>Concepto que trata: Líneas de campo eléctrico.</p>	
<p>Materiales necesarios: Generador de Van der Graaff.</p> <p>Bote de plástico de boca ancha, cuyo tapón está atravesado por una barra roscada. El extremo que se halla en el interior del bote acaba en una placa circular de cartón forrada de aluminio. La parte inferior del bote, que ha sido cortada, se cierra con otra superficie forrada también de aluminio. En el interior se ponen bolitas de poliestireno recubiertas de grafito.</p>	
<p>Realización del experimento: Campo eléctrico creado entre dos placas metálicas, de distancia regulable. El campo se pone de manifiesto por medio de pequeñas bolitas de poliestireno, que se mueven entre ambas placas. Se conecta cada una de las placas del bote de plástico a los terminales del generador de Van der Graaff. Al accionar éste, las bolitas se mueven rápidamente entre las placas. Si las placas se separan, el movimiento de las bolas se reduce.</p>	

Figura 4: Montaje experimento 31b (del Mazo Vivar, 2009)

<p>Nombre del experimento 31c: Líneas de campo magnético en una esfera.</p>	
<p>Concepto que trata: Líneas de campo magnético.</p>	

<p>Materiales necesarios: Una bola de corcho blanco, un cutter, un imán y limaduras de hierro.</p>	 <p data-bbox="866 477 1326 551">Figura 5: Montaje experimento 31c (experimentos, 2013)</p>
<p>Realización del experimento: Como paso previo se colocará un imán en el interior de una bola de porexpán. Colocamos la bola sobre la mesa de forma que los polos del imán queden en posición vertical pero ligeramente inclinados respecto a la perpendicular a la superficie. Por último, espolvoreamos limaduras de hierro sobre la bola de corcho. Las limaduras de hierro forman unas líneas sobre la superficie de la bola de corcho.</p>	

<p>Nombre del experimento 31d: Líneas de campo magnético creadas por uno y dos imanes.</p>	 <p data-bbox="866 1193 1326 1267">Figura 6: Montaje experimento 31d (experimentos, 2010)</p>
<p>Concepto que trata: Líneas de campo magnético.</p>	
<p>Materiales necesarios: Un par de imanes rectangulares y limaduras de hierro.</p>	
<p>Realización del experimento: Ponemos una hoja de papel sobre los imanes y espolvoreamos las limaduras sobre la hoja de papel. Con el palito de madera golpeamos con mucho cuidado la hoja de papel para que se aprecien mejor los dibujos que forman las limaduras.</p> <p>En el primer caso colocamos pegados los dos imanes. Podemos ver que las limaduras se distribuyen formando unas líneas que salen de un extremo del imán y entran por el otro extremo.</p> <p>En el segundo caso colocamos los imanes separados con los polos diferentes enfrentados. Si nos fijamos en la zona entre los dos imanes podemos ver que las limaduras forman unas líneas que conectan los dos imanes.</p> <p>En el último caso colocamos los imanes separados con los polos iguales enfrentados. Si nos fijamos en la zona entre los dos imanes podemos ver que las líneas se alejan de los imanes.</p>	


<p>Nombre del experimento 31e: Líneas de campo magnéticas creadas por dos imanes con los polos opuestos enfrentados.</p>	
<p>Concepto que trata: Líneas de campo magnético.</p>	
<p>Materiales necesarios: Bote de plástico transparente, agua, un par de imanes y limaduras de hierro.</p>	
<p>Realización del experimento: Primero pegamos los imanes al bote de plástico con la cinta adhesiva y luego llenamos el bote con agua. Por último, dejamos caer las limaduras de hierro. Colocamos los imanes con los polos diferentes enfrentados. Podemos ver que las limaduras se distribuyen formando unas líneas que salen de un extremo del imán y entran por el otro extremo.</p>	

Figura 7: Montaje experimento 31e (experimentos, 2010)


<p>Nombre del experimento 31f: Líneas de campo magnéticas creadas por dos imanes con los polos iguales enfrentados.</p>	
<p>Concepto que trata: Líneas de campo magnético.</p>	
<p>Materiales necesarios: Bote de plástico transparente, agua, un par de imanes y limaduras de hierro.</p>	
<p>Realización del experimento: Primero pegamos los imanes al bote de plástico con la cinta adhesiva y luego llenamos el bote con agua. Por último, dejamos caer las limaduras de hierro. Colocamos los imanes con los polos iguales enfrentados. Si nos fijamos podemos ver que las líneas se alejan de los imanes.</p>	

Figura 8: Montaje experimento 31f (experimentos, 2010)


<p>Nombre del experimento 32a: Comparativa entre el tiempo de caída de un imán en un tubo de cartón con el tiempo de caída en un tubo recubierto con papel de aluminio.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Ley de Lenz</p>	
<p>Materiales necesarios: Un imán potente, tubo de cartón, un rollo de papel de aluminio y un cronómetro.</p>	

Figura 9: Montaje experimento 32a (experimentos, 2015)

Realización del experimento: En primer lugar, se coloca un tubo de cartón de unos 30 cm de longitud en posición vertical y luego se deja caer el imán por el interior del tubo. Se observa que el imán cae libremente por el interior del tubo y se mide el tiempo que tarda en caer.

Luego se coloca el rollo de papel de aluminio en posición vertical y se deja caer el imán por el interior del tubo. Se mide el tiempo que tarda en caer y se compara con el tiempo anterior.


<p>Nombre del experimento 32b: Comportamiento de un imán en rotación en el interior de un recipiente de aluminio.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Ley de Lenz</p>	
<p>Materiales necesarios: Un imán, un trozo de hilo, un recipiente con agua y una vasito de aluminio de los que se usan en repostería.</p>	
<p>Realización del experimento: Ponemos el vaso de aluminio flotando sobre la superficie del agua. Luego atamos el imán con un trozo de hilo y lo dejamos suspendido en el aire dentro del vaso de aluminio justo en el centro. Es importante que el imán no toque las paredes del vaso. Finalmente retorremos el hilo para que el imán gire y vemos que el vaso de aluminio gira en el mismo sentido que el imán.</p>	

Figura 10: Montaje experimento 32b (experimentos, 2014)


<p>Nombre del experimento 32c: Frenado de un péndulo magnético.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Ley de Lenz</p>	
<p>Materiales necesarios: Un imán de neodimio, un trozo de hilo y un rollo de papel de aluminio.</p>	
<p>Realización del experimento: Con el imán y un trozo de hilo construimos un péndulo simple que se cuelga de un soporte vertical de manera que pueda oscilar sin tocar el suelo.</p> <p>Si se aparta el péndulo de la posición de equilibrio y se suelta oscilará con un período que dependerá de la longitud del hilo. Con el paso del tiempo se pierde energía por rozamiento, disminuye la amplitud de las oscilaciones y finalmente el péndulo se detiene. Se mide el tiempo que tarda en detenerse.</p> <p>Ahora repetimos el experimento colocando debajo del péndulo un rollo de papel de aluminio. Luego se aparta el péndulo de la posición de equilibrio y se deja oscilar sobre el rollo de papel de aluminio. Se mide el tiempo que tarda en detenerse y se compara con el anterior.</p>	

Figura 11: Montaje experimento 32c (experimentos, 2015)


<p>Nombre del experimento 32d: Funcionamiento de un tren electromagnético construido con un motor eléctrico lineal.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: La fuerza resultante de la interacción de una corriente eléctrica continua y un campo magnético constante.</p>	
<p>Materiales necesarios: Un solenoide construido con cobre plateado que hace las veces de "túnel", una pila AAA, dos pequeños imanes, tipo botón, de neodimio de un diámetro ligeramente superior al calibre de la pila.</p>	
<p>Realización del experimento: Se observa la polarización de los imanes y se unen a la pila de tal forma que los polos de los extremos queden en un lado Norte-Norte y en el otro Norte-Sur. Se hace pasar la pila con los imanes por el solenoide. En cada momento del recorrido del "tren" (pila e imanes) el campo magnético, generado por la corriente de las espiras, interactúa con el campo de los imanes. En la parte delantera se produce una fuerza de repulsión y en la trasera una de atracción.</p>	

Figura 12: Montaje experimento 32d (CSIC, 2015)

2.3.4.- Evaluación

Como se está trabajando la competencia de *Aprender a Aprender*, se evaluará principalmente la evolución que han tenido los aprendizajes de los alumnos durante esta actividad. Para hacerlo, se proponen varios métodos y momentos de evaluación.

- Evaluación mediante la técnica JITT de los vídeos propuestos para la clase invertida. Se realizará teniendo en cuenta las respuestas de los alumnos a las preguntas incluidas en los vídeos, la visualización de estos y la corrección de los posibles errores.
- Evaluación del trabajo e interés mostrado por los alumnos durante las sesiones de laboratorio. Se tendrá en cuenta el comportamiento, la colaboración en las parejas y en los grupos de cuatro, así como la disposición para explicar las cosas que no entiendan a sus compañeros.
- Portfolio de laboratorio es el instrumento principal para la evaluación de este proyecto, cada grupo entregará un portfolio en la sesión posterior a la última sesión de laboratorio que incluirá:
 - ✓ Los distintos dibujos de las líneas de campo para los diferentes casos propuestos en la Ficha 3 (ver en Anexo III). Será necesario incluir los dibujos que realizó cada alumno tras ver el vídeo, los dibujos propuestos por las parejas y los dibujos realizados por el grupo al final de la sesión.

- ✓ Los informes de laboratorio de los experimentos realizados durante la segunda sesión de laboratorio siguiendo la misma estructura que el de la *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología*.
- ✓ Las distintas hojas explicativas de cómo funciona la inducción magnética en los casos propuestos por el docente. Será necesario incluir las hojas que realizó cada alumno tras ver el vídeo, las propuestas por las parejas y las realizados por el grupo al final de la sesión.

El portfolio se evaluará mediante una rúbrica (incluida en el Anexo III).

- Los alumnos realizarán una autoevaluación utilizando la Rutina de Pensamiento: Escalera de Metacognición (ver Figura 31 en Anexo III), al final de la segunda sesión para que sean conscientes de su aprendizaje, que no se calificará.
- Como estamos trabajando la competencia de *Aprender a Aprender*, se evaluará también la aplicación y evolución de los conceptos tratados en este proyecto, durante el desarrollo de todo el bloque de contenidos “Interacción Electromagnética”. Así como la asimilación de los mismos mostrada por los alumnos en la realización del examen al final de dicho bloque.

2.4.- Competencia de Conciencia y Expresión Cultural: Proyecto Fotografía Científica

2.4.1.- Contextualización

Para trabajar la Competencia de *Conciencia y Expresión Cultural* se propone un Proyecto de Fotografía Científica realizado durante una práctica de laboratorio impartida a partir de la docencia de Refracción y Reflexión que está incluido en el “Bloque 4. Ondas”.

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que se trabajarán en dicha práctica son los siguientes:

Contenidos.	Criterios de Evaluación.	Estándares de Aprendizaje.
Reflexión y refracción de la luz. Reflexión total. Dispersión.	8. Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción. 9. Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.	8.1. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción. 9.1. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada. 9.2. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las

	<p>16. Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos</p> <p>17. Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.</p>	<p>fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.</p> <p>16.1. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.</p> <p>17.1. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.</p>
--	--	--

2.4.2.- Metodología

Con este proyecto se pretende establecer la relación entre la Física y el Arte, como forma de expresión cultural. Para ello, se realizarán una serie de experiencias durante la actividad en las que se trabajan los conceptos reflexión, refracción y dispersión de la luz entre otros. Además, en cada experiencia de laboratorio, los distintos grupos de alumnos deberán realizar una fotografía de la misma, en la que se muestre el principio científico en el que se basa dicha experiencia. Esto servirá para que los alumnos sean conscientes de que el arte puede servir para la divulgación científica, utilizando técnicas a las que no suelen estar acostumbrados.

Durante la práctica de laboratorio los alumnos irán rotando entre las distintas experiencias, de forma que realicen tres en cada sesión.

Para este experimento, se trabajará de forma colaborativa (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999), fomentando un aprendizaje autónomo de los alumnos en el que se trabajará sobre los conceptos teóricos aprendidos en clase.

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Cada grupo estará formado por tres alumnos (salvo uno que será de cuatro), cada uno de los cuales tendrá un rol concreto. El docente será quien se ocupe de hacer los grupos teniendo en cuenta el nivel mostrado por los alumnos en esta parte concreta del temario. Esto le permitirá, en caso necesario, reforzar y ayudar a cada grupo de acuerdo con las necesidades que presente, durante las distintas experiencias.

ROLES DE LOS ALUMNOS

- Responsable de fotografía: Será el encargado de realizar la fotografía en la que se muestre el principio físico de la experiencia, decidiendo junto a sus compañeros la perspectiva, el momento de tomar la foto...
- Responsable de la toma de datos: Se encargará de tomar los datos numéricos derivados de cada experiencia, que servirán para, posteriormente, realizar los cálculos de las actividades planteadas.

- Responsable de material: Se trata del encargado de organizar el material al inicio y al final de cada experiencia, para que al rotar sus compañeros se encuentren el material del puesto de laboratorio en el mismo estado en el que estaba al empezar la sesión.

FASES DEL PROYECTO

1. Fase de preparación de la actividad: En esta fase el profesor explicará a los alumnos el proyecto, entregándoles la lista de los grupos, el orden en el que rotarán en las distintas experiencias, el guión de laboratorio y las indicaciones sobre cómo realizar el informe y las fotografías.
2. Fase de laboratorio. Realización de experiencias. Durante esta fase los alumnos irán rotando de acuerdo con el orden propuesto por el profesor, realizando las distintas experiencias, en las que se deberá:
 - Realizar la experiencia propuesta.
 - Anotar los datos numéricos necesarios relativos a cada experiencia.
 - Tomar la fotografía de la experiencia.
3. Fase de análisis de datos: A partir de los datos tomados en el laboratorio, cada alumno deberá redactar un informe individual, en el que se resolverán las actividades propuestas en el guión. Además cada grupo tendrá que enviar al profesor una fotografía de cada una de las experiencias propuestas entre las que se realizará un concurso de fotografía científica.
4. Fase de resolución del concurso: Durante esta fase se resolverán los ganadores del concurso de fotografía científica. Habrá seis fotografías ganadoras, una por cada una de las experiencias, que se elegirán entre las propuestas por los distintos grupos. Las fotografías ganadoras se expondrán en el centro educativo coincidiendo con el Día Internacional de la Luz (16 de mayo).

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

A este proyecto se le dedicarán dos sesiones de laboratorio y parte de dos sesiones en el aula. La fase de análisis de datos será realizada por los alumnos en sus casas. La temporalización será la siguiente:

Fase de preparación de la actividad.	Sesiones de Laboratorio.		Fase de resolución de concurso.
Sesión de aula.	Primera Sesión.	Segunda Sesión.	Sesión de aula.
Al final de la última sesión de refracción y difracción.	Cada grupo realizará tres experiencias (15 minutos cada una).	Cada grupo realizará tres experiencias (15 minutos cada una).	Al final de la sesión de clase el docente mostrará las fotografías ganadoras del concurso a los estudiantes.

2.4.3.- Experimento

2.4.3.1.- Objetivo

El objetivo principal de esta experiencia es que los alumnos relacionen los contenidos tratados en clase con otras formas de expresar los principios de la ciencia como el arte, concretamente la fotografía. Además, se pretenderá:

- Comprobar experimentalmente en el laboratorio los conceptos teóricos sobre la luz con los que se ha trabajado en el aula.
- Relacionar la física y el arte (la fotografía), utilizando la fotografía científica.
- Trabajar de forma experimental el concepto de reflexión total y ángulo crítico.
- Trabajar de forma experimental la ley de Snell.
- Trabajar de forma experimental la dispersión de la luz.
- Trabajar de forma experimental la absorción de la luz en un medio material.

2.4.3.2.- Recursos

Los recursos utilizados para la docencia de este proyecto serán los siguientes:

- Guión de laboratorio proporcionado por el docente.
- Indicaciones a seguir para elaborar el informe de laboratorio proporcionado por el docente (incluye una rúbrica para la corrección del mismo).
- Tarjetas de asignación de roles (ver Figura 32 en Anexo IV).
- Lista de grupos de alumnos en la que están incluidos el grupo, los alumnos que pertenecen al mismo y las experiencias que tendrán que realizar en cada sesión.
- Distribución de las experiencias de laboratorio en los distintos puestos y orden de los grupos que realizarán cada una (incluida en el Anexo IV).
- Material necesario para realizar las experiencias de laboratorio.
- Fichas explicativas de cada experimento (están incluidas en el guión, pero estarán en el laboratorio por si fueran necesarias).
- Ficha 4: Ficha indicativa de la colocación de los prismas para la realización de la experiencia 4e (ver Figura 33 en Anexo IV).

2.4.3.3.- Guión de laboratorio

FUNDAMENTO TEÓRICO

Debido a que los principios físicos en los que se basan dichas experiencias se han tratado en las sesiones teóricas de la asignatura, sus descripciones no se incluyen en la práctica, por lo que los alumnos deberán recurrir a sus apuntes para realizar el informe de laboratorio.

