



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster
En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de
Idiomas, Artísticas y Deportivas
Especialidad de Física y Química

**La importancia de motivar al alumnado en Educación
Secundaria y la capacidad de adaptación del profesorado a los
cambios**

**The importance of motivating students in Secondary
Education and the ability of teachers to adapt to changes**

Autora

Rocío Parada Ruiz

Director

Juan Luis Pueyo Sánchez

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2019

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y ASPIRACIONES.....	1
1.2 ANÁLISIS DE LAS ASIGNATURAS DEL MÁSTER.....	3
1.2.1 ASIGNATURAS DEL PRIMER CUATRIMESTRE	3
1.2.2 ASIGNATURAS DEL SEGUNDO CUATRIMESTRE.....	4
1.2.3 ASIGNATURAS OPTATIVAS	5
1.3 PROFESIÓN DOCENTE	5
2. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS	7
2.1 PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?.....	8
2.2 PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA .	12
3. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS	18
3.1 PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?.....	18
3.1.1 CONCLUSIONES	19
3.1.2 PROPUESTA DE MEJORA	20
3.2 PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA .	20
3.2.1 CONCLUSIONES	22
3.2.2 PROPUESTA DE MEJORA	23

4. REFLEXIONES.....	25
4.1 REFLEXIONES CRÍTICAS A LOS TRABAJOS SELECCIONADOS.....	26
4.1.1 PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?.....	27
4.1.2 PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA	29
5. CONCLUSIONES	33
5.1 REFLEXIONES DEL PROCESO FORMATIVO	33
5.2 PROPUESTAS DE FUTURO.....	34
6. REFERENCIAS.....	36

ANEXOS

ANEXO I. PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO
CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?

ANEXO II. PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS:
DINÁMICA

1. INTRODUCCION

El papel de los docentes adquiere gran protagonismo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos. Por esta razón, es muy importante tener en cuenta la formación del profesorado para llevar a cabo su labor como docente.

La formación del docente es un proceso complejo y que requiere de gran continuidad a lo largo del tiempo. No es necesario simplemente tener conocimientos propios de la disciplina en la que el docente está especializado, sino, que también se deben conocer aspectos legislativos, ya que la ley, en muchos casos, es “el motor” que guía el proceso educativo, así como, aspectos psicológicos, en lo que se refiere al proceso de evolución de los alumnos durante su adolescencia, etapa muy importante es su desarrollo y con gran impacto en su formación académica.

En relación a lo anterior, el Máster de Profesorado, ofrece la posibilidad de adquirir estos conocimientos, que complementan a los ya adquiridos anteriormente al cursar la titulación propia de la especialidad, y sirve como punto de partida para iniciar el proceso de formación como futuro docente. A lo largo del tiempo se irá enriqueciendo gracias a la experiencia y permitirá ir consolidando un modelo como docente.

Por ello con el presente Trabajo Fin de Máster, de modalidad tipo A, se pretende hacer un análisis de lo que se ha supuesto a nivel personal el paso por el máster, en la especialidad de física y química, centrándose en dos de los trabajos que realizados a lo largo del curso académico. Con todo ello, se pretende reflexionar y obtener conclusiones que ayuden a configurar la labor como docente, y de esta forma poder en un futuro llevarlo a la práctica de la manera más exitosa posible.

1.1 ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y ASPIRACIONES

Como anteriormente se ha indicado, para poder llevar a cabo la práctica como docente, es requisito indispensable poseer una formación específica de las materias que se vayan a impartir. En mi caso, cursé el grado en ingeniería química, que me aportó amplios conocimientos dentro del marco científico.

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

Una de las razones que me impulsó a escoger el grado citado anteriormente, fue mi pasión por las ciencias, concretamente por la química. La asignatura de química me llamó la atención desde que empecé a cursarla en tercero de la ESO, y desde ese momento tuve claro que dirigiría mis estudios en ese sentido. Además, la ingeniería incluía otra de mis grandes pasiones, como son la física y las matemáticas.

Desde un principio tuve muy presente la idea de dedicarme en un futuro a ser docente en educación secundaria y bachillerato, de hecho compatibilicé mis estudios impartiendo clases particulares en ambos niveles. Al finalizar el grado, y gracias a las salidas profesionales que me aportó el estudiar ingeniería química, estuve trabajando en el mundo de la industria, sin embargo, seguía teniendo muy presente la idea de ser docente, y lo seguía compaginando con clases particulares. En un momento determinado de mi vida, decidí que realmente lo que quería y me motivaba día a día era enseñar, y es por ello que decidí cursar el master en profesorado, en la especialidad de física y química, para poder alcanzar el sueño, de en un futuro, poder trabajar en un centro educativo y desempeñar mi papel como docente.

