

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

*Especialidad en Física y Química*

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
**CURSO2021/2022**

**Enseñanza de la energía en 4ºESO mediante una propuesta de actividades de aprendizaje**

*Teaching about energy in 4th ESO through a proposal of learning activities*

Autor: Elena Bianca Stanica Birleanu  
Director: Juan Luis Pueyo Sánchez

Nombre del alumno	Elena Bianca Stanica Birleanu
Director del TFM	Juan Luis Pueyo Sánchez
Tutor del Centro de Prácticas II	Enrique Lacambra
Centro Educativo	CPRI-INPRISE La Anunciata
Curso en el que se desarrolla la propuesta	4ºESO
Tema de la propuesta	La energía

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	4
Presentación personal .....	4
Presentación del currículo académico .....	4
Contexto del centro de prácticas .....	5
Presentación del trabajo .....	6
ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER .....	6
Actividad 1: Realización de una Programación Didáctica en la asignatura Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales. ....	6
Actividad 2: Elaboración de un Proyecto Didáctico en la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje de física y química. ....	8
PROPUESTA DIDÁCTICA .....	9
Título .....	9
Evaluación inicial .....	10
Objetivos del currículo .....	11
Justificación (marco teórico).....	13
Actividades .....	15
Análisis de los resultados de aprendizaje .....	30
Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuestas de mejora .....	33
CONSIDERACIONES FINALES .....	35
BIBLIOGRAFÍA .....	36
ANEXOS .....	39

## **INTRODUCCIÓN**

### **Presentación personal**

Nacida en 1996, en una pequeña ciudad de Rumanía, estudié en un colegio público de allí hasta la temprana edad de 8 años, cuando abandoné mi ciudad, familia y amigos para emigrar junto a mis padres a Zaragoza (España), donde continué con mi educación. A pesar de las dificultades encontradas con el idioma y el choque de culturas, conseguí adaptarme rápidamente gracias a la ayuda que me ofrecieron en mi nuevo centro educativo.

Desde pequeña soñaba con ser científica. Siempre he mostrado mi preferencia por las ciencias, tanto tecnológicas como ciencias de la salud; preferencia que incluso se veía reflejada en mis notas, ya que siempre eran mejores las calificaciones obtenidas en las asignaturas de ciencias que en las asignaturas de letras.

La docencia es una profesión que no me había planteado nunca, hasta el otoño de 2020, cuando varios acontecimientos despertaron en mí el interés hacia este sector. Tras pensármelo mucho, decidí emprender mi viaje en el magnífico, aunque complicado, mundo de la educación.

### **Presentación del currículo académico**

Cursé mis estudios en el colegio La Anunciata hasta 2º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), cuando cambié al IES Goya para seguir mis estudios hasta finalizar, en 2014, Bachillerato Científico.

En 2014 me matriculé en el Grado en Óptica y Optometría en la Universidad de Zaragoza, finalizando mis estudios en 2018. Me decanté por este Grado ya que me ofrecía la posibilidad de seguir estudiando tanto ciencias tecnológicas como ciencias de la salud. Tras finalizar mis estudios, comencé a ejercer como optometrista, hasta la fecha actual.

En 2019 comencé a ejercer de tutora de prácticas (en mi centro de trabajo) para los alumnos de 4º curso del Grado en Óptica y Optometría, hasta la fecha actual. A día de hoy he tenido bajo tutela a 9 alumnos en prácticas, enseñándoles el oficio del óptico-optometrista, ayudándoles a elaborar casos clínicos y resolviendo sus dudas.

Siendo tutora de prácticas, descubrí que disfrutaba más de la docencia que de la optometría, por lo que decidí matricularme en el Máster en Profesorado en la Universidad de Zaragoza.

### **Contexto del centro de prácticas**

El centro en el que he realizado las prácticas es FEF-Colegio La Anunciata, centro en el que cursé mis estudios de Educación Primaria y parte de Educación Secundaria. Se trata de un centro concertado católico que se encuentra en Zaragoza, en el barrio de San Pablo. Este barrio situado en el distrito Casco Histórico, se caracteriza por ser uno de los más pobres del municipio de Zaragoza, de modo que en el centro educativo se encuentra sobre todo un perfil de alumnado de clase media-baja.

El barrio de San Pablo es el barrio con mayor porcentaje de población inmigrante de Zaragoza, y esto se refleja en la gran variedad de nacionalidades que se encuentran en este centro que, a su vez, es un ejemplo de convivencia e integración. Sin embargo, este contexto genera necesidades especiales para una parte del alumnado que no tiene buen nivel de español y al que le cuesta seguir normalmente las clases que se imparten.

La oferta educativa del centro abarca desde Educación Infantil hasta la Educación Secundaria Obligatoria.

El centro oferta la modalidad bilingüe a aquellos alumnos que deseen cursarla. En Secundaria encontramos cursando esta modalidad a 21 alumnos en 1ºESO, 25 en 2ºESO y 29 en 3ºESO. En 4ºESO no hay alumnos cursando la modalidad bilingüe todavía, ya que el modelo se está implementando de forma gradual en el centro.

El carácter religioso del centro queda muy bien reflejado tanto en su Plan Educativo del Centro como en el Reglamento de Régimen Interno, donde se habla específicamente de promover los valores cristianos. Sin embargo, toda esta realidad queda desdibujada en el día a día, ya que la orden religiosa no tiene especial presencia en la rutina cotidiana.

Por su parte, en cuanto a ese aspecto religioso del centro antes comentado, cabe destacar que en la práctica se impone la realidad multicultural del barrio, ya que existe alumnado de múltiples creencias como pueden ser la musulmana, el budismo, o ninguna creencia religiosa en especial. El centro tiene en torno a 500 alumnos de diversas procedencias, nacionalidades y situaciones socio-económicas, de modo que la gestión de la realidad en

el aula se vuelve especialmente compleja, pues son tantas las realidades que envuelven a cada alumno y alumna que la atención individualizada a cada uno se vuelve un objetivo difícil de conseguir.

Debido a la compleja situación socio-económica y cultural del alumnado, el centro cuenta con una alta tasa de abandono y fracaso escolar.

### **Presentación del trabajo**

En este trabajo se proponen una serie de actividades y métodos de evaluación para trabajar una parte del *Bloque 5: La energía*, en 4º de ESO. Concretamente nos centraremos en la parte de energías cinética y potencial, energía mecánica, principios de conservación, trabajo y potencia.

Mediante estas actividades se pretende facilitar al alumnado la comprensión de los conceptos que se incluyen en dicho bloque, empleando para ello simulaciones por ordenador y experimentos en el laboratorio.

### **ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER**

El Máster en Profesorado que oferta la Universidad de Zaragoza se puede dividir en dos partes: una primera parte teórica, común a todas las especialidades, que dota a los futuros docentes de conocimientos y herramientas para poder ejercer como profesores; y una segunda parte mucho más específica, que proporciona a los estudiantes del máster ideas y pautas para impartir, diseñar y evaluar una asignatura.

A lo largo del curso se han realizado multitud de actividades, a continuación, se pasará a analizar dos de ellas.

### **Actividad 1: Realización de una Programación Didáctica en la asignatura Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales.**

La asignatura de *Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales* se imparte en el primer cuatrimestre del máster. Esta asignatura consta de dos partes: fundamentos y diseño curricular.

La actividad que analizaremos se encuentra dentro de la parte de diseño curricular. Esta actividad consiste en la elaboración de una Programación Didáctica para un bloque de contenidos de un curso elegido en las etapas de ESO y Bachillerato. El objetivo de esta actividad es familiarizarnos con la lectura y uso de los documentos legales en lo referido a diseño curricular y servir a modo de orientación para diseñar una programación como futuros docentes.

Dentro de esta actividad, se han abarcado los siguientes contenidos:

- Contexto legal
- Contexto del centro
- Objetivos de la materia
- Contribución de la materia a la adquisición de las competencias clave
- Contenidos mínimos para superar el bloque
- Criterios de evaluación del bloque, procedimientos e instrumentos de evaluación
- Organización, secuenciación y temporalización de los contenidos del bloque
- Criterios de calificación
- Tratamiento de los elementos transversales
- Concreciones metodológicas
- Medidas complementarias al tratamiento del bloque dentro del proyecto bilingüe
- Materiales y recursos didácticos
- Medidas de atención a la diversidad
- Plan de lectura específico
- Actividades de recuperación para alumnos con materias no superadas en cursos anteriores
- Actividades de orientación y apoyo encaminadas a la superación de la evaluación continua
- Actividades complementarias y extraescolares
- Mecanismos de revisión, evaluación y modificación de las programaciones didácticas en relación con los resultados académicos y procesos de mejora
- Previsión de la atención educativa a distancia

Gracias a esta actividad, he aprendido a interpretar y comprender la normativa vigente en Aragón relacionada con la enseñanza, y a desarrollar una Programación Didáctica.