Los principios físicos que se trabajarán en las distintas experiencias son los siguientes:

- Reflexión de la luz.
- Refracción de la luz: Ley de Snell.
- Dispersión de la luz.
- Absorción de las ondas electromagnéticas.

MATERIAL NECESARIO

Para la realización de estas actividades se necesitarán materiales diversos. En cada experiencia están indicados los materiales necesarios para la realización de la misma.

Además, para poder desarrollar el proyecto de fotografía científica propuesto, serán necesarios los móviles de los alumnos (al menos uno por grupo) para tomar fotografías de las distintas experiencias durante la práctica.

Para el desarrollo de las prácticas serán necesarios 5 punteros láser.

MÉTODO EXPERIMENTAL

El método experimental propuesto para esta práctica se basa en el Programa Guía de Actividades (Gil Pérez & M., 1987), que plantea la creación de guiones de prácticas mediante la realización de distintas experiencias y actividades como las que se muestran a continuación.

Experiencias y Actividades

Experiencia 4a Refracción de la luz de un puntero láser en gelatina.


Nombre de la experiencia 4a: Refracción de la Luz .	
Principio físico en el que se basa: Ley de Snell.	
Materiales necesarios: Placa de Petri semicircular, gelatina, disco de Hartl., puntero láser verde.	
Realización de la experiencia: Este experimento muestra la forma de encontrar el índice de refracción de la gelatina. Se llena la placa de Petri semicircular con gelatina. Se colocará la placa de Petri sobre el disco de Hartl para poder realizar las medidas de los ángulos de incidencia y refracción de la luz láser. Se ilumina la parte plana de la placa de Petri con el puntero láser y se toman las medidas del ángulo de incidencia y el de refracción. Realizar una fotografía científica de la experiencia. Montaje de la experiencia: (askix, Consultado en Mayo 2018).	

Figura 13: Montaje de la Experiencia 4a

Toma de datos de los distintos ángulos de incidencia y refracción

Siguiendo los pasos indicados en la Experiencia 4a, toma medidas para los distintos ángulos de incidencia y refracción que aparecen en la siguiente tabla:

θ_i	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
θ_r									

Actividad 4a Cálculo del índice de refracción de dicho líquido a partir de los datos recogidos en la experiencia anterior

Calcula el índice de refracción del líquido utilizando las medidas tomadas en la experiencia anterior.

Experiencia 4b Consecuencias de dos refracciones


<p>Nombre de la experiencia 4b: Pajita que desaparece.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Dos refracciones, Ley de Snell.</p>	
<p>Materiales necesarios: Un vaso de precipitados, una probeta pequeña y una pajita.</p>	
<p>Realización de la experiencia: En primer lugar, se llena el vaso grande de precipitados hasta la mitad de agua. A continuación, se coloca la pajita en la probeta pequeña. Al introducir el segundo vaso en el primero procurando que no entre agua se puede ver que, para un cierto ángulo de visión, la pajita desaparece ante nuestros ojos. Si luego se llena la probeta, la pajita se hace visible.</p>	
<p>Realizar una fotografía científica en la que pueda apreciarse la experiencia. Montaje de la experiencia: (experimentos, 2015).</p>	

Figura 14: Montaje de la Experiencia 4b

Actividad 4b: ¿Qué está ocurriendo?

Realizar un análisis de lo ocurrido en la Experiencia 4b, justificando científicamente este comportamiento. Añadir un dibujo que complemente la explicación.

Experiencia 4c Reflexión total en un líquido

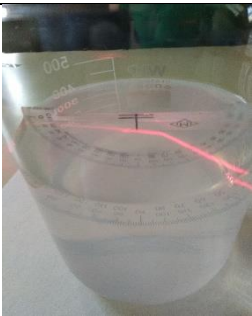
<p>Nombre de la experiencia 4c: Reflexión total en un líquido.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Reflexión total, ángulo crítico, Ley de Snell.</p>	
<p>Materiales necesarios: Un vaso de precipitados, un puntero láser, agua con unas gotas de leche para que se vea el haz láser y un transportador de ángulos.</p>	
<p>Realización de la experiencia: En el vaso se vierten agua y unas gotas de leche. Se dirige la luz de un puntero láser desde la parte inferior del vaso. Las gotas de leche en el vaso permiten observar el camino del haz a través del líquido. Se orienta el puntero de tal forma que se ve la reflexión del haz de luz en la superficie del líquido. Con esta geometría se observa el fenómeno</p>	

Figura 15: Montaje de la Experiencia 4c

de reflexión total interna de un haz de luz. Para realizar la medida se introduce en el vaso de precipitados un transportador. Se incide teniendo cuidado para que el haz de luz sea paralelo al transportador y se mide el ángulo crítico.

Realizar una fotografía científica en la que pueda apreciarse la experiencia. Montaje de la experiencia: (IES Benarabí, 2017-2018).

Toma de datos del ángulo de incidencia para el que se produce la reflexión total (ángulo crítico)

Siguiendo los pasos de la experiencia anterior, anotar el ángulo para el que se produce la reflexión total (ángulo crítico). Tomar varias medidas de dicho ángulo para minimizar el error producido en la medida.

θ_c									
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Actividad 4c: Cálculo del índice de refracción de un líquido a partir de su ángulo crítico.

Utilizando las medidas tomadas en la experiencia anterior, calcular el índice de refracción del líquido.

Experiencia 4d: Propagación de la luz láser en un chorro de agua.

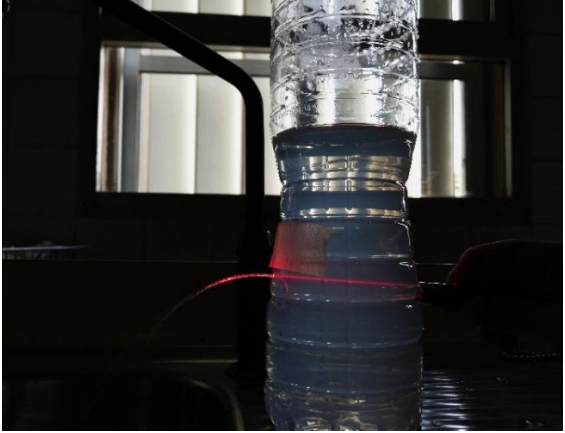
<p>Nombre de la experiencia 4d: Propagación de la luz en agua.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Reflexión total, Ley de Snell, Ángulo Crítico.</p>	
<p>Materiales necesarios: Botella de agua con un orificio, material adhesivo para evitar la salida del agua por el orificio, recipiente para recoger el agua que sale de la botella, puntero láser y agua con unas gotas de leche para que se vea el haz de luz.</p>	
<p>Realización de la experiencia: Se coloca un puntero láser en el extremo de la botella opuesto al orificio, a la misma altura que éste, para que al encender el puntero la luz pase a través del agujero. Se quita el tapón de la botella, se retira el material adhesivo para que el agua empiece a salir por el orificio y se enciende el puntero láser. La luz del puntero sigue el camino del chorro de agua y un círculo de luz se hace visible en el punto en el que el agua golpea el interior del recipiente. A medida que la cantidad de agua disminuye en la botella, el chorro de agua sale con menos presión y el punto de luz va desplazándose, siguiendo el camino del chorro de agua.</p>	

Figura 16: Montaje de la Experiencia 4d

Realizar una fotografía científica en la que pueda apreciarse la experiencia. Montaje de la experiencia: (IES Benarabí, 2017-2018).

Actividad 4d: ¿Cuál es la explicación de este comportamiento?

Realizar un análisis de lo ocurrido en la Experiencia 4d, justificando científicamente este comportamiento. Añadir un dibujo que complemente la explicación.

¿A qué te recuerda esta experiencia? Describe un ejemplo en el que se utilice el mismo principio para la transmisión de ondas.

Experiencia 4e: Descomposición de la luz en uno y dos prismas.

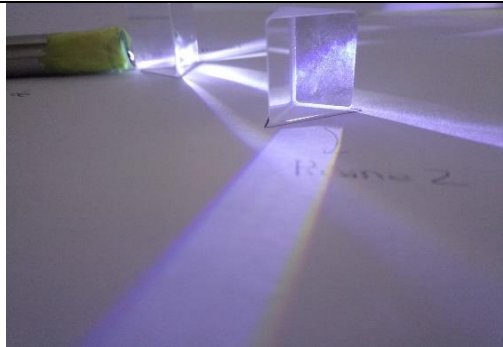
<p>Nombre de la experiencia 4e: Descomposición de la luz.</p>	
<p>Principio físico en el que se basa: Dispersión de la luz.</p>	
<p>Materiales necesarios: Dos prismas de vidrio, una fuente de luz blanca y una hoja en la que estén indicadas las posiciones de los prismas y de la fuente de luz para poder realizar la experiencia.</p>	
<p>Realización de la experiencia: Se colocan la fuente de luz y el primer prisma en la posición indicada en la Ficha 4. Se observa la dispersión de la luz blanca en el espectro visible. A continuación, se coloca el segundo prisma en la posición que indica la Ficha 4. Observar que ocurre con la luz descompuesta.</p> <p>Realizar una fotografía científica en la que pueda apreciarse la experiencia. Montaje de la experiencia: (del Mazo Vivar, 2018)</p>	

Figura 17: Montaje de la Experiencia 4e

Actividad 4e: Demostración de la descomposición de la luz

Newton realizó muchos estudios sobre la luz del sol y su dispersión. Haciendo que atravesase un prisma de cuarzo o de vidrio, la luz del sol se descompone en los colores del arcoíris. ¿Si recogemos la luz descompuesta y la hacemos pasar por otro prisma similar, volvemos a componer la luz blanca?

Realizar un análisis de lo ocurrido en la Experiencia 4e, justificando científicamente este comportamiento. Añadir un dibujo que complemente la explicación, para hacer este dibujo, puedes utilizar la hoja en la que están indicadas las posiciones de los prismas y de la fuente de luz.

Los siguientes datos pueden ayudarte a plantear la actividad:

Color	Rojo	Amarillo	Verde	Azul	Violeta
Longitud de onda (nm)	640	589	509	486	434
Índice de refracción	1.50917	1.51124	1.51534	1.51690	1.52136

Experiencia 4f: Absorción de la luz ultravioleta en un líquido


Nombre de la experiencia 4f: Absorción de la luz en un líquido.	
Principio físico en el que se basa: Absorción de la luz por un determinado medio.	
Materiales necesarios: Perlas UV, un cordón, lámpara de radiación UV, una probeta y distintos líquidos para poder hacer una comparación	
<p>Realización de la experiencia: Se introduce la cadena de “perlas” en el interior de una probeta que contiene uno de los líquidos. Se ilumina desde arriba utilizando la lámpara de radiación UV. Se apaga la lámpara y observa que algunas de las perlas han cambiado su color. Repetir el mismo proceso en la probeta que contiene el otro líquido. Se comparan ambos para comprobar qué medio es más absorbente.</p> <p>Realizar una fotografía científica en la que pueda apreciarse la experiencia. Montaje de la experiencia: (RSEF., 2001).</p>	

Figura 18: Montaje de la Experiencia 4f

Actividad 4f: ¿Por qué ocurre esto?

Busca información acerca de las Perlas UV en internet (CIENTEC, 2006)

Realizar un análisis de lo ocurrido en la Experiencia 4f, justificando científicamente este comportamiento. Añadir un dibujo que complemente la explicación.

2.4.4.- Evaluación

Como se ha comentado, el objetivo principal de este proyecto es que los alumnos establezcan la relación entre la Física y el arte mediante la fotografía. Para ello se propone realizar una evaluación atendiendo a tres principales elementos:

- Las fotografías científicas se evaluarán teniendo en cuenta la originalidad de las mismas a la hora de presentar el principio científico en el que están basadas las distintas experiencias. Estas fotografías no obtendrán una calificación directa, sin embargo, las que resulten ganadoras del concurso otorgarán medio punto más a los miembros del grupo que las realizó en el informe de laboratorio.

- El informe de laboratorio se evaluará utilizando una rúbrica, similar a la usada para evaluar el portfolio de laboratorio en el experimento relativo a las *Competencias Sociales y Cívicas*, que formaba parte de las indicaciones para realizar el mismo entregadas a los alumnos en la fase de presentación del proyecto. Así como los criterios del concurso de fotografía científica (incluido en el Anexo IV).
- El comportamiento, actitud y trabajo de los alumnos durante las sesiones de laboratorio se evaluará mediante la observación.

2.5.- Competencia Digital: Construcción de un Espectrómetro Casero

2.5.1.- Contextualización

Para trabajar la *Competencia Digital* se propone la construcción de un espectrómetro casero que permita obtener espectros de diferentes fuentes de luz y registrarlos en un ordenador para analizar los componentes de dichas fuentes. Además, se propone la creación de una cuenta de divulgación en la red social “Instagram” en la que se mostrarán las imágenes de los espectros obtenidos por los distintos grupos junto con una breve explicación de los mismos.

Por tanto, este experimento se englobará al final del “Bloque 4. Ondas”, y en él se trabajarán los siguientes contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje:

Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje
Difracción y polarización de la luz. El espectro electromagnético.	7. Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio. 18. Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.	7.1. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens. 18.1. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro. 18.2. Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.

2.5.2.- Metodología

Este experimento se desarrolla utilizando metodologías activas que implican a los alumnos en sus propios procesos de enseñanza-aprendizaje. Los estudios demuestran que la incorporación de las TIC en el aula mejoran los aprendizajes de los alumnos (Espinosa, Serrano Sánchez, & Paz Prendes, 2012), por ello, para trabajar la *Competencia Digital* se propone el uso de

aplicaciones online que permitan desarrollar el experimento de espectrografía, sin dejar de lado la experimentación tradicional.

En esta propuesta se incluye la creación por parte de los alumnos de un mapa mental, utilizando herramientas online. Los mapas mentales organigramas que recogen los puntos principales de un tema concreto y permiten que los alumnos utilicen al máximo todas las capacidades de su mente (Buzan & Buzan, 1996).

Otro recurso propuesto para el desarrollo de esta competencia son las encuestas online creadas con la aplicación Kahoot. Esta aplicación se ha desarrollado como una alternativa a los clásicos test, con la ventaja de que al ser un recurso digital fomenta la motivación de los alumnos mientras desarrolla dicha competencia (Dellos, 2015).

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Al igual que en el caso de la *Competencia Lingüística* y las *Competencias Sociales y Cívicas* se trabajará de forma colaborativa (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999) con cinco grupos de cinco alumnos cada uno. En este caso, los alumnos serán quienes formen los grupos, lo que facilitará la organización del trabajo que debe realizarse fuera del aula.

ROLES DE LOS ALUMNOS

Cada uno de los alumnos tendrá un rol asignado dentro del grupo. Los roles serán los siguientes:

- Responsable de Redes Sociales: Encargado de realizar las fotos de los distintos espectros y subirla a la red social “Instagram”.
- Responsable de Colaboración: Encargado de organizar los tiempos de trabajo durante las sesiones de aula y ocuparse de que todos los miembros del grupo colaboren.
- Responsable de Material: Encargado de conseguir el material necesario para la construcción del espectrómetro.
- Responsable de Comunicación: Encargado de comunicarse con el resto de grupos y con el docente.
- Responsable del Silencio: Encargado de evitar que el volumen al que hablan los distintos miembros del grupo se eleve demasiado.

FASES DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en parte dentro del aula y en parte como trabajo en casa de los alumnos. Sus fases serán las siguientes:

1. Fase de Creación del Mapa Mental: Como paso previo se explicará en el aula el Bloque de Ondas. Al explicar la difracción de la luz, se formarán los grupos y se les encargará que desarrollen un mapa mental sobre la misma. Para ello, se entregarán unas indicaciones por escrito: “Tarea Mapa Mental” (incluida en el Anexo V). Además, se adjuntará una rúbrica que servirá para corregir dicho mapa. Los distintos grupos deberán realizar esta tarea en casa y llevarlos a la Fase de Construcción del Espectrómetro.

2. Fase de Construcción del Espectrómetro: Comenzará con la explicación de los mapas mentales. Para ello, el docente escogerá a un alumno al azar de cada grupo que tendrá que explicar el mapa mental que han desarrollado.
A continuación, utilizando el material y el guión de laboratorio proporcionado por el docente, se procederá a la construcción del espectrómetro.
3. Fase de Medida de Espectros: Durante esta fase los alumnos utilizarán el espectrómetro para medir los espectros de distintos tipos de luz y fotografiarlos, subiéndolos a la red social “Instagram”, donde se deberá indicar el tipo de espectro (continuo, de emisión o de absorción) y el grupo que lo ha añadido. Además, la docente proporcionará a los alumnos información sobre la espectroscopía (Sánchez, Consultado en Mayo 2018) que deberán revisar en casa.
4. Fase de Análisis de Espectros: En esta fase se procederá al registro y calibración de los espectros adquiridos, utilizando para ello la página <https://spectralworkbench.org>. Esta página permite, mediante el uso de una webcam, registrar los espectros y analizarlos con el ordenador como se muestra en la Figura 19.