Sin embargo, pretendo que el master no se convierta en un mero trámite, sino que suponga un enriquecimiento de diferentes saberes que complementen a mis estudios en ciencias, y que son desconocidos por mi parte. Llorens & Satorre (2004) publicaron el decálogo del profesor novel, que incluía diferentes puntos clave, entre los que me parece interesante destacar : “ *Para enseñar no basta con saber. No siempre el que más sabe de una materia es el que mejor la enseña. No basta con conocer la materia que impartes, hay que saber transmitirla, comunicar, motivar a los estudiantes, ilusionar, enganchar ...* ”. Es decir, que hay un puente entre los estudios específicos de ciencias y el papel docente, y dicho puente se tiene que ir construyendo ladrillo a ladrillo, y uno de los ladrillos importantes en este proceso de construcción es el master, ya que puede aportar una visión real de lo que supone ser docente.

Esteve (2006) expuso la idea de que la construcción de la identidad profesional se inicia en la formación inicial del docente y se prolonga durante todo su ejercicio profesional. Esa identidad no surge automáticamente como resultado de un título profesional, por el contrario, es preciso construirla.

Todo el conjunto, espero que me aporte un conjunto de herramientas que me permitan configurar mi modelo de docente, aunque como he dicho anteriormente, es un proceso duradero en el tiempo, lo cual conllevará cambios y adaptaciones a lo largo de mi trayectoria profesional.

1.2 ANÁLISIS DE LAS ASIGNATURAS DEL MÁSTER

Durante el Máster se cursan diferentes asignaturas, las cuales aportan diferentes competencias. En el primer cuatrimestre se cursan asignaturas más generales dentro de la formación, y en el segundo más relacionadas con la especialidad de física y química.

Tras haber cursado el conjunto de las asignaturas, y tras reflexionar sobre la aportación que se ha supuesto a nivel personal, destacaré algunos aspectos que considero importantes en mi formación.

1.2.1 ASIGNATURAS DEL PRIMER CUATRIMESTRE

En el primer cuatrimestre, pude adquirir conocimientos relacionados con el marco legislativo, así como aspectos referentes al proceso psicológico de los adolescentes.

En cuanto a los conocimientos de psicología, trabajados en la asignatura “Interacción y convivencia en el aula”, destacaría la importancia no solo de los aspectos teóricos que se imparten sino también las prácticas que se llevan a cabo, y que permiten ponerse en situación. Situaciones a las que en un futuro puede que, como docentes tengamos que hacer frente y que gracias a las herramientas que me ha aportado esta asignatura podré incluir en mi modelo de docente.

Por otro lado, el mundo legislativo ha estado presente en muchas de las asignaturas cursadas durante este cuatrimestre, como por ejemplo en “Procesos de enseñanza y aprendizaje”, “Contexto de la actividad docente” y “Diseño curricular de Física y Química y Biología y Geología”. En mi opinión, ha resultado más difícil que lo que he comentado anteriormente, ya que el marco legal es muy amplio y está en un proceso de cambio continuo. Sin embargo, como positivo extraigo la importancia de conocer cuál es

la ley que, actualmente, dirige el mundo educativo, así como las posibilidades que ofrece. Uno de los ejercicios prácticos que considero útil para aprender aspectos legislativos es la elaboración de la programación didáctica, que te permite poner en situación real de lo que sería llevar la labor docente a la práctica.

De la asignatura “Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las esp. de Física y Química y Biología y Geología”, me gustaría destacar que sirve para prestar atención sobre aspectos que quizás no se les da la importancia que realmente tienen, como pueden ser las imágenes o el lengua que se emplea al enseñar ciencias.

Por último, una de las asignaturas que más destacaría es el Practicum I. Fue el primer contacto con un centro educativo, y me permitió ver la utilidad de todo lo que anteriormente he comentado. Al final la teoría y la práctica están estrechamente relacionadas, y son muchas las ocasiones en las cuales los aspectos teóricos cobran sentido al llevarlos a la práctica, y en mi caso, ha sido así.

1.2.2 ASIGNATURAS DEL SEGUNDO CUATRIMESTRE

Este segundo cuatrimestre se ha diferenciado notablemente del primero. Las asignaturas estaban interconexionadas entre sí, y el conjunto constituía un gran conocimiento más destinado a la práctica de la propia asignatura de física y química.

La asignatura “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química” junto con “Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química”, me ha aportado grandes herramientas para aplicarlas a la labor docente e incorporarlas a mi propio modelo. Considero que ambas asignaturas son muy útiles y necesarias dentro del plan de estudios del Máster, ya que te permiten, unir tu disciplina de conocimiento específica, en mi caso física y química, con la enseñanza. Es decir, constituye el camino que separa el saber mucho de una asignatura con el saber transmitirla de la forma adecuada para conseguir el éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, tanto el Practicum II como el Practicum III, han sido de lo más satisfactorio del Máster. Como he comentado anteriormente, la teoría cobra todo el sentido cuando la aplicas a la práctica. He podido llevar a la práctica muchos de los

aspectos que había trabajado en las dos asignaturas que he mencionado, y de este modo dar cuenta de que todo puede ser mejorado y siempre tiene que adaptarse a las necesidades del alumnado, ya que al fin y al cabo es el alumno el protagonista y el docente es el guía del proceso.

1.2.3 ASIGNATURAS OPTATIVAS

Y para concluir con este apartado de introducción, me gustaría destacar la importancia que cobran también las asignaturas optativas dentro del plan de estudios. En mi caso, he cursado “Educación emocional” y “Educación para adultos”.