También me ha permitido diferenciar entre evaluar y calificar, y comprender la importancia de tener claros los procedimientos e instrumentos de evaluación para cada unidad didáctica.

Otra de las razones por las que me ha parecido muy útil esta actividad, es porque en la Oposición al Cuerpo de Docentes piden realizar una Programación Didáctica completa. Gracias a lo que he aprendido en esta actividad, me veo un poco más preparada para afrontar esta prueba.

El haber realizado esta actividad me ha sido de gran ayuda también de cara al Practicum I y al Practicum II. De cara al Practicum I me ha servido para manejar mejor con la documentación del centro educativo; y de cara al Practicum II, me ha servido para conocer mejor los objetivos de la materia, los criterios de evaluación y los contenidos mínimos del bloque que he impartido. También me ha permitido organizar los contenidos impartidos y estimar de una forma más precisa el tiempo necesario para trabajarlos.

Una vez finalizadas mis prácticas en el centro educativo, si tuviera que volver a realizar esta actividad, cambiaría varias cosas. En primer lugar, cambiaría la temporalización de mi programación, ya que la experiencia que he tenido me ha permitido darme cuenta de que en una hora de clase no da tiempo a realizar muchas actividades. También cambiaría la forma de plantear la evaluación, haciéndola de una forma más cooperativa y formativa.

### **Actividad 2: Elaboración de un Proyecto Didáctico en la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje de física y química.**

La asignatura de *Diseño de actividades* es específica de la especialidad de física y química del máster, y está orientada al diseño y elaboración de actividades de aprendizaje relacionadas con la asignatura, que puedan llevarse a cabo en Secundaria y Bachillerato.

En esta actividad concretamente, se propone elaborar un Proyecto Didáctico, relacionado con una parte de un bloque de contenidos del currículum oficial de libre elección.

La actividad consiste en diseñar al menos tres actividades de aprendizaje relacionadas con el contenido elegido. Además de explicar el desarrollo de cada actividad, se deberán establecer unos objetivos y un método de evaluación.

El trabajo consiste también en investigar acerca de las ideas previas y dificultades que puedan presentar los estudiantes acerca del tema que se quiera enseñar, haciendo reflexionar sobre la importancia que tiene conocer lo que ya saben nuestros estudiantes, las dificultades que tienen para comprenderlo y cómo actuar para que el aprendizaje sea efectivo.

En mi caso, he elegido el *Bloque 4: El movimiento y las fuerzas*, de 4ºESO de la asignatura de Física y Química del currículum aragonés, concretamente la parte de la presión y la atmósfera.

Las actividades que he propuesto consisten en una serie de experimentos, con materiales caseros y simulaciones por ordenador, que permiten al alumnado aprender mientras desarrolla las actividades.

Esta actividad me ha parecido de vital importancia para poder realizar mis prácticas, ya que me ha permitido reflexionar acerca de la clase de trabajo práctico que hay que ofrecer al alumnado, así como conocer distintos recursos para realizar actividades como por ejemplo las simulaciones por ordenador.

Otra de las cosas que he aprendido con esta actividad ha sido investigar acerca de las ideas previas y dificultades que pueden tener los estudiantes acerca de distintos conceptos. Gracias a esto, he podido anticiparme a las dificultades que podría tener el alumnado acerca del bloque que he tenido que impartir en el Practicum II.

## **PROPUESTA DIDÁCTICA**

A continuación, se presentará, desarrollará y analizará la propuesta didáctica realizada con el fin de trabajar parte del *Bloque 4: La energía*, de 4º de ESO.

### **Título**

El título propuesto para este Trabajo de Fin de Máster es: Enseñanza de la energía en 4ºESO mediante una propuesta de actividades de aprendizaje.

## **Evaluación inicial**

La energía es un tema estudiado a lo largo de toda la Educación Secundaria Obligatoria, en varias asignaturas (ver Anexo I).

Es importante conocer las ideas previas que tienen nuestros estudiantes antes de comenzar a explicarles un nuevo concepto, ya que esas ideas suelen ser casi siempre científicamente incorrectas.

Según Pesa y Cudmani (Pesa, M., et al. 1997) las ideas previas se construyen sobre una base de criterios, formas de razonar y de aprender, que difieren notablemente de la precisión, objetividad y sistematicidad del conocimiento científico, dificultando así la comprensión de ciertos contenidos de las ciencias.

Otro rasgo de las ideas previas es su carácter inconexo y a veces contradictorio: un mismo alumno puede explicar el mismo fenómeno desde varios puntos de vista que se contradigan entre sí (Pozo, J.I., et al., 1987).

En general, los estudiantes muestran cierto grado de dificultad al explicar los conceptos analizados en clase y los fenómenos observados mediante experimentos científicos, persistiendo algunos preconceptos en la estructura cognitiva del estudiante (Driver, R., et al. 1994).

Si investigamos acerca de las ideas previas del alumnado sobre la energía, nos encontramos con que muchos confunden energía con fuerza, siendo incapaces de explicar la diferencia entre ambos conceptos. En muchos casos también suelen relacionar energía con movimiento, considerando que un objeto que se encuentra en movimiento tiene más energía que un objeto estático. Además, la gran mayoría desconoce la existencia de la energía potencial (Varela P., et al., 1995).

También encontramos ideas previas erróneas relacionadas con el concepto potencia, relacionando muchos estudiantes la potencia con la fuerza (Halloun, I. A., et al. 1985).

Respecto al concepto trabajo, pocos lo relacionan con la transferencia de energía. En general los estudiantes no comprenden la conservación, transformación, transferencia y degradación de la energía (Solbes, J., et al. 2004).

En el Anexo II se propone un cuestionario de evaluación inicial para conocer las ideas previas de los estudiantes acerca de los conceptos del Bloque 5.

Gracias a este cuestionario, es posible conocer las ideas erróneas que tiene el alumnado acerca del tema que se quiere impartir, permitiendo al docente anticiparse a ellas y enseñar de una manera eficaz para intentar corregir esos errores.

Una enseñanza por transmisión que no tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos, no logra eliminarlas. Con frecuencia, ni siquiera lo consigue una enseñanza cuyo objetivo es la eliminación de estas ideas previas y su sustitución por concepciones científicas adecuadas (Campanario, J. et al., 2000). Las ideas previas son resistentes al cambio y no es fácil corregirlas, sin embargo, no hay que darse por vencido.

## **Objetivos del currículo**

Como ya se ha comentado, el tema a tratar en el presente Trabajo Fin de Máster está contenido en el Bloque 5 del currículo aragonés, la energía. Concretamente nos centraremos en: energías cinética y potencial, energía mecánica, principios de conservación, trabajo y potencia.

En la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, encontramos detallados los objetivos generales de ESO y en concreto de la asignatura de Física y Química.

Respecto a los objetivos generales de ESO, el texto recopila 12 objetivos, que al ser los propios para poder promocionar de etapa tienen carácter transversal. A continuación, se exponen varios objetivos relacionados con el Bloque 5:

- a)** Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo, afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural, y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b)** Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo, como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

**e)** Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

**f)** Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

En cuanto a los objetivos generales que aparecen en el texto, de la asignatura Física y Química, se trabajarán los siguientes:

**Obj.FQ.1.** Conocer y entender el método científico de manera que puedan aplicar sus procedimientos a la resolución de problemas sencillos, formulando hipótesis, diseñando experimentos o estrategias de resolución, analizando los resultados y elaborando conclusiones argumentadas razonadamente.

**Obj.FQ.2.** Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando la terminología científica de manera apropiada, clara, precisa y coherente tanto en el entorno académico como en su vida cotidiana.

**Obj.FQ.4.** Interpretar modelos representativos usados en ciencia como diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas básicas y emplearlos en el análisis de problemas.

**Obj.FQ.5.** Obtener y saber seleccionar, según su origen, información sobre temas científicos utilizando fuentes diversas, incluidas las Tecnologías de la Información y Comunicación y emplear la información obtenida para argumentar y elaborar trabajos individuales o en grupo sobre temas relacionados con la Física y la Química, adoptando una actitud crítica ante diferentes informaciones para valorar su objetividad científica.

**Obj.FQ.6.** Aplicar los fundamentos científicos y metodológicos propios de la materia para explicar los procesos físicos y químicos básicos que caracterizan el funcionamiento de la naturaleza.