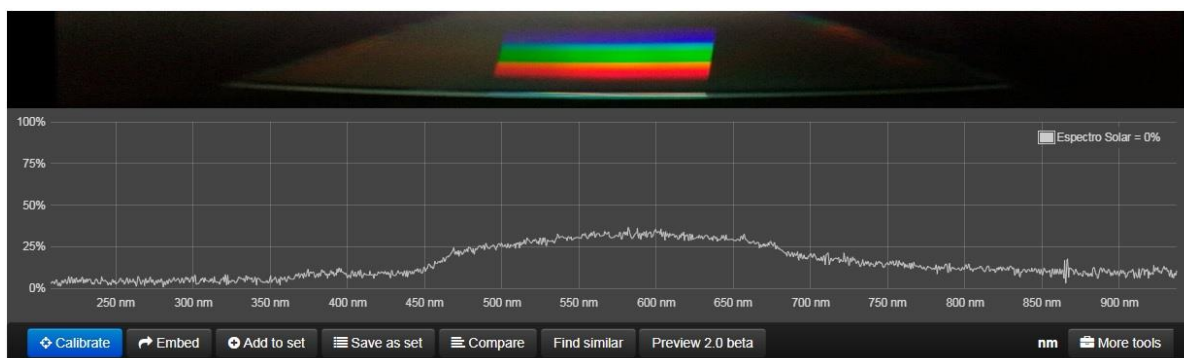


Figura 19: Espectro de Emisión de la Luz Solar (fuente: <https://spectralworkbench.org>)

Una vez analizados los distintos espectros, se pondrán en común para compararlos. Finalmente se realizará una encuesta con Kahoot, en la que los alumnos tendrán que contestar a distintos conceptos de espectrometría relacionados con los espectros analizados y con la información proporcionada por el docente.

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

Como ya se ha mencionado este proyecto se desarrolla en parte en el aula y en parte fuera de ella. La temporalización del mismo será la siguiente:

Fase de Creación del Mapa Mental.	Fase de Construcción del Espectrómetro.	Fase de Medida de Espectros.	Fase de Análisis de Espectros.
Los alumnos trabajarán en esta fase fuera del aula. Se podrá realizar el mapa mental desde la explicación de la	Sesión en el aula impartida tras la finalización del bloque de ondas.	Los alumnos trabajarán esta fase fuera del aula. Se dejarán unos días para desarrollar esta fase, a poder ser con	Sesión en la sala de ordenadores del centro.

difracción de la luz hasta la sesión de construcción del espectrómetro.		un fin de semana incluido.	
---	--	----------------------------	--

2.5.3.- Experimento

2.5.3.1.- Objetivo

El objetivo de este proyecto es la implementación de las TIC en el aula, utilizándolas para la experimentación, la búsqueda de información, la creación de mapas mentales, la divulgación científica y la evaluación de los alumnos mediante el uso de distintas páginas web y aplicaciones. Se pretende trabajar los conceptos de difracción y espectrometría mediante aprendizajes activos y trabajo colaborativo.

2.5.3.2.- Recursos

Los recursos necesarios para la realización de este experimento son los siguientes.

- Páginas web y aplicaciones.
 - Creación de Mapas Mentales: <https://www.lucidchart.com>
 - Análisis de Espectros: <https://spectralworkbench.org>
 - Divulgación de Fotografías de Espectros: <https://www.instagram.com>
 - Encuestas de Evaluación: <https://kahoot.com>
- Tarjetas de asignación de roles (ver Figura 34 en Anexo V).
- Tarea Mapa Mental (ver en Anexo V).
- Rúbrica para evaluar la Tarea del Mapa Mental (ver en Anexo V).
- Material para la Construcción de Espectrómetros.
- Información sobre Espectroscopía (Sánchez, Consultado en Mayo 2018).
- Guión de laboratorio para la construcción de Espectrómetros.

2.5.3.3.- Guión de laboratorio

FUNDAMENTO TEÓRICO

La luz blanca en realidad no es blanca – está formada por muchos colores diferentes. La composición de la luz – su espectro – se estudia con un instrumento llamado espectrómetro (Westra, 2007).

¿Cómo separar la luz?

Hay varias maneras de separar la luz blanca, en este caso usaremos una red de difracción. Dicha red de difracción consiste en una serie de surcos pequeños, colocados de forma que sean paralelos entre sí, sobre una misma superficie. La interacción entre los surcos y la luz provoca que las diferentes longitudes de onda se reflejen en distintas direcciones, separando el espectro. Es posible utilizar un disco compacto (CD) como una red de difracción. En ellos, la música se graba en surcos largos y cortos, en una larga pista con forma de espiral sobre la superficie del CD,

como se muestra en la figura 20. Las pistas se encuentran a una distancia de $1,6 \mu\text{m}$ entre sí y pueden actuar como una red de difracción.



Figura 20: La superficie de un CD aumentada 6250 veces (fuente: (Westra, 2007)).

¿Cómo se forman los espectros?

Como ya se sabe los electrones, al cambiar de orbital atómico, desprenden o absorben una energía proporcional a una longitud de onda concreta.

Esta energía, emitida en forma de fotón, es la que se observa en los espectros atómicos. Cada átomo emitirá un espectro distinto y característico. Si se separa esta luz usando una red de difracción, cada color se verá como una línea de emisión del espectro distinta (una línea espectral).

Para un solo átomo, que no se encuentra afectado por factores externos, las líneas espectrales están bien definidas. Sin embargo, pueden existir colisiones y otros mecanismos que provocan que las líneas pierdan la definición y se vuelvan borrosas formando un espectro continuo.

Los átomos también absorben fotones con la misma energía con la que los emiten. Cuando esto ocurre, se forman líneas oscuras sobre el espectro continuo llamadas líneas de absorción.

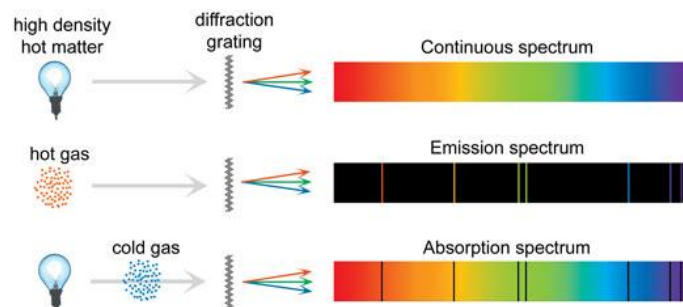


Figura 21: Los tres tipos de espectros (fuente: (Westra, 2007)).

Por tanto, podemos encontrar tres tipos de espectros, continuos (como el espectro de una lámpara incandescente o el de la luz solar), de emisión (como el de las lámparas de bajo consumo) y de absorción (como cuando se hace pasar la luz a través de un filtro rojo).

MATERIAL NECESARIO

- Cinco cartulinas negras.
- Cinco tijeras.
- Cinco discos compactos CD (que pueden estar usados).
- Pegamento.
- Cinta aislante negra.
- Cinco reglas.
- Cinta adhesiva de doble cara.

MÉTODO EXPERIMENTAL

El objetivo de este experimento es construir una caja pequeña, con un trozo de CD en su interior de tal forma que, al reflejarse en éste la luz, se descomponga y origine su espectro (Molina, 2015) como se muestra en la figura 22.

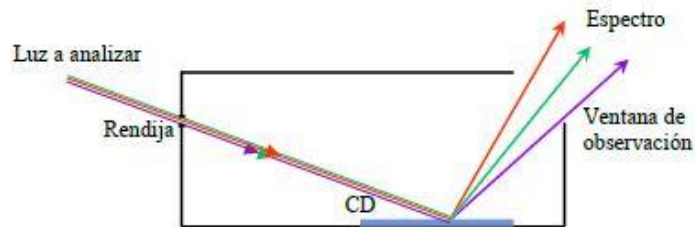


Figura 22: Diseño del espectrómetro (fuente: (Molina, 2015)).

- Para comenzar será necesario dibujar el espectrómetro (mostrado en la figura 23) en la cartulina negra y recortarlo, respetando las dimensiones indicadas (en cm).

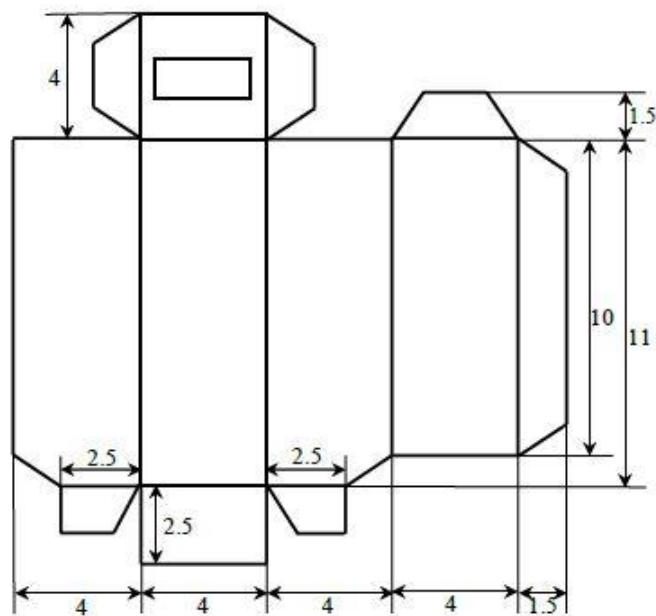


Figura 23: Medidas de la caja del Espectrómetro (fuente: (Molina, 2015)).

- A continuación, utilizando dos rectángulos de cartulina negra, estrechar la rendija a través de la cual entra la luz a la caja, de tal forma que tenga una anchura comprendida entre 1 y 2 mm como se muestra en la figura 24.

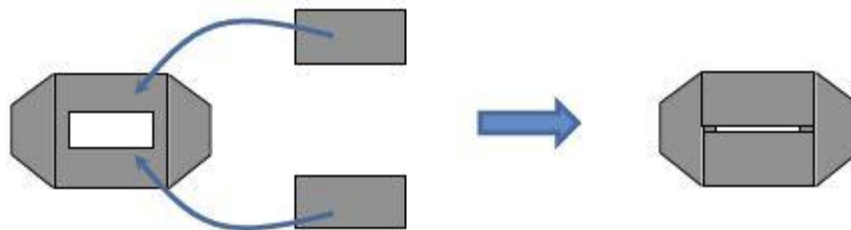


Figura 24: Rendija de entrada de luz (fuente: (Molina, 2015)).

- Recortar un sector circular del CD para crear la red de difracción. Para evitar que se astillen los bordes será conveniente cortar el CD en agua.

- Antes de cerrar definitivamente la caja será conveniente buscar la posición más adecuada para la posición del sector de CD. Para ello se empezará colocando el CD a dos centímetros de la ventana de observación y se moverá hasta tener el espectro en una posición centrada. Una vez conseguido esto pegarlo a la cartulina usando cinta adhesiva de doble cara.
- Se cierra la caja pegando las solapas y se refuerzan las uniones con cinta aislante negra para evitar que entre luz por otro sitio que no sea la rendija frontal.
- Para observar los espectros acerca el espectroscopio a la fuente de luz.

2.5.4.- Evaluación

Como ya se ha mencionado con este experimento se pretende trabajar la *Competencia Digital*. Debido a esto, se realizará la evaluación de los alumnos teniendo en cuenta, principalmente el buen uso de las TIC para la búsqueda y el análisis de información, la divulgación de fotografías obtenidas a través del experimento, etc. Las TIC servirán también como recurso para realizar la evaluación en el aula.

Se evaluará a los alumnos atendiendo a:

- Se realizará la evaluación del mapa mental creado por los distintos grupos mediante una rúbrica que se entregará a los alumnos junto con la “Tarea Mapa Mental”.
- Se realizará una evaluación de la exposición del mapa mental mediante una rúbrica similar a la usada para la exposición del trabajo en grupo del experimento para trabajar la *Competencia Lingüística*.
- Se evaluará el trabajo individual de cada alumno en el aula durante las Fases de Construcción del Espectrómetro y de Análisis de Espectros de forma observacional atendiendo a:
 - El buen uso de las TIC.
 - Colaboración con los compañeros y participación en el grupo.
 - Participación en el proceso de construcción y de análisis de los espectros.
 - Adecuación del alumno al rol que tenía asignado.
- Se evaluarán las aportaciones hechas por los distintos grupos de alumnos al perfil común del aula creado en la red social “Instagram” atendiendo a:
 - Número de espectros subidos por cada grupo.
 - Diversidad de dichos espectros (continuo, de emisión y de absorción).
 - Breve explicación teórica que acompaña al mismo.
- Se evaluarán los conocimientos adquiridos por los alumnos durante la Fase de Análisis de Espectros mediante un test realizado al final de la sesión a través de la aplicación Kahoot y que se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://play.kahoot.it/#/k/1411a1ec-fb31-4f34-b2b3-b24746ca69b3>

2.6.- Competencias Sociales y Cívicas: Maqueta del Ojo Humano y Experiencia

2.6.1.- Contextualización

Para trabajar las *Competencias Sociales y Cívicas* se propone la fabricación de una maqueta que ilustre el funcionamiento del ojo humano, así como una experiencia en la que los alumnos comprobarán los problemas derivados de la ausencia de visión. Por esto, se englobará este proyecto dentro de los contenidos del “Bloque 5. Óptica geométrica”.

El proyecto se encuentra directamente relacionado con los siguientes contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje propuestos en dicho bloque.

Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje
Instrumentos ópticos: El ojo humano. Defectos visuales.	3. Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos efectos.	3.1. Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.

Se plantea la realización de este proyecto al finalizar dicho bloque.

2.6.2.- Metodología

Siguiendo la línea de la propuesta planteada la metodología planteada será activa y los alumnos serán los responsables de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Las *Competencias Sociales y Cívicas* hacen referencia a las capacidades para relacionarse con las personas y participar de manera activa, participativa y democrática en la vida social y cívica (Grupo Planeta, 2015). Debido a esto, se propone trabajar en grupos colaborativos, que se organizarán siguiendo los mismos criterios que en el caso del proyecto del sistema solar.

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Cada uno de los grupos de cinco alumnos tendrá asignada la fabricación de un modelo del ojo humano, basándose en un guión de laboratorio proporcionado por el docente. Además, deberán presentar una experiencia, propuesta por el grupo y que demuestre algunos de los problemas derivados de la ausencia de visión en la vida diaria. Será necesario que esa experiencia haya sido realizada por el grupo, y se presente de forma original. Para ello, uno de los miembros de grupo deberá taparse los ojos, en una situación de la vida diaria, explicando las dificultades que ha tenido derivadas de la falta de visión. Mientras tanto, el resto de compañeros verán cómo se desenvuelve y cómo se relaciona, ayudándole a realizar la tarea que habían previsto. Para evitar que dichas experiencias se repitan o sean similares, los grupos de alumnos deberán rellenar una ficha de la propuesta en la que se indique la experiencia propuesta, dónde se desarrollará la misma, la dificultad que se pretende mostrar, así como la forma en la que se presentará posteriormente al resto de la clase (vídeo, powerpoint...).

ROLES DE LOS ALUMNOS

Como se trabaja en grupos cooperativos, cada alumno tendrá un rol asignado dentro del grupo, que tendrá asociadas unas tareas determinadas. En este caso los roles son más generales (no específicos para la actividad) por lo que se mantendrán durante todo el proyecto. Los roles serán asignados por el docente durante la conformación de los grupos, basándose para ello en las características de cada alumno y su capacidad para desarrollar dicho rol (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999). En cada grupo los roles serán los siguientes:

- Supervisor de los turnos: controla que los miembros del grupo se turnen para realizar la tarea asignada.
- Encargado de llevar un registro: anota las decisiones y redacta el informe del grupo.
- Orientador: orienta el trabajo del grupo revisando las instrucciones, reafirmando el propósito de la tarea asignada, marcando los límites de tiempo y sugiriendo procedimientos para realizar la tarea con la mayor eficacia posible.
- Analista: relaciona los conceptos y las estrategias actuales con el material previamente estudiado y con los marcos cognitivos existentes.
- Investigador/mensajero: consigue el material necesario para el grupo y se comunica con los otros grupos de aprendizaje y con el docente.

FASES DEL PROYECTO

1. Presentación del proyecto a los alumnos.

Comienza con una sesión en el aula, en la que se explicará a los alumnos el proyecto, se conformarán los grupos y se les entregarán el guión de laboratorio para la construcción de la maqueta, las rúbricas que se usarán para la corrección del proyecto y la ficha de la propuesta.

Además, durante esa sesión se realizará la asignación de roles a cada alumno, y se dejará media hora para que los grupos se pongan de acuerdo en la experiencia que desean mostrar y rellenen la ficha correspondiente. Los responsables de organización de cada grupo deberán ponerse de acuerdo con los otros grupos para evitar que las experiencias coincidan. Finalmente, se entregarán las fichas al profesor que se asegurará de ello, dando el visto bueno a la realización de las actividades propuestas.