De la primera destacaría la importancia que tiene la inteligencia emocional dentro del ámbito educativo, así como lo necesario que es conocer a los alumnos y tener herramientas para poder hacerlo. Otra de las ideas clave con la que me quedo es que es más importante la pregunta que un alumno pueda realizarte que la respuesta que pueda darte ante una pregunta, ya que el preguntar es fruto de la curiosidad, y la curiosidad despierta el saber. Como dijo Freire (1986) *“la curiosidad del estudiante, a veces, puede conmover la certeza del profesor”*.

Y por otro lado, de la segunda, muy desconocida a priori en mi caso, me llama mucho la atención lo diferente que es la educación para adolescentes que la educación para adultos, desde el marco legal hasta los conocimientos didácticos. Sin embargo muchas de las actividades realizadas en la asignatura pueden adaptarse a nivel de secundaria y bachiller.

1.3 PROFESIÓN DOCENTE

La profesión docente, en muchos casos, no adquiere el reconocimiento que realmente merece. Existen numerosas opiniones a nivel social relacionadas con que el docente tiene un trabajo que no requiere gran esfuerzo y lo más destacado, que tienen muchas vacaciones. Sin embargo, no se profundiza en lo que supone ser docente.

La docencia no es simplemente asistir a un aula y transmitir a los alumnos los contenidos de una determinada asignatura, va mucho más allá.

Ser docente implica paciencia, tolerancia a la frustración, aprender tanto de los alumnos como de profesionales, libertad de pensamiento y preparación continua tanto dentro como fuera del aula.

En mi opinión, uno de los aspectos más importantes a destacar en la profesión docente es su formación, que va constituyendo la identidad del docente. La construcción de esta identidad se inicia con la formación inicial y se prolonga durante toda la práctica profesional. No surge de forma instantánea, sino que, es un proceso duradero en el tiempo y necesita de continuidad por parte del docente.

Imbernón (2007), expuso la siguiente reflexión, que me parece interesante a tener en cuenta en mi futuro como docente: *“La formación permanente del profesorado debe ayudar a desarrollar un conocimiento profesional que permita al profesorado: evaluar la necesidad potencial y la calidad de la innovación educativa que hay que introducir constantemente en las instituciones; desarrollar destrezas básicas en el ámbito de las estrategias de enseñanza en un contexto determinado, de la planificación, del diagnóstico y de la evaluación; suministrar las competencias para ser capaces de modificar tareas educativas continuamente, en un intento de adaptación a la diversidad y al contexto del alumnado; comprometerse con el medio social”*.

El Máster me ha ofrecido la oportunidad de comenzar el camino de formación hacia la profesión docente. Es el inicio de un camino en el que me interesa formarme para llegar a ser una buena docente. La motivación es uno de los aspectos en los que más me interesa formarme, conocer tanto herramientas como técnicas que ayuden a motivar al alumnado, ya que considero que es gran protagonista de alcanzar el éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje. También creo que es importante estar en contacto con los cambios científicos, ya que al fin y al cabo, en mi caso al tratarse de la especialidad de Física y Química, se transmite ciencia, y resulta muy beneficioso que el docente tenga información actualizada para poder transmitírsela a los alumnos.

2. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS

Uno de los aspectos más destacables del Máster En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas es la gran cantidad de trabajos a realizar, relacionados con los diferentes contenidos teóricos que se tratan, y que permiten a los alumnos que cursan el Máster llevarlo a la práctica, de forma que puedan aproximarse a una situación de docente lo más realista posible, y de este modo ayuden a consolidar un modelo docente específico.

El primero de los trabajos que he seleccionado para el TFM, lo realicé en la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química , durante el segundo cuatrimestre. Lleva por título *Proyecto de innovación Leyes de Newton: ¿Cómo construir un problema a partir de un caso real?*.

El segundo de los trabajos, también lo realicé durante el segundo cuatrimestre, en la asignatura de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química, y se titula *Proyecto Didáctico: Estudio de las fuerzas: Dinámica*.

Ambos trabajos están estrechamente relacionados, ya que, giran en torno al mismo tema, concretamente el tema de las fuerzas de la parte de física dentro de la asignatura de física y química. El primero de ellos se realiza un práctica sobre cómo enseñar las leyes de Newton de una forma diferente a lo habitual, es decir llevando a cabo la práctica de innovación educativa. Y en el segundo, se diseña una secuencia de actividades relacionadas con la Dinámica, teniendo en cuenta los objetivos que se pretenden alcanzar con la misma.

Uno de los motivos por el cual he seleccionados ambos trabajos es la posibilidad que me ofreció tanto el Practicum II como el Practicum III, de llevarlos a la práctica. De este forma pude aplicarlo a un aula y tener un percepción de su funcionamiento. Al mismo tiempo me permitió reflexionar sobre los posibles cambios y adaptaciones que ambos trabajos podían sufrir, de forma que consiguiera una mejora y por lo tanto una tarea docente más exitosa.

Esteve, (1997) & Kyriacou, (1986, 1991) en números estudios relacionados con la profesión docente, destacaron la idea de que en la práctica docente es muy importante la

respuesta que se obtiene ante la variedad de situaciones que se dan en un aula y la capacidad de adaptarse a ella.