Respecto a los objetivos generales del curso (4ºESO), relacionados con el bloque elegido, encontramos citados los siguientes:

- Los bloques 4 y 5 se dedican al estudio de la Física, desde la perspectiva del movimiento, de las fuerzas y de la energía. En el primer ciclo, el concepto de fuerza se introduce empíricamente a través de la observación, relacionando la alteración del movimiento con la presencia o ausencia de fuerzas desequilibrantes; asimismo, el **concepto de energía** se introduce relacionándolo con la capacidad de producir, en general, cambios. En el segundo ciclo, atendiendo a los mismos bloques anteriores (movimiento, materia, energía) se realiza una aproximación más formalista a los conceptos, lo que permite cuantificarlos y afrontar la resolución de problemas numéricos.

Por último, cada unidad didáctica debe tener unos objetivos específicos marcados por el docente. En el caso que nos ocupa, se marcan los siguientes:

**Objetivo 1:** Diferenciar entre energía cinética y energía potencial.

**Objetivo 2:** Reconocer la energía como la capacidad de producir cambios y transformaciones.

**Objetivo 3:** Comprender el Principio de Conservación de la Energía.

**Objetivo 4:** Hallar el trabajo y la potencia asociados a una fuerza y justificar el uso del plano inclinado y de la polea.

### **Justificación (marco teórico)**

A continuación, en este apartado se presentará la fundamentación de la propuesta didáctica y su metodología.

Las actividades propuestas en este trabajo emplean una metodología de indagación basada en problemas y en proyectos, con la que los estudiantes van a “aprender ciencia haciendo ciencia”, mediante un descubrimiento guiado, fomentando así un aprendizaje activo y cooperativo. También se emplearán recursos TIC, como simulaciones por ordenador, con el fin de afianzar los conceptos estudiados.

La enseñanza de la física debe ser un proceso creador, en el que es recomendable emplear distintos recursos para conseguir motivar al estudiante y despertar su curiosidad. Es importante que el docente no se centre en enseñar sólo problemas en los que se requiera la aplicación de muchos cálculos matemáticos y poco contenido de

física o química, de lo contrario solo desarrollará habilidades repetitivas en el alumno (Elizondo, M.S., 2013).

El uso de una metodología de indagación permite a los estudiantes desarrollar tanto el conocimiento como la comprensión de las ideas científicas. La indagación es un proceso intencional de diagnóstico de problemas, crítica de experimentos y distinción de alternativas, planificación, investigación, búsqueda de información, construcción de modelos, debate con compañeros y construcción de argumentos coherentes (Gil, M.J., et al, 2008).

El aprendizaje basado en problemas tiene como finalidad facilitar la comprensión de ciertos fenómenos planteando preguntas que despierten la curiosidad de los estudiantes. El objetivo es desarrollar una base de conocimiento significante, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, relaciones interpersonales y comunicación, expresión y debate.

El aprendizaje en este caso surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, estimulando el auto-aprendizaje y permitiendo la identificación de sus deficiencias en los conocimientos (Poot-Delgado, C.A. 2013).

En cuanto al aprendizaje basado en proyectos, su finalidad es trabajar conceptos, destrezas, aptitudes y valores de forma cooperativa.

Son muchas las ventajas que ofrece este modelo de aprendizaje, ya que promueve que los estudiantes piensen y actúen en base al diseño de un proyecto, elaborando un plan con estrategias definidas, garantizando la comunicación y el intercambio de ideas (Galeana, L. 2006).

Respecto al aprendizaje cooperativo, permite elevar el rendimiento de todos los alumnos, especialmente aquellos que tienen dificultades. Otra de las ventajas de este modelo de aprendizaje es que ayuda a establecer relaciones positivas entre los alumnos y proporciona a los alumnos las experiencias que necesitan para lograr un saludable desarrollo social, psicológico y cognitivo. Los estudiantes trabajan de forma conjunta para su propio beneficio y el de los demás (Johnson D. W., et al. 1999).

En cuanto al uso de TICs, suponen un recurso excelente para facilitar la comprensión de los conocimientos transmitidos. Además, su implementación en el aula supone una mayor motivación de implicación por parte del alumnado.

La utilización de contenidos digitales de buena calidad enriquece el aprendizaje y puede, a través de simulaciones y animaciones, mostrar conceptos que de otro modo serían más difíciles de comprender para los estudiantes (Morrissey, J. (2008).

Las simulaciones por ordenador, en concreto, permiten realizar experiencias complejas que no serían posibles de realizar en el laboratorio de forma tradicional. Además, los estudiantes tienen la posibilidad de realizar sus propios experimentos, permitiéndoles así investigar, pensar y la reflexionar por sí mismos (Hodson, D. 1994).

Está demostrado que, mediante la realización de actividades prácticas, se consigue una mayor motivación de los alumnos y un aprendizaje más efectivo. Estas actividades son fundamentales en la enseñanza de las ciencias, ya que proporcionan a los estudiantes una oportunidad para desarrollar diversas habilidades como la investigación o el pensamiento crítico (Arce, M. 2002).

## **Actividades**

Las actividades que se exponen a continuación están pensadas para ser llevadas a cabo en el contexto de centro y aula mencionado al principio de este trabajo.

Con estas actividades se pretende conseguir un aprendizaje crítico y significativo, empleando diversas metodologías como aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo y uso de TICs.

A continuación, se exponen las actividades propuestas para el desarrollo de parte del *Bloque 5: La energía*.

### **Actividad 1**

Esta primera actividad sirve como introducción al concepto energía. El docente planteará una serie de preguntas y realizará una serie de demostraciones, con el objetivo de hacer reflexionar a los estudiantes, despertar su curiosidad y motivarles. Se emplearán también vídeos como apoyo visual a las preguntas realizadas por el docente.

Las preguntas serán contestadas entre toda la clase, debatiendo y poniendo en común las ideas de los estudiantes. El profesor guiará a los alumnos hacia unas reflexiones relacionadas con el tema de la energía, consiguiendo así un aprendizaje significativo.

Los alumnos deberán anotar en su cuaderno las respuestas, reflexiones y observaciones que consideren necesarias. Deberán anotar además las dificultades que han encontrado y cómo las han superado. Dicho cuaderno será evaluado al finalizar el tema (rúbrica de evaluación en el Anexo III).

<b>Contenidos a tratar</b>	La energía, energía cinética y energía potencial										
<b>Modelos didácticos empleados</b>	Aprendizaje basado en problemas y cooperativo										
<b>Tipo de actividad</b>	Exposición y exploración de ideas										
<b>Temporalización</b>	50 min										
<b>Lugar</b>	Aula ordinaria										
<b>Participantes</b>	Actividad individual y colectiva										
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexionar y debatir acerca del concepto energía</li> <li>- Familiarizarse con la energía potencial, cinética y mecánica</li> <li>- Desarrollar habilidades de razonamiento y comunicación</li> </ul>										
<b>Criterios de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Crit.FQ.5.1.</b> Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencia</li> </ul>										
<b>Instrumentos de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de prácticas</li> </ul>										
<b>Material necesario</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">- Proyector</td> <td style="width: 50%;">- Cinta aislante</td> </tr> <tr> <td>- Ordenador</td> <td>- Caña plástico</td> </tr> <tr> <td>- Palitos de madera</td> <td>- Gomas elásticas</td> </tr> <tr> <td>- Arandela</td> <td>- Clip</td> </tr> <tr> <td>- Dos vasos de plástico de café</td> <td>- Cuenta de plástico</td> </tr> </table>	- Proyector	- Cinta aislante	- Ordenador	- Caña plástico	- Palitos de madera	- Gomas elásticas	- Arandela	- Clip	- Dos vasos de plástico de café	- Cuenta de plástico
- Proyector	- Cinta aislante										
- Ordenador	- Caña plástico										
- Palitos de madera	- Gomas elásticas										
- Arandela	- Clip										
- Dos vasos de plástico de café	- Cuenta de plástico										

### Desarrollo de la actividad

El docente comenzará planteando las siguientes preguntas, que serán debatidas entre toda la clase:

1. ¿Qué tipos de energía conocéis?
2. Imaginaos que dos amigos están cenando en un restaurante. ¿Pensáis que sólo tienen energía los amigos, por ser seres vivos, o también tienen energía el resto de objetos que les rodean?
3. Los explosivos que se emplean para abrir un túnel en la montaña, ¿pensáis que tienen mucha energía, mucha fuerza o mucha potencia?
4. Si dejo caer una pelota desde una cierta altura, sin proporcionarle ningún impulso, ¿creéis que esa pelota volverá a alcanzar la misma altura?

5. Si dejo caer el extremo de un péndulo desde una cierta altura, sin proporcionarle ningún impulso, ¿creéis que ese péndulo volverá a alcanzar la misma altura?  
Visualizar vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=77ZF50ve6rs>  
Tras visualizar el vídeo, comentar lo que ha sucedido.