2. Construcción de la maqueta del ojo humano.

Esta sesión se desarrollará en el laboratorio de Física y Química si es posible. En ella, los distintos grupos deben construir la maqueta de ojo basándose en el guión de laboratorio proporcionado por el docente. La realización de dicho guión se ha basado en el Proyecto V.S.T. (Nadal, 2012). Las maquetas resultantes de este proyecto se expondrán en el centro.

3. Puesta en común.

La última sesión correspondiente a este proyecto consistirá en la puesta en común de los resultados de las experiencias propuestas por los alumnos, así como la entrega de las maquetas en caso de que no se hubieran acabado durante la sesión anterior.

Al dar a los estudiantes la libertad de elegir la forma de presentación de la experiencia, se propondrá esta sesión en la sala de audiovisuales del centro, el aula o la sala de ordenadores del centro, decisión que se tomará en función de las propuestas recogidas en las fichas.

Durante la misma los alumnos de los distintos grupos expondrán los resultados de las experiencias propuestas y las conclusiones obtenidas que han obtenido al realizarlas.

Para finalizar se entregarán a los alumnos las encuestas de coevaluación del trabajo en equipo (ya usadas en el proyecto del sistema solar), además, se utilizará una *rutina de pensamiento* para analizar los resultados de las experiencias poniéndose en el lugar de una persona con dificultades de visión, lo que podría favorecer que los alumnos empaticen con ellas, fomentando así las *Competencias Sociales y Cívicas*, tanto desde el trabajo en grupo, como desde la aceptación de la diversidad (Reinel, 2016).

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

Sesión 1: Presentación del proyecto a los alumnos	Sesión 2: Construcción de la maqueta del ojo humano.	Sesión 3: Puesta en común
Realizada nada más finalizar el bloque de óptica geométrica.	Sesión siguiente a la de presentación del proyecto.	La tercera sesión dejará un periodo de una semana desde la sesión de construcción de la maqueta para que los alumnos tengan tiempo de realizar la experiencia y la presentación de la misma, así como de finalizar la maqueta en caso necesario.

2.6.3.- Experimento

2.6.3.1.- Objetivo

El objetivo de la realización de la maqueta consiste en construir un ojo artificial para poder averiguar su funcionamiento, así como identificar las partes más importantes.

El objetivo de la experiencia es que los alumnos se conviertan en una persona "ciega por un día" y así averiguar cómo se sienten y cuál es el sentido que normalmente se desarrolla más en ausencia de la capacidad de visión, esto les permitirá fomentar las *Competencias Sociales y Cívicas*, trabajándolas desde la empatía, así como desde la colaboración en el trabajo cooperativo.

2.6.3.2.-Recursos

Para este proyecto se necesitarán:

- Guión de laboratorio para la construcción de la maqueta.
- Tarjetas de asignación de roles de los grupos (ver Figura 37 en Anexo VI).

- Rúbrica de evaluación de la maqueta (ver en Anexo VI).
- Rúbrica de evaluación de la experiencia.
- Ficha 5: Ficha de propuesta de la experiencia (ver Figura 35 en Anexo VI).
- Rutina de pensamiento para reflexionar acerca de las experiencias presentadas (ver Figura 36 en Anexo VI).
- Cuestionario de coevaluación para el trabajo en grupo.

2.2.3.3.- Guión de laboratorio

FUNDAMENTO TEÓRICO

El ojo humano es un órgano, aproximadamente esférico y de unos 25 mm de diámetro, cuya función consiste en transformar la luz visible en impulsos que son enviados al cerebro mediante el nervio óptico (Departamento de Física y Química IES La Magdalena. Avilés, Consultado en Abril 2018).

Las partes principales del ojo son:

- Córnea. Parte más externa y transparente. Sirve de protección a las partes más internas (iris y cristalino) y permite el paso de la luz, que sufre en ella una primera refracción.
- Iris. Es una membrana coloreada (la que da color al ojo) que tiene en su centro un orificio (pupila) cuyo tamaño se modifica para permitir la entrada de más o menos luz. Funciona como un diafragma.
- Cristalino. Lente convergente (biconvexa) cuya curvatura puede modificarse mediante los músculos ciliares, permitiendo de este modo que objetos situados a diferentes distancias resulten enfocados en la retina (acomodación). Su índice de refracción es considerable.
- Humor acuoso. Líquido transparente que llena la cámara anterior del ojo.
- Humor vítreo. Líquido transparente y gelatinoso que llena el espacio comprendido entre el cristalino y la retina.
- Retina. Tejido sensible a la luz que tapiza la parte posterior del ojo. Al incidir la luz se producen en la retina reacciones químicas que generan impulsos eléctricos que son enviados al cerebro mediante el nervio óptico. En su parte central está la fovea (superficie aproximada: 1 cm^2). Es el área en la que se enfocan los rayos y permite una visión detallada y precisa.
- Las células fotorreceptoras de la luz son los bastones y los conos. Son ellas las que transforman la energía luminosa en impulsos eléctricos.
- Los bastones (120 millones) Son muy sensibles a la luz por lo que nos permiten ver cuando la luminosidad es escasa (visión nocturna). No detectan los colores (visión en blanco y negro). Se ubican, fundamentalmente, en la zona periférica de la retina.
- Los conos (6,5 millones). Permiten la visión de los colores. Hay tres tipos de conos, sensibles cada uno de ellos, a los colores primarios: rojo, verde y azul. El cerebro interpreta los colores a partir de la intensidad de estimulación de los diferentes tipos de conos. Están situados en la parte central de la retina (fovea).

MATERIAL NECESARIO

El material necesario para la construcción de la maqueta del sistema solar será:

- Una bola de "porexpan"; será el ojo, la parte exterior.
- Arcilla para moldear (retina); nos servirá de molde para poder hacer la forma.
- Plastilina azul y roja, para hacer las capilares oculares.
- Circuito eléctrico cerrado simple; para crear la luz.
- Lente de contacto; será el cristalino.
- Un led; para representar la luz que entra por el cristalino.
- Fibra óptica, para representar la luz que llega al cerebro a través del nervio óptico.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Para comenzar será necesario reunir todos los materiales. A continuación, se dividirá la esfera de porexpán en dos mitades, que formarán el cuerpo principal del ojo.

Usando la arcilla para moldear se construirá la retina, que servirá de base para la maqueta del ojo. Se une la retina con una de las semiesferas de porexpán de tal forma que quede la abertura en la parte trasera. Se hace un agujero en el centro de dicha semiesfera en el que se colocará la lente, a modo de cristalino. Alrededor de la misma se dibujará el iris.

A continuación de la lente, se conecta el nervio óptico, hecho con fibra óptica, que permitirá la visualización de la luz al atravesarla, este llega a la parte trasera de la otra semiesfera. Alrededor de la fibra óptica se colocarán los capilares oculares hechos con plastilina.

Además, se construirá un circuito simple que permitirá iluminar la bombilla de luz led que da luz al sistema. Esta bombilla, al situarse delante de la lente, permitirá ver la transmisión de la luz a través del nervio óptico (fibra óptica).

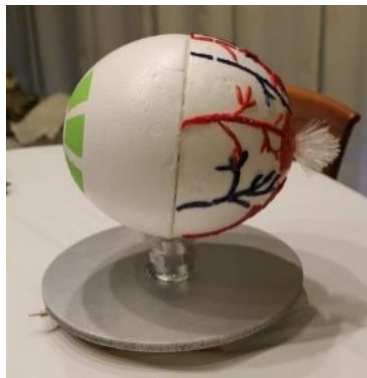


Figura 25: Imagen del resultado final del proyecto V.S.T. (Iván Nadal, 2012)

2.6.4.- Evaluación

Como este proyecto se plantea para trabajar las *Competencias Sociales y Cívicas*, se evaluará teniendo en cuenta principalmente el trabajo en equipo, la capacidad de los alumnos para cooperar y llegar a acuerdos a la hora de realizar el proyecto y la experiencia. Para esto, se utilizarán distintos métodos de evaluación:

- Se evaluará el trabajo en la ficha de experiencia mediante la observación directa en el aula, para ello se tendrá en cuenta:
 - ✓ La cooperación dentro del grupo.
 - ✓ El cumplimiento de los roles asignados a cada alumno.
 - ✓ Intervenciones significativas y útiles de los alumnos.
 - ✓ La cooperación entre distintos grupos.
- Se realizarán encuestas de coevaluación para evaluar el funcionamiento de los grupos de trabajo (Fundación Cruz Blanca, Consultado en Abril 2018).

Cuestiones	1	2	3	4
1. Hay un líder aceptado por todos.				
2. Los objetivos del equipo están claros y son aceptados por todos.				
3. El líder ha establecido normas y tareas claras para todos.				
4. Están bien definidas las acciones precisas para alcanzar los objetivos.				
5. Los miembros del equipo tienen claras sus responsabilidades individuales.				
6. Se han establecido indicadores que facilitan información sobre el cumplimiento de los objetivos.				
7. El líder facilita la comunicación y la participación.				
8. La comunicación es clara, fluida, precisa...				
9. Se escuchan las opiniones de todos.				
10. Se ha acordado un método para tomar decisiones.				
11. Las decisiones se toman por consenso.				
12. Cuando no se toman decisiones por consenso, las aceptan todos.				
13. Se generan alternativas de solución ante los problemas.				
14. Se analizan las posibles consecuencias de cada alternativa.				
15. Se definen indicadores para evaluar la eficacia de las alternativas.				
16. Se desarrollan planes alternativos de trabajo.				
17. El líder propicia un clima de trabajo agradable, sin olvidar los objetivos del equipo.				
18. Las personas del grupo aceptan las críticas de forma positiva.				
19. Los miembros del equipo expresan los conflictos de forma abierta y discutiendo las diferencias.				
20. Los conflictos se enfocan sobre las ideas y los métodos y no sobre las personas.				

Responde a cada cuestión utilizando estos valores: 1 = Nunca, 3 = Bastantes veces, 2 = Algunas veces, 4 = Siempre.

Valoración de resultados:

- Si la suma total se encuentra entre 20 y 40. Parece que la percepción que tienes sobre la eficacia del trabajo de tu equipo es muy negativa. Procura analizar cuál puede ser la causa: ¿desmotivación del líder, o de los otros miembros?, ¿ausencia de objetivos comunes?
- Si la suma total se encuentra entre 41 y 60. Estás bastante satisfecho de la eficacia del trabajo de tu equipo. Quizás sólo os falta pulir algunos aspectos concretos de la actividad cotidiana del equipo.
- Si la suma total se encuentra entre 61 y 80. Enhorabuena, la eficacia de tu equipo es realmente excepcional. Pero, ¿siempre es así o sólo ocurre en determinadas situaciones que suponen un reto para el equipo? Y, ¿quién es el principal artífice de este éxito?

- Se realizará la evaluación de la construcción de la maqueta en grupos mediante observación directa en el aula, se tendrá en cuenta:
 - ✓ Participación de todos los miembros del grupo en el proceso de construcción.
 - ✓ Colaboración entre los distintos miembros del grupo.
 - ✓ Correcto etiquetado de las distintas partes del ojo.
 - ✓ Adecuación de los alumnos a los roles que les han sido asignados.
- Se evaluará el resultado final de la maqueta del ojo mediante una rúbrica (incluida en el Anexo VI).
- Se evalúa la presentación de la experiencia usando una rúbrica (ver en Anexo VI).
- Autoevaluación de los aprendizajes de los alumnos realizada usando una Rutina de Pensamiento (ver en Anexo VI).

2.7.- Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor: Feria de Ciencias

2.7.1.- Contextualización

Al final del curso escolar, para trabajar la Competencia de Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor, se propone la realización de una Feria de Ciencias. En dicha feria los alumnos de segundo de bachillerato podrán desarrollar un experimento que explique un principio científico tratado durante este curso. Debido a esto, no se limita a unos contenidos concretos, sino a todos los que se han ido abordando durante el desarrollo de la asignatura.

2.7.2.- Metodología

La realización de la feria de ciencias antes mencionada, se basa en la metodología propuesta en el proyecto “Fisicasera” de la Universidad de Alicante (Hernández Prados, y otros, 2013); en el que se plantea la divulgación de la física, tanto dentro como fuera de las aulas, mediante la realización de una serie de experimentos.

La metodología a seguir consistirá en el planteamiento de una serie de experiencias o experimentos lúdico-recreativos. Para cada uno de ellos debe construirse un módulo autosuficiente que contendrá el guión, un poster explicativo y el material necesario para desarrollar la experiencia. Serán los propios alumnos quienes, en grupos colaborativos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999) escojan y diseñen los módulos de los experimentos que se mostrarán en la feria, lo que favorecerá el aprendizaje activo de los alumnos y la *Competencia de Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor*.

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Se trabajará con ocho grupos de tres alumnos, de forma colaborativa para desarrollar los experimentos. Esto es debido a que, siendo pocos alumnos dentro del grupo, les resultará más sencillo llegar a acuerdos sobre el experimento y el principio científico a escoger. Además, el hecho de tener grupos pequeños asegura que haya varios experimentos para exponer en la feria.

Los grupos serán establecidos por el docente atendiendo al nivel de los alumnos, intentando que sean lo más homogéneos posible.

ROLES DE LOS ALUMNOS

El docente asignará a cada alumno un rol concreto. Estos serán:

- Responsable de Materiales: será el encargado de hacer la lista del material necesario para la realización del experimento y de llevar este a la feria.
- Responsable de Comunicación: será el encargado de ponerse de acuerdo con otros grupos y el docente sobre el principio científico y el experimento escogidos por su grupo.
- Responsable de Diseño: será el encargado de organizar el diseño del poster explicativo del experimento, así como de unificar el formato del mismo con el resto de grupos.

FASES DEL PROYECTO

Este proyecto será realizado principalmente en casa por los alumnos, lo dividiremos en tres fases:

1. Fase de Organización.

En ella se formarán los grupos de alumnos. Lo primero que deben hacer estos es escoger el principio científico sobre el que se realizará el experimento a seguir y comunicárselo al docente para que les de indicaciones sobre cómo realizar la búsqueda de información. A continuación, deberán buscar información y correspondiente bibliografía relativas a los posibles experimentos que demuestren dicho principio científico y escoger entre ellos el que llevarán a la feria.

Finalmente, será necesario realizar una puesta en común con el resto de grupos para asegurarse que los experimentos y los principios tratados no coinciden.

2. Fase de Construcción del Módulo del Experimento.

En ella los distintos grupos deberán diseñar el módulo del experimento, éste tiene que contener:

- ✓ Material necesario para la realización del experimento.
- ✓ Guión de laboratorio del mismo, que incluye la bibliografía.
- ✓ Póster del experimento, debe tener el título y una explicación sencilla del experimento.

Es importante que los experimentos sean claros y breves, para que puedan ser entendidos con facilidad; pero, a su vez, es importante que la explicación los mismos sea rigurosa. Para esto será importante la elección de la bibliografía. Además, durante esta fase los alumnos deberán comprobar que el experimento propuesto funciona.

3. Fase de Demostración.

Durante la misma los distintos grupos realizarán una demostración en el aula del experimento que han preparado para la feria de ciencias, lo que permitirá a los alumnos hacer una coevaluación y una autoevaluación de los mismos. En esta demostración cada uno de los grupos deberá realizar su experimento explicándolo brevemente.

TEMPORALIZACIÓN DEL PROYECTO

Fase de Organización.	Fase de Construcción del Módulo del Experimento.	Fase de Demostración.
Sesión realizada en el aula de ordenadores del centro.	Esta fase la desarrollan los alumnos de forma autónoma fuera del aula.	Sesión realizada en el aula. En ella cada uno de los grupos tendrá cinco minutos para realizar y explicar su experimento.

2.7.3.- Experimento

2.7.3.1.- Objetivo

El principal objetivo de esta experiencia es que los alumnos desarrollen la Competencia de Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor. Además de esto, se pretende que los alumnos aprendan a realizar guiones de prácticas, así como fomentar la importancia de una buena selección de datos en cuanto a bibliografía científica. Se pretende favorecer el buen uso de las TICs, tanto para la búsqueda de información como para la creación de los posters.

2.7.3.2.- Recursos

Los recursos que se utilizarán para el desarrollo de esta propuesta son:

- Sala de ordenadores del centro.
- Páginas web para la búsqueda de información.
- Página web para la creación de posters online: <https://www.canva.com>
- Estructura del guión de laboratorio proporcionado por el docente.
- Tarjetas de asignación de roles (ver Figura 38 en Anexo VII).
- Cuestionarios de coevaluación y autoevaluación.

2.7.3.3.- Guión de laboratorio

En este caso el guión de laboratorio lo realizan los alumnos en función del experimento que propongan. Todos deben mantener la siguiente estructura:

- Fundamento teórico: En él debe explicarse el principio científico en el que se basa el experimento y cómo se muestra en el mismo.
- Material necesario: Un listado del material necesario para la realización de dicho experimento.
- Método experimental: En el que deben explicarse los pasos a seguir para el desarrollo del experimento. Debe ser sencillo y no contener materiales peligrosos, puesto que los distintos experimentos de la feria se expondrán en el centro.
- Bibliografía: Donde se incluirá un listado de la bibliografía utilizada para la redacción del guión de prácticas.