Otro de los motivos que considero que me influyó a la hora de escoger estos dos trabajos para el TFM, fue el papel que posee la motivación al alumnado en cada uno de ellos. En el proceso de aprendizaje, el docente debe promover que los alumnos incrementen sus capacidades, convirtiéndose en alumnos competentes. La motivación influye directamente en este proceso, desempeñando un papel protagonista. El docente tiene la oportunidad de emplear diferentes técnicas, tales como el aprendizaje cooperativo o actividades que aproximen la ciencia al aula, que incrementen la motivación en los alumnos y conseguir éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La motivación se constituye en el motor del aprendizaje, es esa chispa que permite encenderlo e incentiva el desarrollo del proceso. Según Woolfolk *“la motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta”* Pero, su presencia o no, no puede atribuirse únicamente a las características personales del alumno, sino que depende de cómo el docente interacciona con los alumnos y actúa para conseguir un alumnado motivado.

2.1 PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?

Como he mencionado anteriormente, el primero de los trabajos seleccionados de título, *Proyecto de innovación leyes de Newton: ¿Cómo construir un problema a partir de un caso real?*, ha sido realizado en la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa.

La innovación educativa es uno de los temas más en auge en el momento educativo actual que nos encontramos, y por otro lado la evaluación supone un parte importante dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos.

En la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa, se trabajan los aspectos comentados anteriormente, lo cual me parece realmente interesante.

Por un lado, porque aparte de la evaluación siempre se relaciona con la realización de una prueba escrita y sin embargo hay multitud de formas de evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje y no es un tarea tan sencilla como parece, requiere gran conocimiento por parte del docente y una gran capacidad de adaptación según el alumnado al que esté dirigido. Por otro lado, la innovación cada día está más presente, huir del convencionalismo y llevar a cabo una práctica docente que se aleje de las prácticas tradicionales. A través de esta asignatura se aprenden diferentes ideas que ayudan a saber qué es realmente la innovación en el campo educativo, y poderlas aplicar en un futuro próximo.

Este trabajo me ha ofrecido la posibilidad de ligar ambos aspectos y poderlo llevar al aula. Por esta razón ha sido seleccionado para la elaboración de este trabajo fin de máster.

El tema que se desarrolla en el trabajo es las leyes de Newton, perteneciente a la dinámica, parte de la física que estudia las causas que provocan el movimiento. En Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre que desarrolla el currículo de la Educación Secundaria en la CCAA de Aragón, el tema de las fuerzas aparece en 2º de la ESO, formando parte del Bloque 4, y no vuelve a aparecer hasta 4º de la ESO, que también constituye el Bloque 4, El movimiento y las fuerzas. Se produce un salto, desde mi punto de vista, bastante notable, ya que los alumnos en 3º de la ESO no tienen contacto con este contenido.

En 2º de la ESO, el tema de las fuerzas se trabaja de forma cualitativa, introduciendo a los alumnos las primeras nociones sobre el mismo. No es hasta 4º de la ESO donde se profundiza más en el tema y se explican las leyes físicas que explican las fuerzas que actúan sobre los cuerpos. Es por esta razón, que me pareció interesante trabajar un tema de gran importancia como son las Leyes de Newton, de un modo diferente al tradicional, partiendo de la base teórica y aplicándolas a un caso real, con el objetivo de que los alumnos pudieran comprenderlas satisfactoriamente.

Como punto de partida se parte de la necesidad de motivar a los alumnos. La asignatura de Física y Química suele ser una de las que supone más dificultades a los alumnos. Oñorbe de Torre y Sánchez Jiménez, (1996) realizaron un estudio sobre las dificultades en el aprendizaje de Física y Química, atendiendo a diferentes ítems relacionados con el estudio de la asignatura. Las respuestas que obtuvieron de los alumnos

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

giraban en torno a la idea de que les resulta un camino difícil aplicar la teoría a la práctica, y que los problemas no se comprenden y son complicados, lo cual los desmotiva al estudio de la asignatura.

La motivación es necesaria para que los alumnos puedan alcanzar el éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En numerosas ocasiones, se piensa que la escasa motivación del alumnado es un obstáculo que depende del estudiante (Vázquez et al., 2010). Sin embargo, si se pregunta a los alumnos, se encuentran respuestas que hacen referencia a que los profesores imparten las clases con la misma metodología que ellos recibieron cuando eran alumnos (Mellado Jiménez, 1996).

En otras ocasiones, los alumnos no aprenden porque no estén motivados, sino que no están motivados porque no aprenden. Dweek y Elliot (1983) profundizaron en la idea de que si el alumno al realizar una tarea se fija en la posibilidad de fracasar, en vez de aceptarla como un desafío, se centra más en los resultados obtenidos que en lo que ha supuesto en el aprendizaje en sí. En este proceso, la motivación juega un papel esencial para incitar a los alumnos a aprender, aprender de los errores e ir construyendo así el conocimiento.