A continuación, el docente realizará las siguientes demostraciones:

1. El profesor montará los palitos de madera uno encima de otro, intercalados, tal y como se muestra en la Figura 1. Deberá mantener presionados los palitos hasta que termine de ponerlos todos, y a continuación soltará el dedo. Al soltarlo, los palitos saldrán disparados liberando toda la energía acumulada.

El profesor preguntará a los alumnos por qué razón ha ocurrido lo que acaban de ver, guiando las respuestas hasta llegar entre todos a una explicación científicamente correcta.



Figura1. Palitos de madera

2. El profesor mostrará a los alumnos un artefacto (Figura 2), que consta de dos vasos de plástico de café unidos por cinta aislante, con un tubo de plástico en uno de sus extremos (Figura 3) y una goma elástica que une un extremo con otro por el interior de los vasos (Figura 4). Al hacer girar el tubo de plástico varias veces, la goma elástica se irá enrollando; al colocar el artefacto encima de una mesa, éste comenzará a moverse (Figura 5).

Tras la demostración, el profesor pedirá a los alumnos que intenten explicar lo que ha ocurrido, guiándoles para llegar a una conclusión científicamente correcta.



Figura2. Artefacto construido



Figura3. Extremo superior artefacto



Figura4. Extremo inferior artefacto



Figura5. Artefacto en movimiento

## Actividad 2

Esta segunda actividad sirve para profundizar un poco más en los conceptos de energía potencial, energía cinética y conservación de la energía.

Se realizarán dos experimentos (péndulo y acelerador de canicas) en el laboratorio. El profesor guiará a los alumnos en la ejecución e interpretación de los dos experimentos,

pero les dejará libertad para que experimenten, planteen preguntas y aprendan de sus errores.

Los alumnos deberán anotar en su cuaderno el procedimiento de cada experimento, así como las conclusiones e ideas que saquen de ellos. Anotarán además las dificultades que han encontrado, cómo las han superado y los posibles errores que han cometido. Dicho cuaderno será evaluado al finalizar el tema (rúbrica de evaluación en el Anexo III).

<b>Contenidos a tratar</b>	Energía cinética, energía potencial y conservación de la energía
<b>Modelos didácticos empleados</b>	Aprendizaje basado en problemas y cooperativo
<b>Tipo de actividad</b>	Experiencia de laboratorio
<b>Temporalización</b>	20 min experimentos y 50 min redacción cuaderno
<b>Lugar</b>	Laboratorio
<b>Participantes</b>	Actividad grupal(3 alumnos por grupo)
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender los conceptos de energía cinética y energía potencial</li> <li>- Comprender la conservación de la energía</li> <li>- Desarrollar habilidades de razonamiento y expresión de ideas</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Crit.FQ.5.1.</b> Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento</li> </ul>
<b>Instrumentos de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de prácticas</li> </ul>
<b>Material necesario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporte metálico</li> <li>- Dos cuerdas de la misma longitud</li> <li>- Cuerdas de diferente longitud</li> <li>- Dos pesas iguales de diferente color</li> <li>- Pesas diferentes</li> <li>- Tubo arqueado de plástico</li> <li>- Canicas de igual tamaño y peso</li> <li>- Canicas de diferentes tamaños y pesos</li> </ul>

### Desarrollo de la actividad

El primer experimento consiste en un soporte metálico con dos pesas iguales atadas a dos cuerdas de la misma longitud (Figura 6).

Se pedirá a cada grupo que hagan mover una de las pesas y observen lo que sucede (Figura 7). Al mover una de las pesas, la otra comenzará a moverse también cada vez más rápido.

Los alumnos deberán buscar una explicación a este fenómeno y anotarlo en su cuaderno.

A continuación, se les pedirá que prueben con pesas de distintos tamaños y cuerdas de distinta longitud, y que anoten sus observaciones y reflexiones.

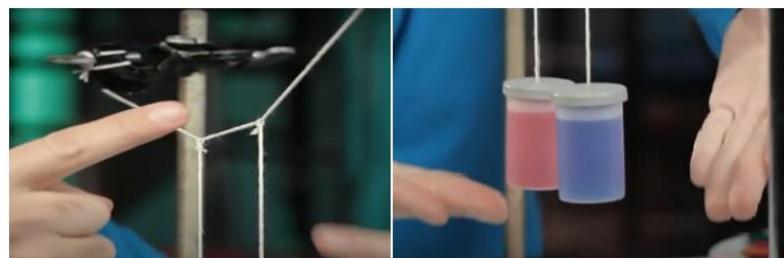


Figura6. Péndulo



Figura7. Péndulo en movimiento

El segundo experimento consiste en un tubo arqueado de plástico y varias canicas de igual tamaño y peso.

Primero se pedirá a los alumnos que dejen caer una de las canicas por el tubo y observen lo que sucede (Figura 8). A continuación, se les pedirá que coloquen dos canicas iguales en el centro del tubo, y que dejen deslizar otra canica igual que chocará con el resto de las canicas (Figura 9).

Los alumnos deberán anotar lo que sucede y buscar una explicación científicamente correcta. Se pedirá a los alumnos que relacionen lo observado con los conocimientos adquiridos sobre la energía potencial y cinética.

A continuación, los estudiantes deberán experimentar con canicas de diferentes tamaños y pesos y que anoten sus observaciones y reflexiones.

Tras finalizar los dos experimentos, se pondrán en común las ideas y reflexiones de todos los grupos.



Figura8. Tubo con canica



Figura9. Tubo con varias canicas

### Actividad 3

En esta tercera actividad se propone un proyecto a realizar por los alumnos, en grupos de 3, basándose en un aprendizaje cooperativo.

<b>Contenidos a tratar</b>	Energía cinética, energía potencial y conservación de la energía
<b>Modelos didácticos empleados</b>	Aprendizaje basado en proyectos y cooperativo
<b>Tipo de actividad</b>	Exposición y exploración de ideas
<b>Temporalización</b>	Una semana para elaborar el proyecto y 50 min de clase para la exposición

<b>Lugar</b>	Casa y aula ordinaria														
<b>Participantes</b>	Actividad grupal(3 alumnos por grupo)														
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender los conceptos de energía cinética y energía potencial</li> <li>- Comprender la conservación de la energía</li> <li>- Desarrollar aptitudes y habilidades tales como gestionar, decidir, planificar, coordinar y comunicación de ideas</li> </ul>														
<b>Criterios de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Crit.FQ.5.1.</b> Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento</li> </ul>														
<b>Instrumentos de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maqueta péndulo</li> <li>- Póster</li> </ul>														
<b>Material necesario</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">- Regla</td> <td style="width: 50%;">- Pegamento</td> </tr> <tr> <td>- Palillos largos</td> <td>- Tijeras</td> </tr> <tr> <td>- Canicas</td> <td>- Cinta aislante</td> </tr> <tr> <td>- Lápiz</td> <td>- Cúter</td> </tr> <tr> <td>- Buril</td> <td>- Hilo de algodón</td> </tr> <tr> <td>- Cartón</td> <td>- Póster</td> </tr> <tr> <td colspan="2">- Vídeo explicativo construcción péndulo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VaQ43A0jBfI">https://www.youtube.com/watch?v=VaQ43A0jBfI</a></td> </tr> </table>	- Regla	- Pegamento	- Palillos largos	- Tijeras	- Canicas	- Cinta aislante	- Lápiz	- Cúter	- Buril	- Hilo de algodón	- Cartón	- Póster	- Vídeo explicativo construcción péndulo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VaQ43A0jBfI">https://www.youtube.com/watch?v=VaQ43A0jBfI</a>	
- Regla	- Pegamento														
- Palillos largos	- Tijeras														
- Canicas	- Cinta aislante														
- Lápiz	- Cúter														
- Buril	- Hilo de algodón														
- Cartón	- Póster														
- Vídeo explicativo construcción péndulo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VaQ43A0jBfI">https://www.youtube.com/watch?v=VaQ43A0jBfI</a>															

### Desarrollo de la actividad

Cada grupo deberá construir un Péndulo de Newton (Figura 10) y elaborar un póster científico en el que expliquen el procedimiento de construcción del péndulo y su funcionamiento, empleando los conocimientos adquiridos acerca de la energía cinética, potencial y conservación de la energía.

Los alumnos dispondrán de un vídeo en el que se explica cómo construir el péndulo. El diseño del póster a presentar será de libre elección, permitiendo así desarrollar la creatividad de los estudiantes.

Los estudiantes dispondrán de una semana para elaborar el proyecto. Una vez transcurrido este tiempo, se fijará un día para exponer la maqueta construida y el póster en clase.