2.7.4.- Evaluación

La evaluación propuesta para este experimento será de tres tipos:

- Evaluación realizada por el profesor:
 - Se evaluará el guión de laboratorio atendiendo a la rigurosidad científica, la claridad en las explicaciones, el lenguaje utilizado, la fiabilidad de la bibliografía, etc.
 - Se evaluará el póster explicativo del experimento atendiendo a la claridad de la explicación y la elección de un título atractivo.
 - Se evaluará la demostración del experimento realizada en el aula mediante la observación, atendiendo a la participación de los miembros del grupo en la misma, la relación del experimento con el principio científico, el uso de un lenguaje apropiado, etc.
 - Evaluación del trabajo de los alumnos en la fase de organización mediante la observación atendiendo al interés mostrado por los mismos, la colaboración entre los grupos, etc.
- Coevaluación realizada por los alumnos:
 - Encuesta sobre el funcionamiento del grupo como la usada para las *Competencias Sociales y Cívicas*.
 - Encuesta para evaluar la demostración del resto de grupos.
- Autoevaluación de los alumnos:
 - Encuesta para evaluar el experimento realizado por su grupo.

3.- CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado una propuesta para trabajar las competencias clave de la educación utilizando para ello distintas experiencias, experimentos, proyectos de investigación y prácticas de laboratorio.

Para cada competencia (CMCBCT, CCL, AaA, CCEC, CD, CSC y SIEE) se establece una contextualización, que la enmarca dentro de la asignatura de Física de Segundo de Bachillerato, y la relaciona con unos contenidos concretos dentro de uno de los bloques propuesto para ese curso. Esto consigue que los alumnos, aprendan la competencia directamente al aplicarla, para asimilar dichos contenidos.

Las distintas experiencias presentadas en este trabajo se basan en metodologías activas y se proponen desde el marco del trabajo cooperativo. Por tanto, en todos los casos se trabaja en grupos y en la mayoría se asignan roles concretos a los estudiantes. Durante la realización de este trabajo he sido consciente de la exigencia que implica plantear un trabajo cooperativo en el aula. Esto es debido a la cantidad de factores que es necesario tener en cuenta, tanto durante la preparación, como durante la realización del mismo. Sin embargo, toda esta exigencia se ve recompensada con el aumento de la motivación y los aprendizajes de los alumnos.

Además del trabajo cooperativo, en este trabajo se desarrollan varias técnicas pedagógicas que hemos aprendido en el máster y resultan útiles para enfocar las competencias desde distintos ángulos. Algunas de ellas son específicas para trabajar de forma cooperativa, mientras que otras son técnicas que permiten establecer una evaluación algo distinta a la propuesta por la metodología tradicional. Su uso ayuda a los alumnos a ser conscientes de cómo se están realizando sus evaluaciones y a valorar su propio trabajo de forma autónoma.

Para cada una de las competencias, se ha creado un proyecto concreto, en el que se especifican los objetivos a conseguir, los recursos necesarios para desarrollarlo, un guión de laboratorio y una propuesta de evaluación específica del mismo. Estos proyectos son diferentes entre sí, esto se debe a que cada uno se ha desarrollado en función de la competencia que se desea fomentar.

Sin duda, se trata de una propuesta muy ambiciosa, que abarca un gran número de actividades. Gracias a esto, el docente que decida aplicarla, tendrá la libertad de escoger entre las distintas experiencias si quiere aplicar todas en el aula, o solo algunas, permitiéndole reforzar aquellas competencias que sus alumnos necesiten.

En mi caso, he tenido la oportunidad de llevar a cabo la experimentación propuesta para trabajar la *Competencia de Conciencia y Expresión Cultural* durante la Fase de Intervención del Practicum. Debido a esto, he sido consciente de la dificultad de implementar metodologías que se salgan de lo tradicional en las aulas, y de la importancia de ir haciendo esto poco a poco, para dar tiempo a los alumnos de que aprendan cómo trabajar utilizando metodologías activas.

Si bien el uso de rúbricas está recomendado tanto para evaluar el trabajo cooperativo como las competencias, pueden resultar complicadas de utilizar para los alumnos si no han trabajado con ellas con anterioridad. A pesar de ello, creo que son un recurso muy valioso que permite a los alumnos ser conscientes de las exigencias del docente lo que les permitirá orientar los trabajos atendiendo a las mismas. Por tanto, las utilizo en varias ocasiones para evaluar los resultados de

los distintos experimentos planteados en este proyecto, puesto que, una vez conocidas no tienen por qué resultar difíciles de utilizar e interpretar y facilitan en gran medida la corrección.

Es importante también que los estudiantes se acostumbren a trabajar en el laboratorio, puesto que, si no lo han hecho con anterioridad, les costará mucho desenvolverse en el mismo. Por este motivo, la propuesta comienza con propuestas más sencillas y guiadas, de forma que van aumentando en complejidad y autonomía en las tareas a realizar e informes que deben entregar los alumnos como resultados de las distintas experiencias propuestas.

Por lo que he podido comprobar, no siempre resulta sencillo acceder al material de laboratorio en los centros, debido a esto todos los materiales propuestos para el desarrollo de estos proyectos son fáciles de conseguir para docentes y alumnos.

Para evaluar la percepción de los alumnos de la experiencia realizada, realicé una encuesta (ver en Anexo VIII) cuyos resultados se pueden ver en la siguiente gráfica:

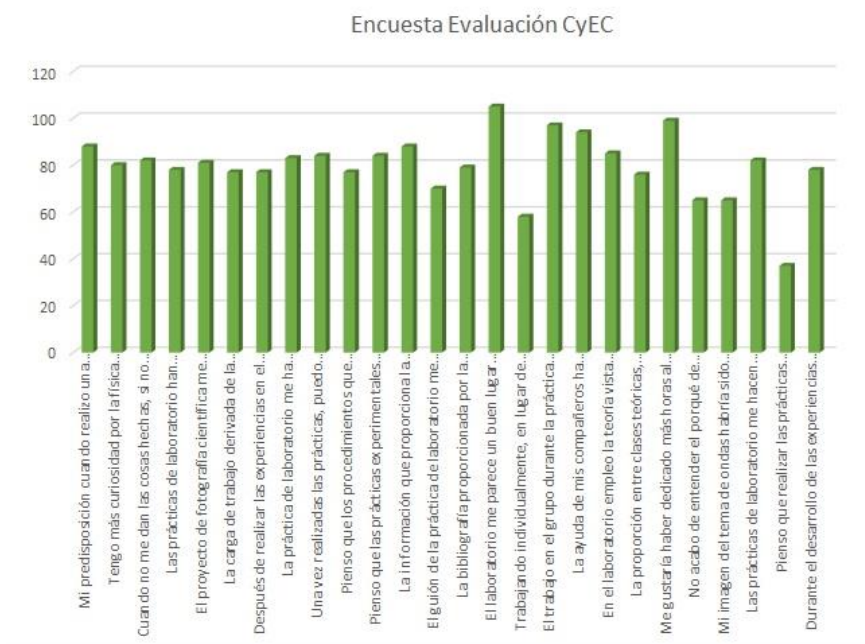


Figura 26: Encuesta evaluación para la propuesta de CyEC.

La perspectiva general de los alumnos es que la propuesta ha servido para favorecer y complementar sus aprendizajes. Destaca la buena percepción de los alumnos ante el trabajo cooperativo en el laboratorio, así como el deseo de estos de realizar más prácticas en el mismo.

Sin embargo, el guión de laboratorio ha presentado dificultades para algunos alumnos, puesto que nunca habían realizado prácticas con anterioridad.

Aun así, la experiencia resultó positiva y la comprobación experimental de los contenidos tratados en la teoría aumentó los aprendizajes de los alumnos.

La propuesta del concurso de fotografía resultó muy provechosa, ya que permitió celebrar el “Día Internacional de la Luz” de una forma diferente, aumentando, a su vez, las motivaciones de los alumnos ante la asignatura y la experiencia de laboratorio.



Figura 27: Resultados del Concurso de Fotografía Científica.

En conclusión, creo que las experiencias de laboratorio son fundamentales para el desarrollo de la docencia en las aulas, puesto que favorecen los aprendizajes significativos y motivan a los alumnos. Por este motivo, desde mi punto de vista constituyen una buena base sobre la que plantear la propuesta de trabajo de las competencias en el aula para la asignatura de Física en segundo de bachillerato.

Si bien es cierto que este tipo de propuestas requieren mucho trabajo por parte del profesorado, como he podido comprobar este trabajo, resulta recompensado con el aumento de los aprendizajes y las motivaciones de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arizpe, P. (31 de Octubre de 2011). *Obtenido de YouTube: Construcción de una elipse y definición de sus elementos: Vértices, focos, centro, eje focal*. Obtenido de YouTube: Construcción de una elipse y definición de sus elementos: Vértices, focos, centro, eje focal: <https://www.youtube.com/watch?v=FW5zsN-QztY>
- askix. (Consultado en Mayo 2018). *askix*. Obtenido de askix: https://www.askix.com/experimento-de-refraccion-de-gelatina_4.html#title
- Barberá, E. (2005). La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio. *La Revista Venezolana de Educación (Educere)* v.9 n.31 , 497-503.
- Barceló, F. O. (Marzo de 2016). *Portfolio Docente: De cómo aprenden nuestros alumnos o lo que los cursis llaman "Escalera de la Metacognición"*. Obtenido de Portfolio Docente: De cómo aprenden nuestros alumnos o lo que los cursis llaman "Escalera de la Metacognición": <http://fernandoojedabarcelo.blogspot.com.es/2016/03/de-como-aprenden-nuestros-alumnos-o-lo.html>
- Buzan, T., & Buzan, B. (1996). *El Libro de los Mapas Mentales*. Urano.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, ISSN 1133-9837, N° 39, 9-18. Obtenido de <http://www.redined.mec.es/oai/index.php?registro=005200430102>
- Castiblanco, O. L., & Fabián Vizcaíno, D. (2008). La experiencia de laboratorio en la enseñanza de la Física. *Educación en Ingeniería*, 5, 68-74.
- CIENTEC, L. F. (Febrero de 2006). *Boletincientec: perlas ultravioleta- astronomia de dia*. Obtenido de Boletincientec: perlas ultravioleta- astronomia de dia: <http://www.cientec.or.cr/mhonarc/boletincientec/doc/msg00292.shtml>
- Crouch, C. H., & M., E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 970-977.
- CSIC, M. v. (22 de Abril de 2015). *YouTube: Tren electromagnético (motor eléctrico lineal)*. Obtenido de YouTube: Tren electromagnético (motor eléctrico lineal): <https://www.youtube.com/watch?v=4O7W6-tl4jQ>
- del Mazo Vivar, A. (16 de Abril de 2009). *YouTube: campo eléctrico 1*. Obtenido de YouTube: campo eléctrico 1: <https://www.youtube.com/watch?v=pySyytE3FV4>
- del Mazo Vivar, A. (22 de Marzo de 2018). *YouTube: El mito de la recomposición de la luz blanca con dos prismas*. Obtenido de YouTube: El mito de la recomposición de la luz blanca con dos prismas: https://www.youtube.com/watch?v=VkZ1M_upCHM
- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* Vol. 12. No.4, 49-52.

- Departamento de Física y Química IES La Magdalena. Avilés. (Consultado en Abril 2018). *FisQuiWeb*. Obtenido de FisQuiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes2Fis/Ojo.pdf>
- Educatina. (5 de Noviembre de 2014). *YouTube: Líneas de Campo Magnético*. Obtenido de YouTube: Líneas de Campo Magnético: <https://www.youtube.com/watch?v=BIYlwrLYKk8>
- Escobero Rodríguez, J. M., & Castro, A. (Consultado en Abril 2018). *Ciencia en Acción: Un Sistema Solar en mi Colegio*. Obtenido de Ciencia en Acción: Un Sistema Solar en mi Colegio: <http://cienciaenaccion.org/experimento/un-sistema-solar-en-mi-colegio/>
- Espinosa, J. L. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. Vol 11(1), 95-107.
- Espinosa, Serrano Sánchez, J. L., & Paz Prendes, M. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa Vol 11(1)*, 95-107.
- experimentos, f. (17 de Agosto de 2010). *YouTube: Líneas de campo magnético*. Obtenido de YouTube: Líneas de campo magnético: <https://www.youtube.com/watch?v=1PuL-Zh8PPk>
- experimentos, f. (27 de Noviembre de 2010). *YouTube: Magnetismo en 3D*. Obtenido de YouTube: Magnetismo en 3D: <https://www.youtube.com/watch?v=Y7CPYM3IuDA>
- experimentos, f. (30 de Marzo de 2013). *YouTube: Campo magnético terrestre*. Obtenido de YouTube: Campo magnético terrestre: <https://www.youtube.com/watch?v=Ov7EWKk6MT8>
- experimentos, f. (29 de Abril de 2014). *YouTube: Interacción entre el aluminio y los imanes*. Obtenido de YouTube: Interacción entre el aluminio y los imanes: <https://www.youtube.com/watch?v=UIIADr2wRkI>
- experimentos, f. (13 de Febrero de 2015). *YouTube: Electromagnetismo por un tubo*. Obtenido de YouTube: Electromagnetismo por un tubo: <https://www.youtube.com/watch?v=HnKNiqMAMv4>
- experimentos, f. (23 de Febrero de 2015). *YouTube: Frenar un péndulo magnético*. Obtenido de YouTube: Frenar un péndulo magnético : <https://www.youtube.com/watch?v=C-FVRwVJvgA>
- experimentos, f. (17 de Octubre de 2015). *YouTube: Superhéroe invisible bajo el agua*. Obtenido de YouTube: Superhéroe invisible bajo el agua: <https://www.youtube.com/watch?v=dQsaM0-aiII>
- Fami. (17 de Julio de 2014). *Experimentos para niños: Dibujar campos magnéticos y eléctricos muy fácilmente*. Obtenido de Experimentos para niños: Dibujar campos magnéticos y eléctricos muy fácilmente: <https://www.experimentosparaniños.org/dibujar-campos-magneticos-y-electricos-muy-facilmente/>

- Fernández, J. (1995). Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física. *Ponencia IX Congreso de la Didáctica de la Física*. Madrid.
- Fisquiweb. (Consultado en Mayo 2018). *Fisquiweb: Física y Química. Cómo trabajan los científicos*. Obtenido de Fisquiweb: Física y Química. Cómo trabajan los científicos.: <https://fisquiweb.es/Laboratorio/MetodoCientifico/pendulo1.htm>
- fisyquimchaparil. (19 de Enero de 2018). *YouTube: Campo eléctrico*. Obtenido de YouTube: Campo eléctrico: <https://www.youtube.com/watch?v=hInQeiyv-5o>
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación Vol.33 no.68*, 75-112.
- Fragueiro Barreiro, M. S., & M., M. (2012). «1-2-4» Una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla aplicada al área del conocimiento del medio natural, social y cultural. *Innovación Educativa n° 22*, 87-96.
- Fundación Cruz Blanca. (Consultado en Abril 2018). *Fundación Cruz Blanca*. Obtenido de Fundación Cruz Blanca: http://www.fundacioncruzblanca.org/cursos/cuestionario_eficacia_trabajo_en_equipo.pdf
- Galarreta, A. P. (17 de Mayo de 2016). *YouTube: TestLab: ¿Sabes lo que es la inducción electromagnética?* Obtenido de YouTube: TestLab: ¿Sabes lo que es la inducción electromagnética?: <https://www.youtube.com/watch?v=wGkpCUDuGOU>
- Gil Pérez, D., & M., J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista del aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela n°3*, 03-12.
- González, L. I. (s.f.). *Fisquiweb: Cómo trabajan los científicos*. Obtenido de Fisquiweb: Cómo trabajan los científicos: <https://fisquiweb.es/Laboratorio/MetodoCientifico/introduccion.htm>
- Grupo Philae. (s.f.). *Espectroscopía*. Obtenido de Espectroscopía: <http://vacas-marcianas.blogspot.com.es/p/espectroscopia.html>
- Grupo Planeta. (4 de Junio de 2015). *aulaPlaneta: área de educación del Grupo Planeta*. Obtenido de aulaPlaneta: área de educación del Grupo Planeta: <http://www.aulaplaneta.com/2015/06/04/recursos-tic/las-siete-competencias-clave-de-la-lomce-explicadas-en-siete-infografias/>
- Hernández Prados, A., Alvarez, M. L., Beléndez, A., Heredia-Avalos, S., Moreno Marín, J. C., Rodes Roca, J. J., & Vera Guarinos, J. (2013). Fisicaserá: un proyecto para la divulgación de la Física. *XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y 23º Encuentro Ibérico para la Enseñanza de la Física : Valencia, 15-19 de Julio de 2013 : resúmenes de las comunicaciones*. (págs. 1018-1019). Valencia: Universitat de València.