Partiendo de lo anterior, se ha diseñado una actividad que fomente la motivación de los alumnos, teniendo en cuenta diferentes aspectos, entre los que cabe destacar el uso de las TIC, la importancia de aproximar el laboratorio al aula y el trabajo cooperativo.

En cuanto al empleo de las TIC, resultan muy motivadoras de cara al alumnado ya que como destacan Aguilar y Cuesta (2009):

- Influyen en la vida diaria del alumno y están presentes en la educación informal.
- Estimulan la comunicación y ofrecen múltiples posibilidades de aplicación.
- Facilitan el desarrollo de la capacidad investigadora de los alumnos.

Sin embargo, el uso de las TIC en las tareas del aula, exige una preparación previa por parte del profesor de la especialidad y del centro educativo (Vázquez, 2011). Con una buena gestión de las TIC, se consiguen números ventajas, entre las que pueden destacarse:

- Las clases son más activas y participativas por parte del alumnado (Aguaded, Gómez et al., 2010).
- Ayudan a la superación de las concepciones alternativas de los alumnos (Egarievwe, et al., 2000).

Otro de los aspectos que influye directamente sobre la motivación de los alumnos es trabajar . Las prácticas de laboratorio son importantes para lograr la construcción del conocimiento científico escolar y resultan ser beneficiosas al aumentar el interés en los alumnos por aprender nuevas conceptualizaciones. Según lo plantean Carreras, Yuste y Sánchez (citados por Agudelo & García, 2010) *“Los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno determinado, estudiarlo teórica y experimentalmente, y desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores...”*.

Por último, el trabajo cooperativo se define como aquella tarea en la que los estudiantes colaboran unos con otros para conseguir alcanzar las metas (Johnson y Johnson, 1999). Se trata de un tipo de estrategia que conlleva resultados satisfactorios. Tal y como afirmaron Bará, Domingo y Valero, (2007), el trabajo cooperativo proporciona múltiples aspectos, entre los que destacan:

- Interdependencia positiva: un estudiante piensa que no puede tener éxito si los restantes componentes del grupo no lo logran y viceversa.
- Interacción positiva: los estudiantes se ayudan mutuamente explicándose los contenidos o problemas unos a otros.
- Exigibilidad individual / responsabilidad personal: el profesor debe asegurarse de que se evalúen los resultados de cada estudiante.
- Habilidades cooperativas para el funcionamiento efectivo del grupo: capacidades como el liderazgo, la toma de decisiones, saber generar confianza...
- Autoanálisis del grupo: discusión dentro del grupo para saber en qué grado se están logrando los objetivos.

En consecuencia, el aprendizaje cooperativo producirá también un cambio positivo en la motivación de los alumnos, junto con el empleo de las nuevas tecnologías y la

aproximación del laboratorio al aula y por lo tanto será más satisfactorio el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por esta razón, el trabajo realizado tiene fijados como ejes estos tres aspectos clave para conseguir el objetivo fijado, el cual consiste en que los alumnos sean capaces de aplicar las leyes de Newton a un caso real, concretamente, la primera y la segunda ley de Newton, y al mismo tiempo puedan construir un problema a partir de material sencillo y de este modo se disminuyan las dificultades de comprensión y de interpretación de los problemas.

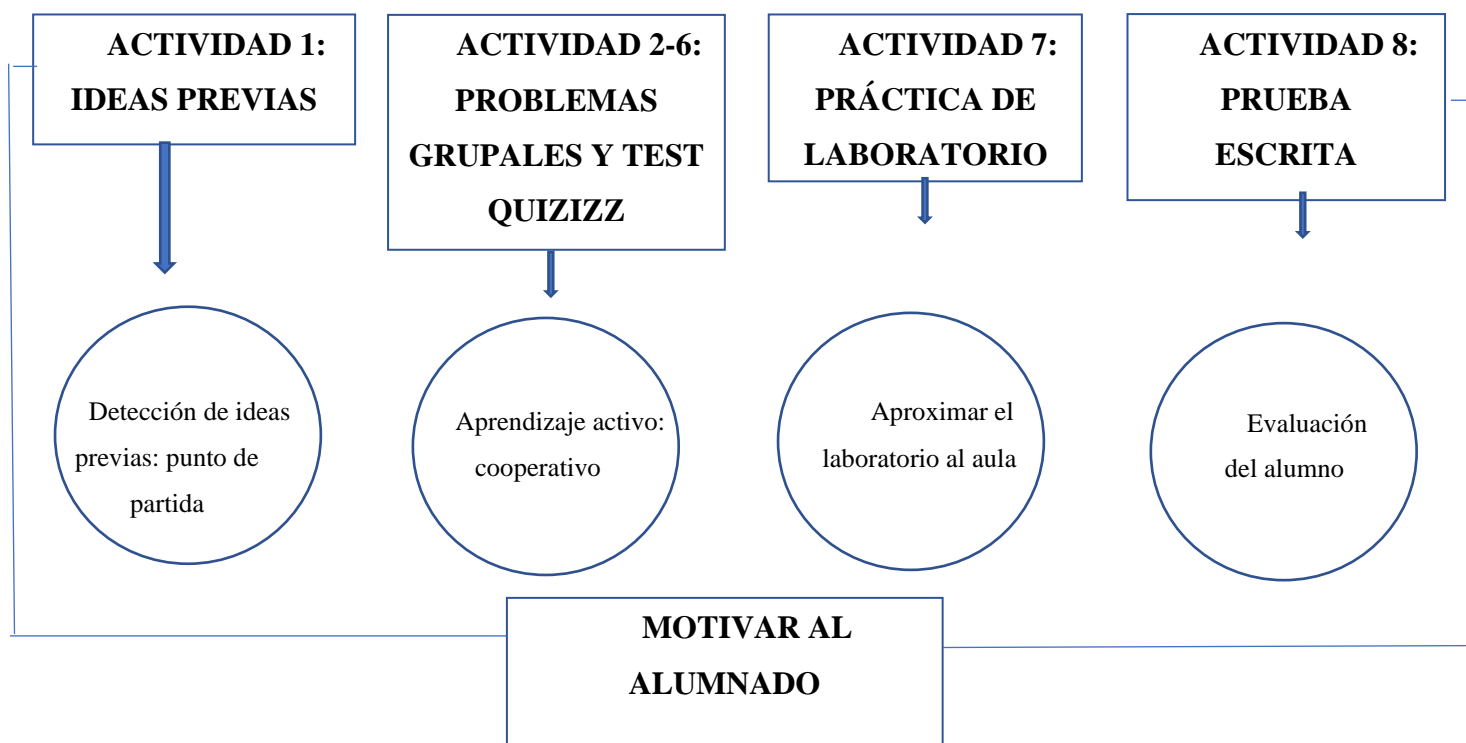
2.2 PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA

Como se ha comentado anteriormente, el trabajo de título, *Proyecto didáctico: Estudio de las fuerzas: Dinámica*, fue elaborado en la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades para el Aprendizaje de Física y Química. Como puede observarse, el tema de este trabajo está relacionado con el trabajo que se ha presentado en el apartado anterior.

El objetivo principal que se pretende alcanzar con la elaboración del proyecto didáctico es diseñar una secuencia de actividades enfocadas al estudio de las fuerzas para el alumnado de 4º de la ESO. En el diseño de tales actividades, se tienen en cuenta diferentes aspectos:

- La detección de las ideas previas de los alumnos.
- El aprendizaje activo por parte del alumnado.
- El aprendizaje cooperativo entre los alumnos.
- La importancia de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de las ciencias.

En el siguiente esquema puede verse la base teórica que se ha tenido presente en la secuencia didáctica:



En la primera actividad planteada, se pretende trabajar las ideas previas que los alumnos poseen sobre el tema a tratar, las fuerzas. En la asignatura de Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las esp. de Física y Química y Biología y Geología, cursada en el primer cuatrimestre, dedicamos varias sesiones al estudio de las ideas previas que poseían los alumnos sobre un tema concreto y la importancia que tenía dentro del proceso de aprendizaje del alumno.

Según Pesa y Cudmani (1997) las ideas previas se construyen sobre la base de criterios, modos de razonar, reglas heurísticas, propósitos y valoraciones, que, si bien suelen ser muy efectivas para enfrentar las exigencias de la vida cotidiana, difieren sustancialmente de la precisión, coherencia, objetividad y sistematicidad del conocimiento científico y actúan como verdaderos obstáculos epistemológicos para la comprensión de ciertos contenidos de las ciencias. Las ideas previas no son algo accidental o coyuntural sino que tienen una naturaleza estructural sistemática que es el resultado de un sistema cognitivo que pretende dar un sentido al mundo definido no sólo por las relaciones entre objetos físicos, sino también por las relaciones sociales y culturales que se establecen en torno a esos objetos.

Tal y como se presenta en el estudio realizado (2008), los alumnos poseen numerosas ideas previas sobre el tema de la fuerza, tema principal de este proyecto didáctico. Algunas de esas ideas previas son:

- Los objetos permanecen en reposo a menos que una fuerza actúe sobre ellos.
- Los objetos inanimados no ejercen fuerza.
- Cuando un objeto cae no requiere de fuerza.
- Una fuerza constante produce una velocidad constante.
- Cuando varias fuerzas están en competencia el movimiento está determinado por la fuerza más grande.
- La magnitud de una fuerza determina el tiempo en el que se recorre una distancia.
- Una fuerza no puede mantener a un objeto acelerado indefinidamente.
- Una fuerza sólo puede mover un objeto si es mayor a la masa del objeto.

Por lo tanto, es muy importante trabajar en esa tarea, y hoy en día existen multitud de herramientas que permiten hacerlo de tal forma que resulte más motivante para el alumnado, como por ejemplo empleando los recursos TIC como se hacía referencia en el apartado anterior. Aplicaciones como Mentimeter, Kahoot o Quizizz abren grandes posibilidades para llevar a cabo el estudio de las ideas previas del alumnado y que sirva como punto de partida para iniciar el tema de las fuerzas de la manera más adecuada posible.