La evaluación de ésta actividad será realizada de forma cooperativa el día de la exposición (Anexo III).



Figura10. Péndulo de Newton ejemplo de maqueta

#### Actividad 4

Esta cuarta actividad sirve para terminar de afianzar los conceptos de energía cinética, potencial y conservación de la energía; y se comienza a introducir el concepto fuerza de rozamiento mediante el uso de simulaciones.

<b>Contenidos a tratar</b>	Energía cinética, energía potencial, conservación de la energía y fuerza de rozamiento
<b>Modelos didácticos empleados</b>	Aprendizaje basado en problemas y uso de TICs
<b>Tipo de actividad</b>	Exploración de ideas
<b>Temporalización</b>	50 min
<b>Lugar</b>	Aula ordinaria
<b>Participantes</b>	Actividad individual
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Terminar de afianzar los conocimientos acerca de la energía potencial, cinética y conservación de la energía</li><li>- Introducir la fuerza de rozamiento</li><li>- Desarrollar habilidades de razonamiento y autorregulación de ideas</li></ul>
<b>Criterios de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Crit.FQ.5.1.</b> Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.</li></ul>

<b>Instrumentos de evaluación</b>	- Cuaderno de prácticas
<b>Material necesario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenador</li> <li>- Enlace simulador pista de patinaje: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_es.html</a></li> </ul>

### Desarrollo de la actividad

Los estudiantes utilizarán el simulador para construir una pista de patinaje y estudiar la energía del patinador, en ausencia y en presencia de la fuerza de rozamiento (Figura 11).

Antes de comenzar, el profesor explicará el funcionamiento del simulador, ayudándose de la actividad de introducción que ofrece el mismo.

Los alumnos recibirán el siguiente guion:

1. Para una pista de patinaje sin fricción, investiga cómo se ve afectado el camino del patinador en función de la forma de la pista. Anota tus observaciones en tu cuaderno ayudándote de dibujos.
2. Construye una pista de patinaje (sin fricción) que funcione correctamente. Utiliza los gráficos de energía para estudiar la energía del patinador. Anota tus observaciones y conclusiones en tu cuaderno y realiza un boceto de la pista diseñada.
3. Utiliza los conocimientos que has adquirido acerca de la energía para explicar el funcionamiento de la pista de patinaje que has diseñado.
4. Activa la opción de fuerza de rozamiento para la pista de patinaje que has diseñado. ¿Qué es lo que ocurre? ¿La energía del patinador es igual que la que tenía en la pista de patinaje sin fricción? Explica con tus palabras por qué piensas que el comportamiento del patinador es diferente, puedes ayudarte de un dibujo.

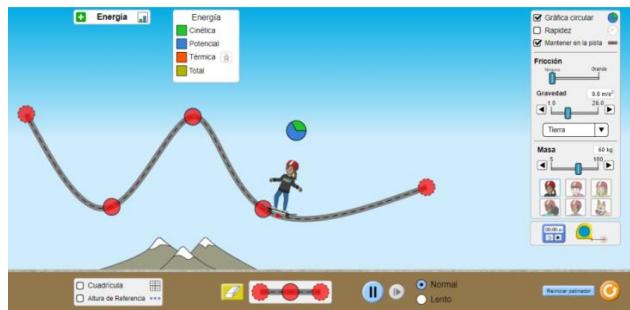


Figura11. Ejemplo de pista de patinaje

Los alumnos deberán contestar a las preguntas del guion en su cuaderno, anotando además las dificultades que han encontrado, cómo las han superado y los posibles errores que han cometido. Dicho cuaderno será evaluado al finalizar el tema (rúbrica de evaluación en el Anexo III).

### Actividad 5

En esta actividad se estudiarán los conceptos de trabajo y energía en ausencia de fuerza de rozamiento.

Esta actividad se encuentra recogida en el trabajo de Tomás Serrano, A. y García Molina, R.: Experimentos de Física y Química en tiempos de crisis (2015).

<b>Contenidos a tratar</b>	Trabajo y energía
<b>Modelos didácticos empleados</b>	Aprendizaje basado en problemas y cooperativo
<b>Tipo de actividad</b>	Trabajo de laboratorio
<b>Temporalización</b>	20 min trabajo práctico y 50 min elaboración informe
<b>Lugar</b>	Laboratorio
<b>Participantes</b>	Actividad grupal (3 personas por grupo)
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que el trabajo que se realiza sobre un cuerpo para que suba con velocidad constante por un plano inclinado, despreciando el rozamiento, sólo depende de la altura final a la que asciende</li> <li>- Comprender la utilidad del plano inclinado a la hora de elevar un cuerpo</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Crit.FQ.5.1.</b> Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial</li> <li>- <b>Crit.FQ.5.3.</b> Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como en otras de uso común.</li> </ul>
<b>Instrumentos de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de prácticas</li> </ul>

<b>Material necesario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tablero de madera de longitud mínima 70 cm y 10 cm de ancho</li> <li>- Cinta métrica</li> <li>- Dinamómetro</li> <li>- Un coche de juguete que ruede fácilmente y que tenga una masa entre 150g a 250 g</li> <li>- Un objeto sobre el que apoyar la madera para formar un plano inclinado</li> </ul>
---------------------------	--

### Desarrollo de la actividad

Los estudiantes deberán construir un plano inclinado y medir la fuerza necesaria, con la ayuda de un dinamómetro, que hay que ejercer para subir un coche de juguete (Figura 12).

Antes de comenzar el experimento, el docente les planteará la siguiente pregunta: *imaginaos que tenéis que elevar una caja pesada desde el suelo a una determinada altura, ¿creéis que será más fácil elevarla verticalmente, o con la ayuda de una rampa con muy poco rozamiento?*

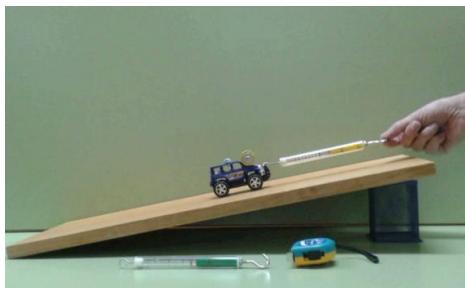


Figura12. Plano inclinado

Los alumnos recibirán un guion con las instrucciones necesarias para poder llevar a cabo el experimento. También se indicarán una serie de preguntas que deberán contestar en base a los datos obtenidos.

En el cuaderno de los alumnos deberá aparecer explicado el procedimiento de este experimento, los datos obtenidos, las observaciones y reflexiones que realicen y las contestaciones a las preguntas recogidas en el guion. Deberán anotar también las dificultades que han encontrado, cómo las han superado y los posibles errores que han

cometido. Dicho cuaderno será evaluado al finalizar el tema (rúbrica de evaluación Anexo III).

A continuación, se expone el guion a entregar a los estudiantes:

- Trabajo a realizar:

- Construye un plano inclinado que tenga  $10^\circ$  de inclinación y mide su altura ( $h$ ) y su longitud ( $s_1$ ).
  - Mide la fuerza mínima ( $F_1$ ), paralela al plano, que hay que aplicarle al juguete para que suba por el plano inclinado con una velocidad constante muy pequeña.
  - Aumenta la pendiente del plano  $6^\circ$  manteniendo la misma altura y disminuyendo la longitud. Mide nuevamente la fuerza mínima ( $F_2$ ) para que ascienda el juguete y la nueva distancia ( $s_2$ ) que recorre.
  - Repite el procedimiento anterior para una inclinación de  $25^\circ$ .
  - Mide la fuerza mínima que hay que aplicarle al coche de juguete para que ascienda verticalmente.
- Análisis de los datos obtenidos:
- ¿Por qué se mide la fuerza mínima para que el coche ascienda por el plano?
  - ¿Cómo varía la fuerza aplicada a medida que disminuye la distancia recorrida para alcanzar la misma altura?
  - Con los datos obtenidos, calcula el trabajo realizado por la fuerza aplicada para que el coche ascienda por el plano inclinado, para cada una de las situaciones realizadas.
  - Calcula la variación de energía potencial que experimenta el coche cuando asciende por el plano.
  - De acuerdo con tus resultados, ¿qué ventaja presenta el plano inclinado si tenemos que subir un objeto hasta cierta altura?

## Actividad 6

En esta sexta actividad se terminarán de afianzar los conceptos de trabajo y energía.