- Ibañez, V. E. (2005). El puzzle: una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla y gratificante para profesorado y alumnado. *Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales*, XI (45), 27-33.
- IES Benarabí. (2017-2018). *Física y Química. 2º de Bachillerato. Física. Óptica. Reflexión y refracción*. Obtenido de Física y Química. 2º de Bachillerato. Física. Óptica. Reflexión y refracción: <https://sites.google.com/site/benarabifq/2o-de-bachillerato-fisica/optica/refexion-y-refraccion>
- Johnson, D. W., & T., R. (1999). *El aprendizaje cooperativo*. . Quilmes, Argentina: Paidós SAICF .
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Editorial Paidós SAICF.
- Marulanda, J. I., & Gómez, L. A. (2006). Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la Física. *Revista Colombiana de Física*, Vol. 38, No. 2, 699-702.
- Marulanda, J. I., & L., G. (2006). Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la Física. *Revista Colombiana de Física*, Vol. 38, No. 2, 699-702.
- Molina, A. T. (2015). *Experimentos de Física y Química en Tiempos de Crisis*. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- musicjinni. (Consultado en Abril 2018). *musicjinni*. Obtenido de musicjinni: <https://www.musicjinni.com/ummq91XmbBP/Como-hacer-un-planetario-o-sistema-solar-facil-para-el-colegio.html>
- Nadal, I. (13 de Enero de 2012). *Proyecto V.S.T*. Obtenido de Proyecto V.S.T.: https://sites.google.com/site/projectevst/proyecto/2012_13_1
- Nelly. (s.f.). *Experimentos Fáciles: Ejemplo de problemas, hipótesis y conclusiones*. Obtenido de Experimentos Fáciles: Ejemplo de problemas, hipótesis y conclusiones: <https://www.experimentosfaciles.com/ejemplo-de-problemashipotesis-y-conclusiones/>
- Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrin, A. D., & Christian, W. (1999). *Just-In-Time Teaching Blending Active Learning with Web Technology*. Centers for Teaching and Technology-Book library.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias* 16 (2), 271-288.
- Puebla, P. P. (9 de Junio de 2017). *YouTube: Campos magneticos e inducción magnética-conceptos física*. Obtenido de YouTube: Campos magneticos e inducción magnética-conceptos física: https://www.youtube.com/watch?v=J_ALhYtBIG4
- Reinel, L. C. (2016). *Promoción del desarrollo de las competencias ciudadanas para la resolución de conflictos a través de rutinas de pensamiento y grupos cooperativos*. Universidad de la Sabana. Facultad de Educación. Tesis.

- Renata, J. Á. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 1-24.
- Ros Gálvez, A., & R., A. (2014). Uso del vídeo docente para la clase invertida: evaluación, ventajas e inconvenientes. *Vectores de la pedagogía docente actual*, 423-441.
- RSEF., F. N. (2001). *Ciencia en Acción: Viendo lo invisible (Absorción de ondas en un medio material)*. Obtenido de Ciencia en Acción: Viendo lo invisible (Absorción de ondas en un medio material): [http://anteriores.cienciaenaccion.org/es/2001/experimento-340/viendo-lo-invisible-absorcion-de-ondas-en-un-medio-mate.html#!prettyPhoto\[mixed\]/0/](http://anteriores.cienciaenaccion.org/es/2001/experimento-340/viendo-lo-invisible-absorcion-de-ondas-en-un-medio-mate.html#!prettyPhoto[mixed]/0/)
- Sánchez, A. J. (Consultado en Mayo 2018). *Fundamentos básicos de espectroscopía*. Obtenido de Fundamentos básicos de espectroscopía: <https://drive.google.com/file/d/0BwkLalyNi80lOVF1X3Q4SENENEE/view>
- Solbes, J., Monserrat, R., & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Solves, J., Lozano, O., & García, R. (2009). Análisis del uso de la ciencia recreativa en la enseñanza de materias científicas y técnicas en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona*, 1741-1745.
- Studylib. (Consultado en Mayo 2018). Obtenido de Studylib: <http://studylib.es/doc/5580797/cuestionario-para-analizar-la-eficacia-del-trabajo-de-un-...>
- Tsai, C. (2006). Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes toward the nature of science by courses of science education. *Teaching and Teacher Education* 22 (3), 363-375.
- Westra, M. T. (2007). A fresh look at light: build your own spectrometer. *Science in School Issue* 4, 30-34. Obtenido de <https://www.scienceinschool.org/es/2007/issue4/spectrometer>
- Yaned Morales, M., & Restrepo Uribe, I. (2015). Hacer visible el pensamiento: alternativa para una evaluación para el aprendizaje. *Infancias Imágenes, Vol 14 n°2*, 89-100.

ANEXOS

Anexo I: Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología

Tarjetas de Asignación de Roles



Figura 28: Tarjetas de asignación de roles CMCBCT. En orden responsables de: toma de datos, cálculos, información, colaboración y material (fuente: internet).

“Informe de Laboratorio”

Objetivos

- Aprender el método científico mediante la aplicación directa en el laboratorio.
- Estudiar la relación entre la masa de un péndulo y su periodo.
-
-
- Establecer una ecuación para el periodo de un péndulo.

Los objetivos deberán ser completados por los estudiantes.

Resumen

En esta práctica se realiza el estudio del periodo de un péndulo simple a través de la experimentación. Para esto, se han escogido tres variables de las que puede depender el periodo y se han realizado medidas del mismo, manteniendo dos de esas variables constantes y modificando la tercera.

Los estudiantes deberán completar este resumen.

Marco teórico

Escribir aquí los principios físicos que rigen el periodo del péndulo simple, para esto, puedes ayudarte de los apuntes del año pasado.

Metodología

Para cada experimento será necesario explicar los pasos que se han seguido en el laboratorio para la realización del mismo e incluir las tablas de las medidas tomadas, así como añadir los cálculos realizados y las gráficas correspondientes que relacionan la variable en estudio con el periodo del péndulo.

Experimento 1: Estudio del periodo en función de la masa de un péndulo.

Pasos a seguir:

- Fijar la amplitud y longitud del péndulo simple.
- Medir el periodo de cinco oscilaciones para la masa máxima.
- Anotar las medidas en la tabla 1.
- Repetir el proceso para el resto de masas.
- Calcular la media de las medidas para cada masa.
- Dividir la media entre cinco para obtener el periodo de una oscilación.

Tablas con las medidas realizadas:

m (kg) =	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
5T (s)					

Tabla 1

Análisis de resultados:

Para poder calcular la expresión matemática que relaciona el periodo del péndulo y su longitud, será necesario representar gráficamente estos valores. Para ello se utilizará una hoja de cálculo de Excel, puesto que este programa genera automáticamente la ecuación matemática de la curva obtenida.

Se representarán por tanto los valores obtenidos para el periodo (en el eje y) frente a los valores de las distintas masas (en el eje x).

Finalmente se compara la ecuación obtenida con la que aparece en el marco teórico.

Experimento 2 y Experimento 3 (se realizan igual que el experimento 1).

Conclusiones

En este apartado será necesario interpretar los hechos observados de acuerdo con los datos experimentales. Se aceptarán o rechazarán las hipótesis planteadas en la investigación y, en caso de ser aceptadas se generalizan y se formula un enunciado.

Bibliografía

Anotar aquí la bibliografía utilizada para completar el informe de laboratorio.

Anexo II: Competencia en Comunicación Lingüística

Tarjetas de Asignación de Roles

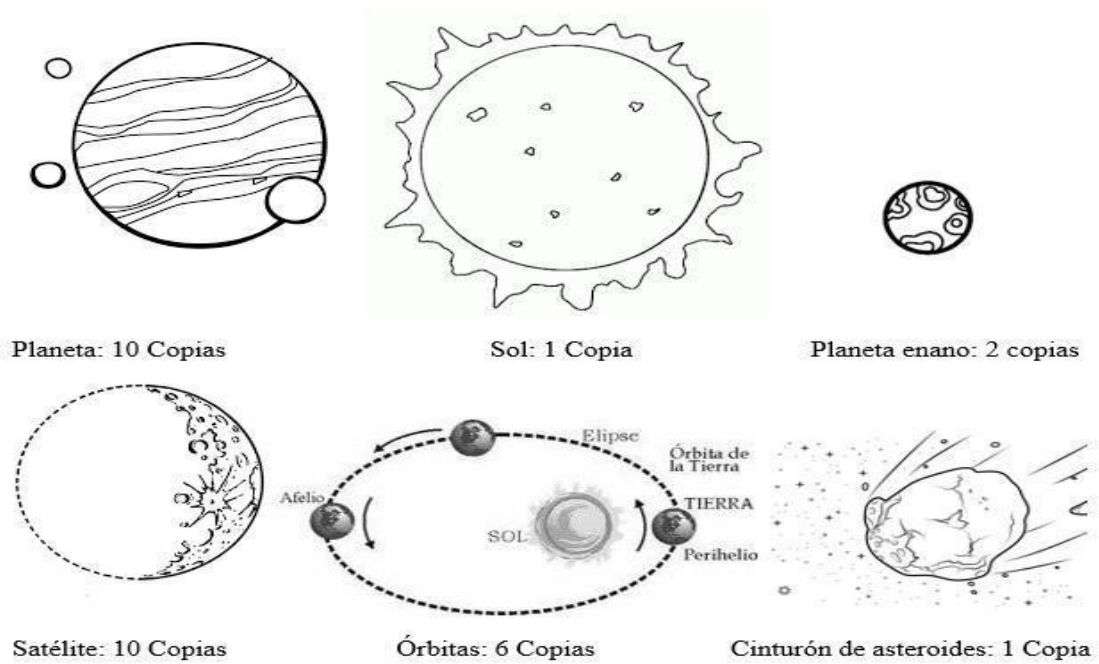


Figura 29: Tarjetas de asignación de roles para la CCL (fuente: internet).

Ficha 1: Modelo de Cuerpo Celeste

<h2>NOMBRE DEL CUERPO CELESTE</h2>	<h2>TIPO DE CUERPO CELESTE</h2>
<ul style="list-style-type: none">• POSICIÓN EN EL SISTEMA SOLAR• NÚMERO DE SATÉLITES• DIÁMETRO• GRAVEDAD• VELOCIDAD DE ESCAPE• PERIODO DE ROTACIÓN• COLOR• TEMPERATURA• COMPOSICIÓN	<h2>DATOS DE LA ÓRBITA:</h2> <ul style="list-style-type: none">• AFELIO• PERIHELIO (EN CASO DE PLANETAS)• RADIO MEDIO ORBITAL EN CASO DE SATÉLITES
<h3>IMAGEN DEL CUERPO CELESTE</h3>	

Figura 30: Ficha 1: Modelo de cuerpo celeste (elaboración propia).

Rúbrica para la Evaluación de la Exposición Oral del Trabajo en Grupo

CATEGORÍA	4	3	2	1
Habla Claramente	Habla claramente y con buena vocalización todo (100-95%) el tiempo y no tiene mala pronunciación.	Habla claramente y con buena vocalización todo (100-95%) el tiempo, pero con una mala pronunciación.	Habla claramente y con buena vocalización la mayor parte (94-85%) del tiempo. No tiene mala pronunciación.	A menudo habla entre dientes o no se le puede entender o tiene mala pronunciación.
Recursos	Los estudiantes se apoyan en el sistema solar y demuestran considerable trabajo/creatividad y hacen la presentación mejor.	Los estudiantes usan 1-2 apoyos que demuestran considerable trabajo/creatividad y hacen la presentación mejor.	Los estudiantes usan 1-2 apoyos que hacen la presentación mejor.	El estudiante no usa apoyo o los apoyos escogidos restan valor a la presentación.
Vocabulario	Usa vocabulario apropiado para la audiencia. Aumenta el vocabulario de la audiencia definiendo las palabras que podrían ser nuevas para esta.	Usa vocabulario apropiado para la audiencia. Incluye 1-2 palabras que podrían ser nuevas para la mayor parte de la audiencia, pero no las define.	Usa vocabulario apropiado para la audiencia. No incluye vocabulario que podría ser nuevo para la audiencia.	Usa varias (5 o más) palabras o frases que no son entendidas por la audiencia.
Contenido	Demuestra un completo entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema.	No parece entender muy bien el tema.
Comprensión	El estudiante puede, con precisión, contestar casi todas las	El estudiante puede, con precisión, contestar la mayoría de las	El estudiante puede, con precisión, contestar unas pocas preguntas	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas, sobre el tema,

	preguntas planteadas, sobre el tema, por sus compañeros de clase.	preguntas planteadas, sobre el tema, por sus compañeros de clase.	planteadas, sobre el tema, por sus compañeros de clase.	por sus compañeros de clase.
--	---	---	---	------------------------------

Rúbrica para la Evaluación del Folleto de Presentación del Sistema Solar

CATEGORÍA	4	3	2	1
Fuentes	Registros cuidadosos y precisos son mantenidos para documentar el origen de 95-100% de la información y los gráficos en el folleto.	Registros cuidadosos y precisos son mantenidos para documentar el origen de 94-85% de la información y los gráficos en el folleto.	Registros cuidadosos y precisos son mantenidos para documentar el origen de 84-75% de la información y los gráficos en el folleto.	Las fuentes no son documentadas en forma precisa ni son registradas en mucha de la información o en los gráficos.
Conocimiento Adquirido	Todos los estudiantes en el grupo pueden contestar adecuadamente todas las preguntas relacionadas con la información en el folleto y el proceso técnico usado para crearlo.	Todos los estudiantes en el grupo pueden contestar adecuadamente la mayoría de las preguntas relacionadas con el folleto y el proceso técnico usado para crearlo.	Algunos de los estudiantes en el grupo pueden contestar adecuadamente algunas de las preguntas relacionadas con la información en el folleto y el proceso técnico usado para crearlo.	Varios estudiantes en el grupo parecen tener poco conocimiento sobre la información y procesos técnicos usados en el folleto.
Atractivo y Organización	El folleto tiene un formato excepcionalmente atractivo y una información bien organizada.	El folleto tiene un formato atractivo y una información bien organizada.	El folleto tiene la información bien organizada.	El formato del folleto y la organización del material es confuso para el lector.

Ortografía	No presenta errores ortográficos.	No presenta más que 1 error ortográfico.	No presenta más que 3 errores ortográficos.	El folleto presenta varios errores de ortografía.
Escritura-Estructura	Cada sección en el folleto tiene una introducción, un desarrollo y una conclusión clara.	Casi todas las secciones del folleto tienen una introducción, un desarrollo y una conclusión claras.	La mayor parte de las secciones en el folleto tienen una introducción, un desarrollo y una conclusión claras.	Menos de la mitad de las secciones del folleto tienen una introducción, un desarrollo y una conclusión claras.
Escritura-Gramática	No hay errores gramaticales en el folleto.	Hay 1-2 errores gramaticales en el folleto.	Hay 3-4 errores gramaticales en el folleto.	Hay varios errores gramaticales en el folleto.
Escritura-Vocabulario	Los autores usan correctamente palabras nuevas y definen las palabras no familiares.	Los autores usan correctamente algunas palabras nuevas y definen las palabras no familiares.	Los autores tratan de usar vocabulario nuevo, pero usan 1-2 palabras incorrectamente.	Los autores no incorporan vocabulario nuevo.
Escritura-Puntuación	La puntuación es correcta en todas las partes del folleto.	La puntuación es correcta en casi todas las partes del folleto.	Hay varios errores de puntuación en el folleto.	Hay muchos errores de puntuación en el folleto.
Contenido-Precisión	Toda la información en el folleto es correcta.	99-90% de la información en el folleto es correcta.	89-80% de la información en el folleto es correcta.	Menos del 80% de la información en el folleto es correcta.

Anexo III: Aprender a Aprender

Ficha 2: Líneas de Campo

- Líneas de campo eléctrico creadas por una fuente de voltaje.



- Líneas de campo eléctrico entre dos placas paralelas.



- Líneas de campo magnético en una esfera.



- Líneas de campo magnético creadas por uno y dos imanes.



- Líneas de campo magnéticos creadas por dos imanes con los polos opuestos enfrentados.



- Líneas de campo magnéticos creadas por dos imanes con los polos iguales enfrentados.

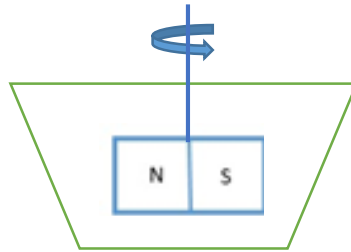


Ficha 3: Inducción Magnética

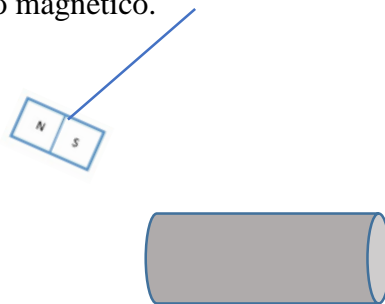
- Caída de un imán en un tubo de cartón y caída en un tubo recubierto con papel de aluminio.



- Comportamiento de un imán en rotación en el interior de un recipiente de aluminio.