<b>Contenidos a tratar</b>	Trabajo y energía
<b>Modelos didácticos empleados</b>	Aprendizaje basado en problemas y cooperativo
<b>Tipo de actividad</b>	Trabajo de laboratorio
<b>Temporalización</b>	20 min trabajo práctico y 50 min elaboración informe
<b>Lugar</b>	Laboratorio
<b>Participantes</b>	Actividad grupal (3 personas por grupo)
<b>Objetivos</b>	- Comprender la ventaja que supone el uso de poleas para reducir la fuerza necesaria a la hora de elevar un peso
<b>Criterios de evaluación</b>	- <b>Crit.FQ.5.3.</b> Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como en otras de uso común.
<b>Instrumentos de evaluación</b>	- Cuaderno de prácticas
<b>Material necesario</b>	- Poleas - Ganchos - Pesos - Dinamómetro - Cuerda

### Desarrollo de la actividad

Los estudiantes experimentarán con poleas para ver cómo se reduce la fuerza necesaria para levantar un peso gracias a su uso.

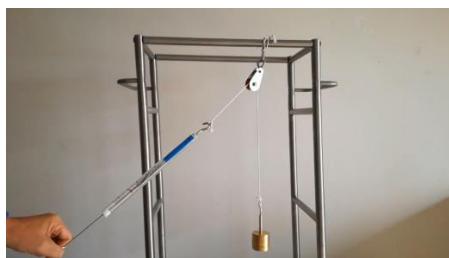
Los alumnos recibirán un guion con las instrucciones necesarias para poder llevar a cabo el experimento. También se indicarán una serie de preguntas que deberán contestar en base a los datos obtenidos.

En el cuaderno de los alumnos deberá aparecer explicado el procedimiento de este experimento, los datos obtenidos, las observaciones y reflexiones que realicen y las contestaciones a las preguntas recogidas en el guion. Deberán anotar también las dificultades que han encontrado, cómo las han superado y los posibles errores que han cometido. Dicho cuaderno será evaluado al finalizar el tema (rúbrica de evaluación Anexo III).

A continuación, se expone el guion a entregar a los estudiantes:

- Trabajo a realizar:

- Mide la fuerza necesaria, con el dinamómetro, para levantar el peso y anótala en tu cuaderno.
- Coloca la polea y mide la fuerza necesaria para levantar el peso tal y como se muestra en la imagen. Anota el resultado en tu cuaderno.



- Coloca la polea invertida y vuelve a medir la fuerza necesaria para levantar el peso, tal y como se muestra en la imagen. Anota el resultado en tu cuaderno.



- Coloca un sistema de dos poleas y mide de nuevo la fuerza necesaria para levantar el peso, tal y como se muestra en la imagen. Anota el resultado en tu cuaderno.



- Análisis de los datos obtenidos

- ¿Por qué en el primer caso la fuerza necesaria para levantar el peso es la misma que sin la polea?

- ¿Cuál de los 3 sistemas de poleas es el más efectivo? Razona tu respuesta, puedes ayudarte de un dibujo.
- Explica con tus palabras cómo crees que funciona una grúa. Puedes ayudarte de un dibujo.
- ¿Cómo varía la energía del peso en cada uno de los casos?

## **Análisis de los resultados de aprendizaje**

Debido a que no ha sido posible realizar la evaluación real de las actividades propuestas en este trabajo, se procederá a continuación a plantear un modelo de evaluación teórico para cada una de ellas.

### **Actividad 1**

Los objetivos de esta primera actividad son familiarizar a los estudiantes con los conceptos de energía, energía cinética, energía potencial y energía mecánica; así como desarrollar habilidades de razonamiento y comunicación.

Con respecto a la primera parte de esta actividad, se espera que los alumnos reflexionen y contesten de forma razonada a las preguntas formuladas por el docente. Las respuestas esperadas son las siguientes:

1. ¿Qué tipos de energía conocéis?

*Se espera que los alumnos mencionen distintas fuentes de energía, como por ejemplo: electricidad, energías renovables, la energía que tienen los seres vivos... etc.*

2. Imaginaos que dos amigos están cenando en un restaurante. ¿Pensáis que sólo tienen energía los amigos, por ser seres vivos, o también tienen energía el resto de objetos que les rodean?

*Es probable que muchos estudiantes contesten que sólo tienen energía la pareja de amigos. También se espera que mencionen objetos que funcionen con electricidad, como por ejemplo una bombilla o el horno de la cocina del restaurante.*

3. Los explosivos que se emplean para abrir un túnel en la montaña, ¿pensáis que tienen mucha energía, mucha fuerza o mucha potencia?

*Se espera que los alumnos contesten que tienen mucha energía o mucha potencia, ya que la mayoría desconoce la diferencia entre estos conceptos.*

4. Si dejo caer una pelota desde una cierta altura, sin proporcionarle ningún impulso, ¿creéis que esa pelota volverá a alcanzar la misma altura?

*Los estudiantes deberían contestar que la pelota no vuelve a alcanzar la misma altura porque se va frenando. Se puede comenzar a introducir la energía potencial y cinética.*

5. Si dejo caer el extremo de un péndulo desde una cierta altura, sin proporcionarle ningún impulso, ¿creéis que ese péndulo volverá a alcanzar la misma altura?

Visualizar vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=77ZF50ve6rs>

Tras visualizar el vídeo, comentar lo que ha sucedido.

*Los estudiantes deberían contestar que el péndulo no vuelve a alcanzar la misma altura. Se puede comenzar a introducir la energía potencial y cinética.*

En cuanto a la segunda parte de esta actividad, los estudiantes deberán, guiados por el profesor, emplear los conocimientos acerca de la energía cinética y potencial para explicar el desarrollo de ambas demostraciones de forma razonada.

## **Actividad 2**

Los objetivos de esta segunda actividad son comprender los conceptos de energía cinética, potencial y conservación de la energía; así como desarrollar habilidades de razonamiento y expresión de ideas.

Respecto al primer experimento realizado, los alumnos deberán observar que para una longitud igual de las cuerdas, y dos pesas iguales, la energía que se comunica a una de las pesas pasará a la otra pesa y viceversa.

Se espera que los estudiantes prueben con distintas longitudes de cuerda y distintas pesas y anoten sus observaciones y reflexiones, empleando los conceptos de energía cinética y energía potencial.

En cuanto al segundo experimento, los estudiantes deberán observar que la energía de la canica que lanzan (energía potencial) se transfiere a las otras canicas (energía cinética).

Los alumnos experimentarán con canicas de diferentes tamaños y anotarán sus observaciones.

Se espera que los alumnos relacionen sus observaciones con los conocimientos que han adquirido acerca de la energía cinética, energía potencial y conservación de la energía.

Tanto para el primer experimento como para el segundo, se espera que los alumnos sean conscientes de las dificultades que puedan haber encontrado y las manifiesten para poder superarlas con éxito.

### **Actividad 3**

Los objetivos de esta actividad son comprender los conceptos de energía potencial, cinética y conservación de la energía; así como desarrollar aptitudes y habilidades tales como gestionar, decidir o comunicar ideas.

Los alumnos deberán ser capaces de construir un péndulo que funcione y un póster científico que ilustre, de forma razonada, el funcionamiento del mismo. Expondrán dicha maqueta y póster delante de toda la clase, empleando los conocimientos adquiridos acerca de la energía potencial, cinética y conservación de la energía para explicar el funcionamiento del péndulo que han construido.

### **Actividad 4**

Los objetivos de esta cuarta actividad son terminar de afianzar los conceptos de energía cinética, potencial y conservación de la energía, introducir el concepto de fuerza de rozamiento y desarrollar habilidades de razonamiento y autorregulación de ideas.

Se espera que los estudiantes construyan una pista de patinaje funcional, y que observen las variaciones de energía que sufre el patinador a lo largo de toda la pista. Deberán emplear los conocimientos adquiridos acerca de la energía cinética, potencial y conservación de la energía para explicar el funcionamiento de la pista de patinaje.

En cuanto a la fuerza de rozamiento, los alumnos deberán observar las variaciones que sufre la energía del patinador en presencia y ausencia de esta variable.

Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán ser conscientes de las dificultades que han tenido y cómo poder superarlas.

## **Actividad 5**

Los objetivos de esta actividad son comprobar que el trabajo realizado sobre un cuerpo para que ascienda por un plano inclinado, despreciando el rozamiento, sólo depende de la altura; así como comprender la utilidad del plano inclinado.

Los alumnos deberán ser capaces de medir correctamente la fuerza necesaria para elevar el coche en todas las situaciones que se plantean en el guion.

Se espera que los alumnos razonen acerca del sentido que tiene medir dicha fuerza, que sean capaces de interpretar los resultados obtenidos de manera correcta, calcular el trabajo necesario para elevar el coche y la variación de energía que experimenta; llegando finalmente a comprender la utilidad que presenta un plano inclinado.

Finalmente, los estudiantes deberán ser conscientes de las dificultades que han encontrado al realizar la actividad y cómo pueden superarlas.