- Frenado de un péndulo magnético.



- Funcionamiento de un tren electromagnético construido con un motor eléctrico lineal.



Rúbrica para la Evaluación del Portafolio de Laboratorio

CATEGORÍA	4	3	2	1
Pregunta/Propósito	El propósito del laboratorio o la pregunta a ser contestada durante el laboratorio está claramente identificado y presentado.	El propósito del laboratorio o la pregunta a ser contestada durante el laboratorio está identificado, pero es presentado en una manera que no es muy clara.	El propósito del laboratorio o la pregunta a ser contestada durante el laboratorio está parcialmente identificado y es presentado en una manera que no es muy clara.	El propósito del laboratorio o la pregunta a ser contestada durante el laboratorio es erróneo o irrelevante.
Conclusión	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.
Materiales	Todos los materiales usados en el experimento son descritos clara y precisamente. Los bosquejos de los aparatos y la preparación son ordenados, fáciles de leer y están completamente etiquetados.	Casi todos los materiales usados en el experimento son descritos clara y precisamente. Un bosquejo etiquetado de un aparato está incluido.	La mayoría de los materiales usados en el experimento están descritos con precisión. La preparación del aparato está descrita con precisión.	Muchos materiales están descritos sin precisión o no están del todo descritos.

Procedimientos	Los procedimientos están enlistados con pasos claros. Cada paso está enumerado y es una oración completa.	Los procedimientos están enlistados en un orden lógico, pero los pasos no están enumerados y/o no son oraciones completas.	Los procedimientos están enlistados, pero no están en un orden lógico o son difíciles de seguir.	Los procedimientos no están enlistados en forma precisa todos los pasos del experimento.
Dibujos / Diagramas	Se incluye diagramas claros y precisos que facilitan la comprensión del experimento. Los diagramas están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye diagramas que están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	Se incluye diagramas y éstos están etiquetados.	Faltan diagramas importantes o faltan etiquetas importantes.
Conceptos Científicos	El reporte representa un preciso y minucioso entendimiento de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio.	El reporte representa un preciso entendimiento de la mayoría de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio.	El reporte ilustra un entendimiento limitado de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio.	El reporte representa un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales en el laboratorio.
Resumen	El resumen describe las destrezas aprendidas, la información aprendida y algunas	El resumen describe la información aprendida y una posible aplicación a	El resumen describe la información aprendida.	No hay resumen escrito.

	aplicaciones futuras a situaciones de la vida real.	situaciones de la vida real.		
Apariencia/Organización	El reporte de laboratorio está mecanografiado y usa títulos y subtítulos para organizar visualmente el material.	El reporte de laboratorio está escrito a mano con esmero y usa títulos para organizar visualmente el material.	El reporte de laboratorio está escrito o mecanografiado con esmero, pero el formato no ayuda a organizar visualmente el material.	El reporte de laboratorio está escrito a mano y se ve descuidado y con tachones, múltiples borrones y/o desgarres y pliegues.
Ortografía, Puntuación y Gramática	Uno o pocos errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Dos o tres errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Cuatro errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Más de 4 errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.
Componentes del Reporte	Todos los elementos requeridos están presentes y elementos adicionales que añaden al reporte (por ejemplo, comentarios atentos y gráficas) han sido incluidos.	Todos los elementos requeridos están presentes.	Un elemento requerido está omitido, pero elementos adicionales que añaden al reporte (por ejemplo, comentarios atentos, gráficas) han sido incluidos.	Varios elementos requeridos han sido omitidos.

Rutina de Pensamiento: Escalera de Metacognición

Pensar sobre lo aprendido			
<p>¿Qué he aprendido?</p> <p>•</p>		<p>¿Cómo lo he aprendido?</p> <p>•</p>	
<p>¿Qué me ha costado más de la experiencia? ¿Y menos?</p> <p>•</p>	<p>¿Para qué me ha servido esta experiencia?</p> <p>•</p>	<p>¿Cómo puedo mejorar para saber más?</p> <p>•</p>	

Figura 31: Rutina de Pensamiento. Escalera de Metacognición (elaboración propia).

Anexo IV: Competencia Conciencia y Expresión Cultural

Tarjetas de Asignación de Roles



Figura 32: Tarjetas de asignación de roles para CCEC. En orden responsables de: toma de datos, fotografía y material (fuente: internet).

Ficha 4: Prismas en Experiencia 4e

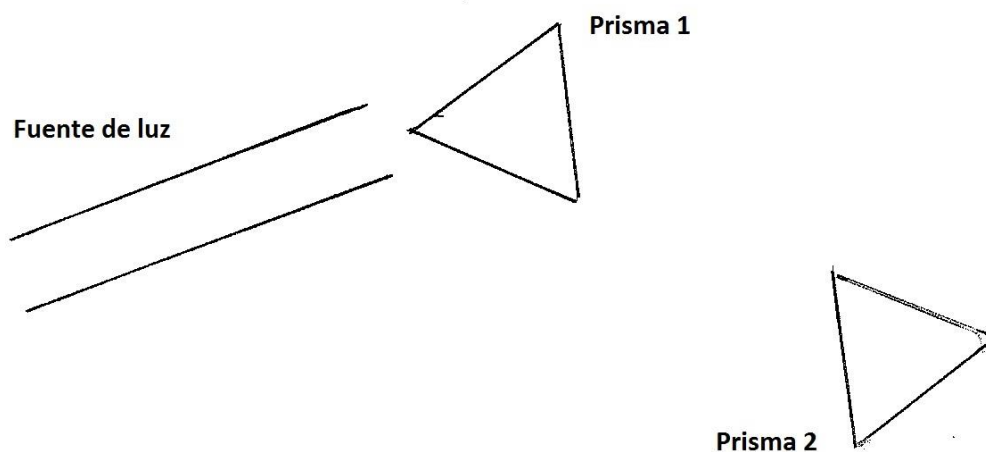


Figura 33: Ficha 4. Colocación de prismas en la Experiencia 4e (elaboración propia).

Distribución de Experiencias de Laboratorio

Puesto Experiencia 3		Puesto Experiencia 1
Grupo F	Primeros 15 minutos	Grupo E
Grupo A	Segundos 15 minutos	Grupo F
Grupo B	Últimos 15 minutos	Grupo C

Puesto Experiencia 3		Puesto Experiencia 1
Grupo G	Primeros 15 minutos	Grupo H
Grupo H	Segundos 15 minutos	Grupo G
Grupo E	Últimos 15 minutos	Grupo A

Puesto Experiencia 6		Puesto Experiencia 5
Grupo C	Primeros 15 minutos	Grupo D
Grupo B	Segundos 15 minutos	Grupo E
Grupo D	Últimos 15 minutos	Grupo F

Puesto Experiencia 4		Puesto Experiencia 2
Grupo A	Primeros 15 minutos	Grupo B
Grupo C	Segundos 15 minutos	Grupo D
Grupo H	Últimos 15 minutos	Grupo G

Indicaciones para la Realización del Informe de Laboratorio

La práctica de laboratorio “Experiencias con Luz” consta de dos partes:

- Desarrollo del informe escrito de laboratorio que incluirá:
 - Objetivo: donde se indicará claramente el objetivo de la práctica.
 - Resumen: en el que se realizará un breve resumen de la práctica realizada.
 - Introducción/Marco teórico: donde se especificarán los principios físicos en los que se basa la práctica.
 - Metodología: que incluirá las resoluciones de las distintas experiencias y actividades.
 - Experiencias: deberán incluir la descripción del procedimiento seguido para realizar la experiencia y la recolección de los datos tomados en la misma.
 - Actividades: deberán incluir un dibujo o fotografía ilustrativa de la experiencia a la que se refieren y la explicación del principio científico

observado. Así como, los cálculos necesarios para la resolución de dichas actividades.

- Conclusiones: análisis de los resultados que se obtienen tras la realización del experimento y lo que se ha aprendido del mismo.
- Bibliografía: en caso de consultar fuentes externas a los apuntes.

El informe escrito se corregirá utilizando la siguiente rúbrica:

CATEGORÍA	4	3	2	1
Descripción del Procedimiento	Los procedimientos fueron explicados paso a paso de manera que pueden ser seguidos por cualquiera sin necesitar explicaciones adicionales.	Los procedimientos fueron explicados paso a paso de manera que pueden ser seguidos por cualquiera con explicaciones adicionales.	Los procedimientos fueron explicados paso a paso, pero tenían 1 ó 2 deficiencias.	Los procedimientos que fueron delineados estaban bastante incompletos o en desorden.
Recolección de Datos	Los datos fueron reunidos varias veces adecuándose a lo indicado en el guión de prácticas.	Los datos fueron reunidos más de una vez.	Los datos fueron reunidos más de una vez sin adecuarse a las indicaciones del guión.	Los datos fueron reunidos sólo una vez y sin adecuarse a las indicaciones del guión.
Dibujos	Proporcionó un dibujo preciso, fácil de seguir con etiquetas para ilustrar el procedimiento o el proceso estudiado.	Proporcionó un dibujo preciso con etiquetas que ilustran el procedimiento o el proceso estudiado.	Proporcionó un diagrama pero un dato clave fue dejado fuera.	No proporcionó un diagrama o el mismo estaba incompleto.
Conclusión/Resumen	El estudiante proporcionó una conclusión detallada, claramente	El estudiante proporcionó una conclusión algo detallada, pero	El estudiante proporcionó una conclusión con algo de	La conclusión fue obvia o detalles importantes

	basada en los datos.	claramente basada en los datos.	referencia a los datos.	fueron pasados por alto.
Cálculos	Los cálculos de las distintas actividades fueron realizados de forma correcta. Se especifican todas las ecuaciones y unidades utilizadas.	Los cálculos de las distintas actividades fueron realizados de forma correcta salvo algunos errores numéricos. Se especifican todas las ecuaciones y unidades utilizadas.	Los cálculos de las distintas actividades fueron realizados de forma correcta. No se especifican todas las ecuaciones y unidades utilizadas.	Los cálculos de las distintas actividades no fueron realizados de forma correcta. No se especifican todas las ecuaciones y unidades utilizadas.
Presentación	La presentación del informe es adecuada. Las distintas experiencias y actividades están especificadas y ordenadas. Los cálculos numéricos y las imágenes están en el centro del folio. La caligrafía y ortografía son correctas.	La presentación del informe es adecuada. Las distintas experiencias y actividades están especificadas y ordenadas. Los cálculos numéricos y las imágenes no están en el centro del folio. La caligrafía y ortografía no son del todo correctas.	La presentación del informe es adecuada. Las distintas experiencias y actividades están especificadas, pero no ordenadas. Los cálculos numéricos y las imágenes no están en el centro del folio. La caligrafía y ortografía no son correctas.	La presentación del informe no es adecuada. Las distintas experiencias y actividades no están especificadas ni ordenadas. Los cálculos numéricos y las imágenes no están en el centro del folio. La caligrafía y ortografía no son correctas.

- Proyecto/Concurso de Fotografía Científica.

Durante el desarrollo de la práctica de laboratorio, los alumnos deberán realizar fotografías que ilustren las experiencias que están llevando a cabo. Dichas fotografías deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que muestren el principio científico del experimento que se está realizando.
- La técnica utilizada es libre y a elección del participante. Las fotografías podrán ser en blanco y negro, monocromo, o color. Además, está permitido presentar obras con técnica de collage o fotomontaje.
- Las fotografías, en alta calidad, se enviarán en archivos con formato JPG a través de correo electrónico. El archivo no deberá superar los 5 MB de tamaño. Las imágenes deberán tener un tamaño mínimo de 1280 x 960 píxeles.

El jurado elegirá, por votación, las imágenes que considere que reflejan mejor cada experiencia, que serán las ganadoras del concurso entre todas las presentadas por los distintos grupos que hayan realizado dicha experiencia.

Para esto, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- La fotografía es una representación fiel de la experiencia.
- Muestra el concepto científico que se está trabajando.
- La fotografía es artística y original.

Las fotografías ganadoras del concurso se exhibirán en los tableros del centro.

Anexo V: Competencia Digital

Tarjetas de Asignación de Roles

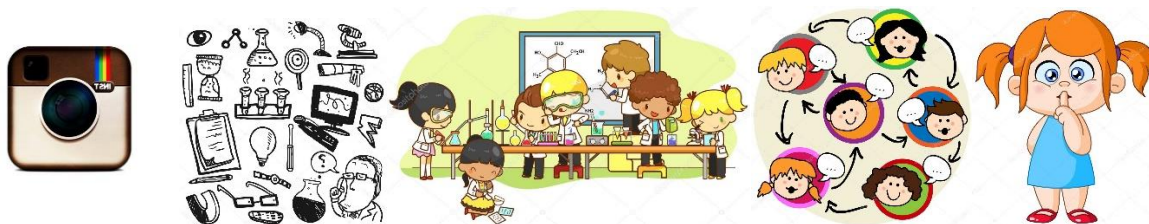


Figura 34: Tarjetas de asignación de roles para CD. En orden responsables de: redes sociales, material, comunicación, colaboración y silencio (fuente: internet).

Tarea Mapa Mental Difracción de la Luz

Realizar un mapa mental sobre la difracción de la luz que contenga:

- Definiciones:
 - Difracción.
 - Patrón de difracción.
- Interpretación de la difracción mediante el Principio de Huygens.
- Difracción producida por:
 - Una rendija.
 - Doble rendija.
 - Red de difracción.
- Aplicaciones de la difracción.

Recordar que los mapas mentales sirven para representar conceptos alrededor de un concepto central. De este salen las distintas ramificaciones, que se dividirán en otras de menos importancia.

Cada ramificación tendrá un color dominante, que enlazará las de más importancia con las que tienen menos peso.

Se leen en el sentido de las agujas del reloj empezando por la derecha.

Los dibujos e imágenes sirven para ilustrar y aclarar conceptos.

Puede realizarse a mano o con el ordenador. En caso de hacerlo con el ordenador existen varias aplicaciones online que permiten la creación de Mapas Mentales, como por ejemplo “lucidchart”.

RÚBRICA MAPA MENTAL	4	3	2	1
ENFOQUE	El tema principal se presenta en el centro como el tronco de donde se desprenden correctamente las demás ramificaciones.	El tema principal se presenta en el centro utilizando una palabra e imágenes no tan llamativas. Ramificaciones correctas.	El tema es presentado por una palabra en el centro. Es difícil de identificar que es el tema principal ya que no resalta. Las ramificaciones no son del todo correctas.	El tema no se encuentra en lugar correcto y no tiene un formato llamativo. Las ramificaciones no son correctas.
PALABRAS CLAVE	Utiliza conceptos importantes, diferenciando correctamente las ideas principales de las secundarias (tamaño letra).	Utiliza palabras clave, diferencia algunas ideas principales de las secundarias.	Casi no utiliza palabras clave. Se expresa con frases en algunas ramas.	No utiliza palabras clave.
ORGANIZACIÓN	Los elementos que componen el mapa mental se encuentran organizados de forma jerárquica. Conectores: fácil comprensión y bien ordenados (agujas del reloj). Color líneas.	Los conceptos e imágenes están organizados de forma jerárquica, pero los conectores no están del todo bien estructurados. Color líneas	No hay organización, hay ideas. Las ideas no están ordenadas según su importancia. Colores diferentes para las líneas.	Las ideas están mal ordenadas, sin sentido lógico. No hay colores en las líneas.
IMÁGENES	Las imágenes son nítidas y claras. Además, representan	Las imágenes son nítidas y representativas.	Algunas imágenes no son nítidas y no están	No hay imágenes o las que hay no tienen relación

	perfectamente el concepto. Están bien situadas.	No están bien situadas.	relacionadas con el tema.	con el tema y no son claras.
INFORMACIÓN	La información es completa y se ajusta a los criterios proporcionados por la profesora.	La información es incompleta pero se ajusta a los criterios proporcionados por la profesora.	La información es completa pero no se ajusta a los criterios proporcionados.	La información es incompleta y no se ajusta a los criterios proporcionados.

Cuestionario de Evaluación realizado con Kahoot

¿Cómo se puede difractar la luz?			
Usando un prisma.	Usando una doble rendija.	Usando una red de difracción.	Usando una rendija.

¿Cómo separa la luz una red de difracción?			
Cada longitud de onda pasa a través de una rendija distinta.	Por el ángulo de entrada de la luz en las rendijas.	Se separa el espectro debido a la interacción existente entre las rendijas y la luz.	Funciona de la misma forma que un prisma.

Señala un ejemplo de red de difracción			
Una malla metálica.	Un CD.	Un disquete.	Un cristal esmerilado.

¿Cómo se forman los espectros continuos?			
Son espectros de emisión con líneas espectrales mal definidas.	Porque la luz es continua.	Como el arco iris.	Uniando varias longitudes de onda.

¿Cómo se originan los espectros de emisión?			
Al emitir fotones los electrones que cambian de nivel.	Cuando un átomo emite un electrón.	Al absorber fotones los electrones que cambian de nivel.	Cuando un átomo absorbe un electrón.