## **Actividad 6**

El objetivo de esta última actividad es comprender la ventaja que supone el uso de poleas para reducir la fuerza necesaria a la hora de elevar un peso.

Los alumnos deberán ser capaces de medir correctamente la fuerza necesaria para elevar el peso en todas las situaciones que se plantean en el guion.

Se espera que reflexionen y razonen acerca de los tipos de sistemas de poleas que se les plantea y la efectividad de cada uno; así como conocer la variación de energía que sufre el peso en cada caso.

Finalmente, los estudiantes deberán ser conscientes de las dificultades que han encontrado al realizar la actividad y cómo pueden superarlas.

## **Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuestas de mejora**

Las actividades presentadas en este trabajo están pensadas para trabajar tanto de manera individual como cooperativa.

En la primera actividad, se plantean preguntas y experiencias que hagan pensar a los alumnos acerca de la energía, permitiendo así poner sus ideas en común y llegar a una conclusión entre todos. Un problema que puede surgir de esta actividad es la falta de

participación por parte de los alumnos, ya sea por vergüenza a expresar sus ideas o por falta de conocimiento. Cabe la posibilidad de que los alumnos que no participen se limiten a copiar lo que piensan el resto de sus compañeros.

Otro factor a tener en cuenta es el nivel inicial de la clase y las ideas previas que tienen, ya que puede no ser el adecuado para contestar con fluidez a las preguntas planteadas.

En cuanto a la segunda actividad, al realizarse en grupo, pueden surgir disputas entre los integrantes o que unos alumnos trabajen más que el resto. Para evitar esto, se pueden repartir las tareas previamente entre los participantes de cada grupo.

La tercera actividad está también diseñada para trabajar de una forma cooperativa. Además de encontrar el mismo problema expuesto en la segunda actividad, es probable que puedan surgir dificultades en la parte de trabajo a realizar en casa. Para evitar dichas dificultades, el docente puede permitir a los estudiantes que formen ellos mismos los grupos de trabajo, facilitando así la ejecución del mismo.

La evaluación que se propone para esta actividad en concreto es cooperativa, a realizar entre todos los alumnos de la clase. Es probable que los estudiantes, al no estar familiarizados con este tipo de actividad, no sean objetivos a la hora de emitir un juicio.

Respecto a la cuarta actividad, el trabajo se realiza de forma individual, por lo que la única dificultad que puede surgir es que los alumnos no manejen el simulador de forma correcta. Para solucionar ésta dificultad, el docente puede ofrecer un guion con instrucciones para manejar el simulador, de forma que los alumnos puedan consultarla siempre que lo necesiten.

Por último, en cuanto a la quinta y sexta actividad, el trabajo a realizar es nuevamente grupal, por lo que las dificultades que encontramos principalmente vuelven a ser las mencionadas en la segunda actividad.

Otro problema que podemos encontrar en estas dos últimas actividades es la carencia de habilidades por parte de los alumnos a la hora de realizar las medidas. En este caso, el docente puede dar indicaciones sobre cómo manejar los instrumentos de medida necesarios para su correcto desarrollo.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Este trabajo me ha permitido poner en común todo lo aprendido a lo largo del curso, comenzando por el currículo académico, el lenguaje en el aula de las ciencias o las ideas previas; y terminando con el diseño de actividades y la innovación educativa.

A nivel personal, este trabajo ha supuesto todo un reto por varias razones:

La primera de ellas ha sido volver a adentrarme en el mundo de la física y de la química, ya que por formación (óptica y optometría), muchos conceptos los tenía olvidados.

La segunda razón, sin duda la que más quebraderos de cabeza me ha supuesto, ha sido el diseño de actividades y la innovación educativa. Gracias a esto he descubierto la importancia que tiene enseñar de manera que el aprendizaje que adquieran los alumnos sea duradero y efectivo.

Por último, la tercera razón ha sido la carencia de creatividad por mi parte, y la importancia que ésta tiene a la hora de plantear actividades y retos para los alumnos.

El diseñar unas actividades que fomenten un aprendizaje significativo e introducir técnicas de innovación en las clases me ha permitido ver la importancia que tiene como docente seguir formándose continuamente y conocer las investigaciones que se realizan al respecto.

De esta manera, las actividades propuestas en el presente trabajo pretenden alejarse de la manera convencional de enseñar basada en la exposición por parte del profesor y recepción por parte de los alumnos. No obstante, considero que me queda mucho por aprender todavía para conseguir diseñar unas actividades óptimas.

Durante el periodo de prácticas, pude comprobar la realidad en las aulas, y cómo es el trabajo de los docentes detrás de cada clase que imparten; así como poner en práctica la teoría aprendida a lo largo del máster.

También observé las dificultades que encontraban los alumnos en ciertas áreas de la asignatura de física y química, como por ejemplo realizar ciertas operaciones matemáticas o interpretar los enunciados de los problemas planteados. Esto me hizo ver la importancia que tiene la comunicación no solo entre profesores del mismo área, sino

también entre profesores de distintos departamentos para poder encontrar estrategias que solventen dichas dificultades.

Sin duda, el periodo de prácticas me ha parecido la parte más importante del máster, ya que he podido desarrollar lo aprendido en las clases, así como descubrir mi vocación por el mundo de la enseñanza.

A nivel personal considero que todavía me queda mucho por aprender en este campo, que sin duda requiere, como ya he comentado antes, de una formación continua por parte del docente. También considero necesario seguir aprendiendo acerca de la atención a los alumnos con necesidades educativas especiales ya que, en mi opinión, es muy importante saber cómo actuar para que todos los alumnos progresen.

Desde mi punto de vista, considero que he evolucionado mucho, tanto a nivel intelectual como personal, desde el comienzo de este máster hasta el día de hoy. Cuando comencé el curso, la visión que tenía acerca de la docencia era la experimentada como alumna a lo largo de toda mi etapa educativa; sin embargo, conforme ha ido avanzando el curso, he podido descubrir el duro trabajo que hay detrás de la labor educativa.

En conclusión, el máster me ha permitido iniciarme en el mundo de la educación y me ha ofrecido unos conocimientos y perspectivas que no había tenido en cuenta antes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Pesa, M. y Cudmani L. C., (1997). Sistematización de los resultados alcanzados en investigaciones sobre concepciones alternativas, *Memorias de la X Reunión Nacional de Educación en la Física*, Mar del Plata.

Pozo, J.I. y Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*, 38, 35-52.

Driver, r., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinsosn, V., (1994). Makingsense of secondaryscience. *Researchintochildren's ideas*. London U.K.: Routledge.

Varela, P., Favieres, A., Manrique, M.J. y Pérez-Landazábal, M.C. (1995). Investigaciones y experiencias: ¿Cómo construyen los estudiantes el concepto “energía”? Una aproximación cualitativa. *Revista de Educación*, 307, 381-398.

Halloun, I. A. y Hestenes, D., (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53, 465-467.

Solbes, J. y Tarín, F., (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 185-194.

Campanario, J.M., y Otero, J.C., (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.

Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. 02 de junio de 2016, 105, 12640-13458.

Elizondo Treviño, María del Socorro. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física. *Presencia Universitaria*, 3(5), 70-77.

Gil Quílez, M.J., Martínez Peña, M.B., De la Gándara Gómez, M., Calvo Hernández, J.M. y Cortés Gracia, Á.L. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 63(22,3), 81-100.

Poot-Delgado, C. A. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18(2), 307-314.

Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., y Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. 1-66.