¿Cómo se originan los espectros de absorción?			
Al emitir fotones los electrones que cambian de nivel.	Cuando un átomo emite un electrón.	Al absorber fotones los electrones que cambian de nivel.	Cuando un átomo absorbe un electrón.

¿Cuántos tipos de espectros podemos encontrar?			
Uno.	Tres.	Dos.	Cinco.

¿Cuál de los siguientes espectros es de emisión?			
Espectro de la luz solar.	Espectro de una lámpara de bajo consumo.	Espectro de una lámpara incandescente.	Espectro solar tras pasar por un filtro rojo.

¿Para qué sirve la cinta aislante negra en el montaje del espectroscopio?			
Para evitar que se deforme la caja.	Para que quede bien pegado.	Para que quede más bonito.	Para evitar que entre la luz.

¿Qué pasos es necesario seguir para subir la foto a la página de análisis de espectros?			
Elegir foto, decir si es vertical u horizontal, elegir título.	Comparar la calibración con la de otros espectros.	Pulsar "Use legacy 1.0 interface", calibrar el espectro.	Guardar calibración para otros espectros.

¿Qué pasos hay que seguir tras subir la foto del primer espectro para analizarlo?			
Elegir foto, decir si es vertical u horizontal, elegir título.	Comparar la calibración con la de otros espectros.	Pulsar "Use legacy 1.0 interface", calibrar el espectro.	Guardar calibración para otros espectros.

¿Qué dice el principio de Huygens con respecto a la difracción de la luz?			
Las ondas se convierten en un nuevo frente de ondas al atravesar una rendija.	La onda se modifica al pasar por una rendija.	La onda pasa por la rendija y sale igual que entra.	Las ondas no atraviesan rendijas.

¿Entre qué longitudes de onda está comprendido el espectro visible?			
400-700 nm	400-800 nm	300-700 nm	300-800 nm

El color está asociado a			
La longitud de onda de la luz.	La intensidad de la luz.	La energía de la luz solar.	La frecuencia de cualquier radiación electromagnética.

La luz blanca está compuesta por			
Luz de longitud de onda 300 nm.	Luz con muy poca longitud de onda.	Luz de longitud de onda 400 nm.	Todas las longitudes de onda.

El espectro de emisión se consigue			
Al incidir un haz de luz blanca sobre una sustancia.	Al descomponer luz blanca.	Aportando energía a un átomo.	Con un cuerpo con temperatura mayor al cero absoluto.

El espectro de absorción se consigue			
Al incidir un haz de luz blanca sobre una sustancia.	Al descomponer luz blanca.	Aportando energía a un átomo.	Con un cuerpo con temperatura mayor al cero absoluto.

Podemos encontrar espectro continuo			
Al incidir un haz de luz blanca sobre una sustancia.	Al descomponer luz blanca.	Aportando energía a un átomo.	Con un cuerpo con temperatura mayor al cero absoluto.

En astronomía la espectroscopía nos permite			
Saber de qué color son los planetas.	Saber de qué están compuestas las estrellas.	Saber de qué color son los satélites.	Saber de qué color son las estrellas.

Los espectrómetros muestran una gráfica que compara			
La intensidad de la luz y la energía.	La intensidad de la luz y la amplitud de la onda.	La intensidad de la luz y la frecuencia.	La intensidad de la luz y la longitud de onda.

Anexo VI: Competencias Sociales y Cívicas

Ficha 5: Ficha de la Propuesta de Experiencia “Ciego por un Día”

FICHA DE LA PROPUESTA DE EXPERIENCIA “CIEGO POR UN DÍA”

EXPERIENCIA PROPUESTA:

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ:

TAREAS A REALIZAR:

MODO DE PRESENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA:

Detailed description: This is a form for proposing an experience. It has a dark background with a light grid pattern. At the top, the title 'FICHA DE LA PROPUESTA DE EXPERIENCIA “CIEGO POR UN DÍA”' is written in light blue. Below the title are three rectangular boxes for 'EXPERIENCIA PROPUESTA:', 'LUGAR DONDE SE REALIZARÁ:', and 'TAREAS A REALIZAR:'. Below these is a larger rectangular box for 'MODO DE PRESENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA:'.

Figura 35: Ficha de la propuesta ciego por un día (elaboración propia).

Rutina de Pensamiento para Evaluar la Experiencia “Ciego por un Día”

RUTINA DE PENSAMIENTO

¿Que le preocupa?

¿Que dificultades se encuentra?

¿Que percibe?

¿Que he aprendido?

EXPERIENCIA “CIEGO POR UN DÍA”

Detailed description: This is a thinking routine for evaluating an experience. It has a light beige background. At the top, the title 'RUTINA DE PENSAMIENTO' is written in black. Below the title are four rectangular boxes arranged in a 2x2 grid. The top-left box contains the question '¿Que le preocupa?', the top-right '¿Que dificultades se encuentra?', the bottom-left '¿Que percibe?', and the bottom-right '¿Que he aprendido?'. At the bottom of the form, the text 'EXPERIENCIA “CIEGO POR UN DÍA”' is written in black. The entire form is framed by a thick black L-shaped border on the left and bottom sides.

Figura 36: Rutina de pensamiento (elaboración propia).

Tarjetas de Asignación de Roles



Figura 37: Tarjetas de asignación de roles en CSC. En orden: Analista, Mensajero, Orientador, Encargado del registro y supervisor de los turnos (fuente: internet).

Rúbrica para la Evaluación del Resultado de la Experiencia “Ciego por un Día”

CATEGORÍA	4	3	2	1
Ideas/Preguntas que Investigar	Los investigadores identifican por lo menos 4 ideas/preguntas razonables, perspicaces y creativas a seguir cuando hacen la investigación.	Los investigadores identifican por lo menos 4 ideas/preguntas razonables a seguir cuando hacen la investigación.	Los investigadores identifican, con la ayuda de un adulto, por lo menos 4 ideas/preguntas razonables a seguir cuando hacen la investigación.	Los investigadores identifican, con bastante ayuda de un adulto, 4 ideas/preguntas razonables a seguir cuando hacen la investigación.
Validez de la experiencia	La experiencia resulta adecuada para mostrar el objetivo marcado. Se perciben con claridad varios problemas derivados de la falta de visión en una situación concreta de la vida diaria.	La experiencia resulta adecuada para mostrar el objetivo marcado. Se perciben con claridad al menos un problema derivado de la falta de visión en una situación concreta de la vida diaria.	La experiencia resulta adecuada para mostrar el objetivo marcado. Se perciben con claridad al menos un problema derivado de la falta de visión en una situación concreta que no pertenece a la vida diaria.	La experiencia no resulta adecuada para mostrar el objetivo marcado. No se perciben con claridad los problemas derivados de la falta de visión en una situación concreta de la vida diaria.

Tareas correspondientes	Cada estudiante del grupo es capaz de explicar qué tareas le ha correspondido hacer en el desarrollo de la experiencia.	La mayoría de los estudiantes es capaz de explicar qué tareas le ha correspondido hacer en el desarrollo de la experiencia.	La mayoría de los estudiantes es capaz de explicar qué tareas le ha correspondido hacer en el desarrollo de la experiencia con ayuda de sus compañeros.	La mayoría de los estudiantes no es capaz de explicar qué tareas le ha correspondido hacer en el desarrollo de la experiencia.
Plan para la Organización de la Información	Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información conforme ésta ha sido reunida. Todos los estudiantes pueden explicar el plan de organización de los descubrimientos investigados.	Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información al final de la investigación. Todos los estudiantes pueden explicar este plan.	Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información conforme ésta ha sido reunida. Todos los estudiantes pueden explicar la mayor parte de este plan.	Los estudiantes no tienen un plan claro para organizar la información y/o los estudiantes no pueden explicar su plan.
Originalidad de la presentación	La presentación se realiza en un formato original y resulta clara y precisa.	La presentación se realiza en un formato original pero no resulta clara.	La presentación se realiza en un formato poco original pero resulta clara.	La presentación se realiza en un formato poco original pero no resulta clara.

Rúbrica para la Evaluación del Resultado de la Maqueta

CATEGORÍA	4	3	2	1
Conocimiento Científico	Las explicaciones de todos los miembros del grupo indican un claro y preciso entendimiento de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.	Las explicaciones de todos los miembros del grupo indican un entendimiento relativamente preciso de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.	Las explicaciones de todos los miembros del grupo indican un entendimiento relativamente preciso de los principios científicos subyacentes en la construcción pero no en las modificaciones.	Las explicaciones de varios miembros del grupo no ilustran mucho entendimiento de los principios científicos subyacentes en la construcción y en las modificaciones.
Construcción Cuidados	Gran cuidado se tomó en el proceso de construcción para que el ojo fuera ordenado, atractivo y siguiera los planes con precisión.	La construcción fue cuidadosa y precisa en la mayor parte, pero 1-2 detalles podrían haber sido refinados para obtener un producto más atractivo.	La construcción sigue unos planes precisos, pero 3-4 detalles podrían haber sido refinados para obtener un producto más atractivo.	La construcción parece descuidada o es fortuita. Muchos detalles necesitan refinamiento para obtener un producto atractivo.
Resultado Final	El resultado final se adecua al fundamento científico y están indicadas todas las partes del ojo.	El resultado final se adecua al fundamento científico y aparecen todas las partes del ojo aunque no están indicadas.	El resultado final se adecua al fundamento científico pero faltan algunas de las partes del ojo.	El resultado final no se adecua al fundamento científico.

Anexo VII: Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor

Tarjetas de Asignación de Roles



Figura 38: Tarjetas de asignación de roles en SIEE. En orden responsables de: materiales, comunicación y diseño (fuente: internet).

Encuesta de Coevaluación realizada con Socrative para Evaluar la Demostración realizada por los diferentes Grupos.



Coevaluación

Score: _____

1. ¿El principio científico escogido se muestra claramente en el experimento?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

2. ¿Los pasos a seguir en la demostración del experimento han sido explicados con claridad?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

3. ¿El experimento escogido es original?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

4. ¿El experimento ha salido bien durante la demostración?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

5. Los materiales del experimento, ¿eran apropiados para la realización del mismo?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

6. Las variables, datos, gráficas, ecuaciones... que se usan en el experimento o aparecen en los posters ¿fueron explicadas correctamente durante la demostración?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

7. La explicación teórica del experimento ¿ha resultado clara y fácil de entender?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

8. La demostración del experimento ¿se ha presentado de forma original?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

9. El poster explicativo del experimento:

- A Es original.
- B Contiene todos los elementos requeridos.
- C Su explicación resulta clara y fácil de entender.
- D B y C son correctas.
- E A y B son correctas.
- F A y C son correctas.
- G Todas las respuestas anteriores son correctas.

10. ¿Los miembros del grupo han participado en la demostración?

- A Todos por igual.
- B Todos, cada uno con distintas funciones.
- C Todos, pero de forma muy desigual.
- D Algunos, pero uno no participó.
- E Solo uno de los miembros del grupo ha realizado la demostración.

11. ¿Qué mejorarías del experimento propuesto?

Encuesta de Autoevaluación realizada con Socrative



Autoevaluación

Score: _____

1. ¿El principio científico escogido se muestra claramente en el experimento?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

2. ¿Los pasos a seguir en la demostración del experimento han sido explicados con claridad?

- A Mucho
 - B Mucho
 - C Algo
 - D Poco
- Nada

3. ¿El experimento escogido es original?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

4. ¿El experimento ha salido bien durante la demostración?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

5. Los materiales del experimento, ¿eran apropiados para la realización del mismo?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

6. Las variables, datos, gráficas, ecuaciones... que se usan en el experimento o aparecen en los pósters ¿fueron explicadas correctamente durante la demostración?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

7. La explicación teórica del experimento ¿ha resultado clara y fácil de entender?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

8. La demostración del experimento ¿se ha presentado de forma original?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

9. El poster explicativo del experimento:

- A Es original.
- B Contiene todos los elementos requeridos.
- C Su explicación resulta clara y fácil de entender.
- D B y C son correctas.
- E A y B son correctas.
- F A y C son correctas.
- G Todas las respuestas anteriores son correctas.

10. ¿Has participado en la demostración?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

11. ¿Has colaborado con tu grupo para el desarrollo y la realización del experimento?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

12. ¿Has cumplido el rol que te había sido asignado?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

13. ¿Tu aportación ha sido relevante para llevar a cabo el experimento?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

14. ¿Entiendes el principio científico en el que se basa el experimento?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

15. El guión de laboratorio que habéis entregado ¿contiene todos los apartados indicados por la profesora?

- A Todos
- B Casi todos
- C Algunos
- D Pocos
- E No hemos entregado guión

16. En el método experimental ¿los procedimientos estaban claramente explicados y organizados?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

17. La presentación y el lenguaje del guión ¿eran correctos y apropiados?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

18. Los datos recogidos, cálculos realizados y gráficas presentadas en el guión ¿ayudaban a la comprensión del experimento? ¿eran correctos?

- A Mucho
- B Algo
- C Poco
- D Nada

19. ¿El guión contenía imágenes y dibujos que ayudaban a la comprensión del experimento?

- A True
- B False

20. ¿Los materiales usados en el experimento estaban recogidos en el guión y su función era explicada?

- A Todos
- B Muchos
- C Algunos
- D Pocos
- E Ninguno

21. ¿La bibliografía utilizada para desarrollar el guión de laboratorio era fiable y estaba contenida en el mismo?

A

Mucha

B

Alguna

C

Poca

D

No hemos usado bibliografía

22. El fundamento teórico en el que se basa el experimento ¿está explicado en el informe con claridad y corrección?

A

Mucho

B

Algo

C

Poco

D

Nada

23. Si empezara de nuevo ¿qué mejoraría del experimento?

24. ¿Qué me ha resultado más complicado?

25. ¿Qué me ha gustado más de esta experiencia?

Anexo VIII: Encuesta Evaluación CCyEC

Por favor, indicar el grado de acuerdo con las frases presentadas en la encuesta en función de la siguiente valoración:

1-Totalmente en desacuerdo, 2-En desacuerdo, 3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4-De acuerdo, 5-Totalmente de acuerdo.

Mi predisposición cuando realizo una práctica de laboratorio es mejor que cuando realizo una clase teórica.	1	2	3	4	5
Tengo más curiosidad por la física después de haber realizado la práctica de laboratorio.	1	2	3	4	5
Cuando no me dan las cosas hechas, si no que las tengo que descubrir me motivo más.	1	2	3	4	5
Las prácticas de laboratorio han conseguido que me sienta más atraído por la teoría que estudiamos.	1	2	3	4	5
El proyecto de fotografía científica me parece una buena alternativa para mostrar las experiencias de ondas desde un punto de vista artístico.	1	2	3	4	5
La carga de trabajo derivada de la práctica de laboratorio es excesiva.	1	2	3	4	5
Después de realizar las experiencias en el laboratorio han aumentado mis conocimientos teóricos.	1	2	3	4	5
La práctica de laboratorio me ha resultado útil para entender mejor los conceptos de ángulo crítico, reflexión total, refracción y dispersión de la luz.	1	2	3	4	5
Una vez realizadas las prácticas, puedo relacionar conceptos teóricos con experiencias de laboratorio.	1	2	3	4	5
Pienso que los procedimientos que llevamos a cabo en el laboratorio me aclaran dudas y complementan la teoría impartida en clase.	1	2	3	4	5
Pienso que las prácticas experimentales realizadas son efectivas para aprender conceptos de ondas.	1	2	3	4	5
La información que proporciona la profesora sobre la práctica de laboratorio (guión, indicaciones para realizar el informe...) me resultó de fácil acceso y utilidad.	1	2	3	4	5
El guión de la práctica de laboratorio me ha resultado difícil de entender.	1	2	3	4	5
La bibliografía proporcionada por la profesora me resultó útil para el desarrollo del informe de laboratorio.	1	2	3	4	5
El laboratorio me parece un buen lugar para trabajar de forma cooperativa.	1	2	3	4	5

Trabajando individualmente, en lugar de en grupo, habría obtenido los mismos resultados en la práctica de laboratorio.	1	2	3	4	5
El trabajo en el grupo durante la práctica de laboratorio me ha resultado agradable.	1	2	3	4	5
La ayuda de mis compañeros ha resultado útil para realizar correctamente la práctica.	1	2	3	4	5
En el laboratorio empleo la teoría vista en el aula.	1	2	3	4	5
La proporción entre clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio me parece adecuada.	1	2	3	4	5
Me gustaría haber dedicado más horas al laboratorio de las que se han dedicado en el tema de ondas.	1	2	3	4	5
No acabo de entender el porqué de ciertas experiencias.	1	2	3	4	5
Mi imagen del tema de ondas habría sido la misma sin hacer prácticas experimentales.	1	2	3	4	5
Las prácticas de laboratorio me hacen pensar, recapacitar y trabajar con autonomía.	1	2	3	4	5
Pienso que realizar las prácticas experimentales es una pérdida de tiempo.	1	2	3	4	5
Durante el desarrollo de las experiencias entendía claramente para qué las estaba realizando.	1	2	3	4	5