Morrissey, J. (2008). El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

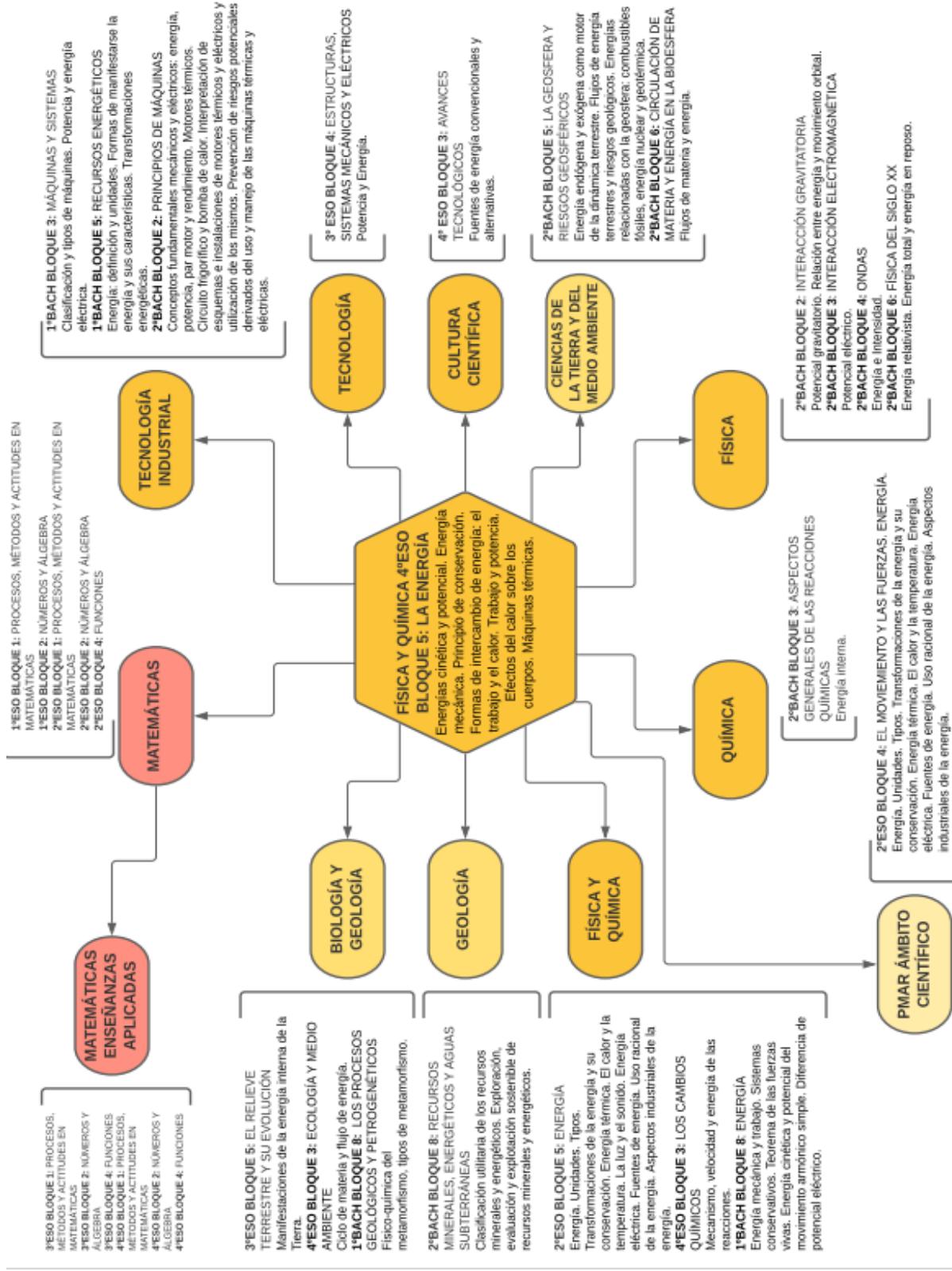
Arce, M. (2002). El valor de la experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales. El taller de ciencias para niños de la sede del atlántico de la Universidad de Costa Rica: Una experiencia para compartir. *Revista Educación Universidad de Costa Rica*, 26(1), 147-154.

Ciensación. *Iniciativa para promover experimentos de ciencias*. Accesible en red. [https://www.ciensacion.org/quienes\\_somos.html](https://www.ciensacion.org/quienes_somos.html). Último acceso, el 25/10/17.

Tomás Serrano, A. y García Molina, R. (2015). Experimentos de Física y Química en tiempos de crisis. *Universidad de Murcia*. ISBN: 978-84-16038-96-1

# ANEXOS

## Anexo I: Mapa conceptual



Anexo II: Cuestionario ideas previas

**Pregunta 1: ¿Qué es la energía? Cita los tipos de energía que conoces**

**Respuesta:**

**Pregunta 2: Un objeto en reposo, ¿tiene energía? Razona tu respuesta**

**Respuesta:**

**Pregunta 3: Imagina que sujetas una pelota por encima del suelo, ¿posee energía esa pelota? ¿Y si la dejas caer? Razona tu respuesta**

**Respuesta:**

**Pregunta 4: ¿Qué es la energía mecánica? Explica con tus palabras el principio de conservación de la energía**

**Respuesta:**

**Pregunta 5: Un patinador se lanza por una pista de patinaje, si no se impulsa, ¿tendrá siempre la misma velocidad?**

**Respuesta:**

**Pregunta 6: Define trabajo ayudándote de algún ejemplo**

**Respuesta:**

Anexo III: Rúbrica evaluación actividades

Actividad 1

	Mal	Regular	Bien	Muy bien
<b>Preguntas iniciales</b>				
Contesta de forma razonada a las preguntas planteadas por el profesor, empleando conocimientos acerca de la energía potencial y cinética				
<b>Primera demostración</b>				
Anota observaciones acerca de la primera demostración que realiza el profesor				
Reflexiona de forma razonada empleando conocimientos acerca de la energía potencial y cinética				
<b>Segunda demostración</b>				
Anota observaciones acerca de la segunda demostración que realiza el profesor				
Reflexiona de forma razonada empleando conocimientos acerca de la energía potencial y cinética				
<b>Reflexiones finales</b>				
Anota reflexiones propias y es consciente de las dificultades que ha podido tener				

Actividad 2

	Mal	Regular	Bien	Muy bien
<b>Experimento péndulo</b>				
Explica de forma ordenada el procedimiento del experimento				
Aplica la teoría de conservación de la energía para explicar el experimento				
Experimenta con distintas variables y anota observaciones y reflexiones de forma razonada				
<b>Experimento acelerador de canicas</b>				
Explica de forma ordenada el procedimiento del experimento				
Aplica la teoría de conservación de la energía para explicar el experimento				
Experimenta con distintas variables y anota observaciones y reflexiones de forma razonada				
<b>Reflexiones finales</b>				
Anota reflexiones propias y es consciente de las dificultades que ha podido tener				

### Actividad 3

	<b>Mal</b>	<b>Regular</b>	<b>Bien</b>	<b>Muy bien</b>
<b>Maqueta péndulo</b>				
Limpieza y presentación				
Funcionamiento				
<b>Póster</b>				
Limpieza y presentación				
Organización de ideas				
Contenido: aplicación conceptos de energía cinética, potencial y conservación de la energía				
<b>Presentación</b>				
Exposición ordenada de las ideas				
Aplicación conceptos de energía cinética, potencial y conservación de la energía				
Participación equitativa de todos los integrantes del grupo				

### Actividad 4

	<b>Mal</b>	<b>Regular</b>	<b>Bien</b>	<b>Muy bien</b>
<b>Pista de patinaje inicial</b>				
Experimenta con distintas variables				
Anota observaciones coherentes				
Realiza dibujos que reflejan las pruebas realizadas				
<b>Pista de patinaje propia</b>				
Funciona de forma correcta				
Interpreta las gráficas de energía de forma correcta				
Aplica la teoría de la conservación de la energía para estudiar la energía del patinador a lo largo de la pista de patinaje				
Observa las diferencias que experimenta la energía del patinador al introducir la fuerza de rozamiento				
Anota observaciones y reflexiones de forma razonada				
Realiza dibujos				
<b>Reflexiones finales</b>				
Anota reflexiones propias y es consciente de las dificultades que ha podido tener				

## Actividad 5

	Mal	Regular	Bien	Muy bien
<b>Trabajo a realizar</b>				
Explica de forma ordenada el desarrollo del trabajo realizado				
Mide la fuerza mínima para las cuatro inclinaciones del plano que se indican				
Las mediciones obtenidas son coherentes				
<b>Análisis de los datos obtenidos</b>				
Contesta de forma razonada a todas las preguntas				
Calcula el trabajo realizado para cada una de las situaciones que se indican				
Relaciona el trabajo realizado para subir el coche, con la altura final a la que asciende				
Calcula y comprende la variación de energía potencial que experimenta el coche				
Comprende el funcionamiento y la utilidad del plano inclinado				
<b>Reflexiones finales</b>				
Anota reflexiones propias y es consciente de las dificultades que ha podido tener				

## Actividad 6

	Mal	Regular	Bien	Muy bien
<b>Trabajo a realizar</b>				
Explica de forma ordenada el desarrollo del trabajo realizado				
Mide la fuerza necesaria para todas las situaciones que se indican				
Las mediciones obtenidas son coherentes				
<b>Análisis de los datos obtenidos</b>				
Contesta de forma razonada a todas las preguntas				
Comprende los diferentes sistemas de poleas y las diferencias que existen entre ellos				
Reflexiona y razона acerca del funcionamiento de una grúa aplicando la teoría aprendida				
Comprende la variación de energía que experimenta el peso				
Comprende el funcionamiento y la utilidad de las poleas				
<b>Reflexiones finales</b>				
Anota reflexiones propias y es consciente de las dificultades que ha podido tener				