En el resto de actividades diseñadas, concretamente de la actividad 2 a la actividad 6, se fomenta el aprendizaje activo de los alumnos, a través del aprendizaje cooperativo. Por otro lado, también tiene protagonismo el empleo de las TIC y la elaboración de prácticas de laboratorio, para intentar motivar a los alumnos y conseguir los objetivos fijados. Al igual que en el trabajo anterior, la motivación es esencial y está presente en todo momento a la hora de diseñar las actividades.

El aprendizaje activo se presenta como una metodología alternativa y complementaria a la metodología tradicional. Según Rodríguez y Restrepo (2012), las metodologías activas de aprendizaje se entienden como una alternativa al esquema magistral de enseñanza, en la cual el estudiante es un sujeto pasivo de una educación que es presentada

a través del conocimiento de un instructor. Para Gibbs (2013), las metodologías activas hacen referencia a un tipo de ejercicio en el cual el estudiante aprende haciendo e involucran un tipo de educación completamente enfocado en el rol de estudiante como constructor de su propio conocimiento. La idea del aprendizaje activo no es actual, sino que data de siglos pasados, sin embargo la falta de medios en el pasado provocó que la experimentación y el diálogo fueran las herramientas para descubrir y aumentar el conocimiento. Actualmente se cuenta con muchos más medios que permitan fomentar este tipo de aprendizaje, como por ejemplo el empleo de los recursos TIC, que como se explicaba en el apartado anterior aporta numerosas ventajas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El profesor desempeña un papel muy importante a la hora de llevar a cabo el aprendizaje activo. Fernández (2005) considera que las estrategias que deben emplear los docentes llevan implícitas una serie de requisitos a tener en cuenta:

- El profesor debe ofertar diferentes vías de aprendizaje, y el aprendizaje activo engloba diferentes prácticas y estrategias que conllevan un buen aprendizaje.
- El profesor debe asegurarse que el alumno comprende y entiende el significado de los que aprende, y con este tipo de aprendizaje se huye de la memorización y promueve la practica como forma de comprender.
- El profesor debe posibilitar prácticas variadas.
- En la forma de evaluar, se requiere una evaluación formativa teniendo en cuenta la participación de los alumnos.

En este tipo de aprendizaje, se pretende que los alumnos sean independientes y que no sientan temor al cambio intelectual. Son varios los tipos de aprendizajes que fomentan el aprendizaje activo, y uno de ellos es el trabajo cooperativo entre los alumnos.

En el aprendizaje cooperativo, el alumno no solo se preocupa de su propio aprendizaje, sino que también lo hace del del resto de sus compañeros, ya que su éxito depende del éxito grupal. Según Barreto (1994) , el aprendizaje cooperativo es aquel en el que el alumno construye su propio conocimiento mediante un complejo proceso interactivo en el que intervienen tres elementos: los alumnos, el contenido y el profesor. Presenta una serie de ventajas entre las que resulta interesante destacar:

- Los alumnos desarrollan actitudes positivas hacia el aprendizaje.
- Promueve las relaciones entre los estudiantes.
- Aumenta la motivación del alumnado.
- Los alumnos desarrollan actitudes positivas de conducta: tolerancia, flexibilidad...
- Permite a los alumnos enriquecerse de los diferentes conocimientos que se plantean.

Sin embargo, también se dan una serie de dificultades, las cuales el docente tiene que tratar de minimizar lo máximo posible. Entre dichas dificultades puede destacarse:

- La falta de cumplimiento de cada persona con su obligación.
- Falta de concreción inicial del objetivo que se persigue.
- Falta de tiempo o incluso de medios para poder llevar a cabo el aprendizaje,

Generalmente las prácticas de laboratorio se relacionan con una tarea compleja y difícil de ejecutarlo dentro del marco escolar. Sin embargo, existen diferentes alternativas para poder trasladar el laboratorio al aula, empleando recursos TIC o bien a partir de materiales sencillos que posibiliten cumplir los objetivos que se pretenden conseguir con la actividad. Caamaño (1992) reconoce que las prácticas escolares responden a finalidades diversas, tales como, familiarizarse con los fenómenos o ilustrar un principio científico. Hodson (1994) afirmó que no hay que considerar el aprendizaje de las ciencias y las practicas experimentales separadas, sino, que es importante tener en cuenta su interrelación. Por esta razón, en la secuencia de actividades diseñada, se ha tenido presente esta idea y se ha incorporado un actividad de laboratorio (actividad 7), para que los alumnos puedan experimentar y obtener sus propias conclusiones, así se aproximarán al mundo científico.

Por último, hay que tener en cuenta la evaluación del alumno, ya que constituye una parte importante dentro del proceso docente. En el Máster la evaluación se ha trabajado tanto en el primer como en el segundo cuatrimestre. En el primer cuatrimestre, se estudiaron las diferentes formas de evaluar a los alumnos en función de cómo se haya trabajado a lo largo de la evaluación, y en el segundo cuatrimestre se concretó más en las diferentes herramientas que pueden utilizarse para evaluar el trabajo de los alumnos,

destacando las rubricas. Es por ello que se ha escogido este método de evaluación para los alumnos y se ha diseñado una actividad, la última, que emplea una rubrica para evaluar si los alumnos han adquirido los conocimientos que se han trabajado durante el proyecto dinámico. También se ha empleado el método de rubricas para evaluar la práctica de laboratorio, ya que no solo permite evaluar los conocimientos propios de la física, sino que se pueden evaluar habilidades, destrezas, así como interacciones propias del trabajo cooperativo.

3. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS

Como se ha comentado en apartados anteriores, para la realización del presente Trabajo se han escogido dos de los trabajos realizados a lo largo del curso académico. El primero de los trabajos de título, *Proyecto de innovación: Leyes de Newton: ¿Cómo construir un problema a partir de un caso real?*, elaborado en la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química, se muestra en el Anexo I. El segundo, cuyo título es, *Proyecto Didáctico: Estudio de las fuerzas: Dinámica*, elaborado en la asignatura de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química, puede encontrarse en el Anexo II. Ambos trabajos, se desarrollaron durante el segundo cuatrimestre, por lo que se pudieron utilizar muchos de los recursos que se aprendieron durante el primer cuatrimestre del Máster.

El tema principal de ambos trabajos es el estudio de las fuerzas, tema que genera gran dificultad en los alumnos que cursan la asignatura de Física y Química en 4º de la ESO, ya que durante el curso anterior no han estudiado ningún tema relacionado y en 2º de la ESO, han tenido simplemente una aproximación al concepto de fuerza.

Por ello, con el primero de los trabajos, se pretende que los alumnos sean capaces de comprender y saber aplicar las Leyes de Newton, de tanta importancia en el estudio de las fuerzas, a través de una práctica diferente a lo tradicional. Y en el segundo de los trabajos, el objetivo es realizar una secuencia de actividades, orientada hacia el alumnado de 4º de la ESO, que permita a los alumnos una comprensión adecuada de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos.

3.1 PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?

Como se ha hecho referencia en apartados anteriores, este trabajo está diseñado para llevarlo a cabo con el alumnado de 4º de la ESO, y ha consistido en llevar a cabo una práctica diferente a la hora de trabajar las Leyes de Newton.

Se ha encontrado que, en numerosas ocasiones los alumnos muestran dificultades a la hora de interpretar los enunciados de los problemas, y por lo tanto no son capaces de aplicar la teoría al caso práctico. Durante mi estancia en el Practicum I, pude observar

como este hecho era uno de los más comunes entre el alumnado, provocando gran desmotivación, llegando incluso hasta el no querer seguir cursando la asignatura de Física y Química en cursos posteriores por la dificultad que presenta. Con este trabajo, se pretende minimizar este problema, haciendo que los alumnos construyan un problema real, y de este modo puedan visualizarlo y observar lo que ocurre, es decir de una manera novedosa, consiguiendo así captar su atención y motivándoles en el estudio de la asignatura de Física y Química.

Por esta razón, podría decirse que este trabajo sigue la línea de la innovación educativa. La innovación en educación puede ser interpretada de múltiples maneras. Una de las formas más comunes de entenderla como la incorporación de una idea, práctica o algo novedoso dentro de un conjunto, con la convicción de que el todo cambiará a partir de las partes que lo constituyen. Según Lucarelli (1993), la innovación educativa implica cambios en el currículo, en las formas de ver y pensar las disciplinas, y en las formas de organizarlas. Da Cunha (1998), añadió que también produce cambios en las relaciones de poder en el aula.

Relacionado las ideas expuestas anteriormente, la innovación educativa consiste en llevar a cabo una forma de enseñanza diferente, en cuanto a la organización de los conceptos de una asignatura, siempre enfocado a cumplir con los objetivos y obtener mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Justo es lo que se persigue con este trabajo, organizando el trabajo de una forma diferente a la habitual, empleando objetos para construir un problema, en vez de trabajar con los libros de texto o con colecciones de problemas sobre las Leyes de Newton.

3.1.1 CONCLUSIONES

Generalmente para la enseñanza de las ciencias, concretamente para la asignatura de Física y Química, es muy común que se combinen las sesiones teóricas con las sesiones prácticas. En las sesiones teóricas se llevan a cabo las explicaciones pertinentes de los conceptos y en las sesiones prácticas se aplican dichos conceptos a casos prácticos.

Sin embargo, lo que para un docente puede parecer sencillo, para los alumnos, en numerosas ocasiones, se convierte en una montaña rusa, ya que no son capaces de relacionar los conceptos vistos el teoría a la hora de enfrentarse a un problema.

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

El papel que desempeña el docente es esencial, y es muy gratificante ver que los alumnos no solo adquieren los conceptos, sino que, los comprenden. En este camino, la práctica docente debe estar encaminada a cumplir los objetivos que se desean alcanzar. Actualmente existen multitud de recursos al alcance de todos que permiten llevar a cabo diferentes prácticas enfocadas a una mejora en la interpretación de los enunciados de los problemas, es decir, trasladar al aula el problema real en sí. De este modo, los alumnos podrán ser ellos los que desde el primer momento construyan los problemas paso a paso, en base a sus conocimientos científicos previamente adquiridos.

3.1.2 PROPUESTA DE MEJORA

Gracias a la posibilidad que ofrece el Máster a través del Practicum III de llevarlo a la práctica real, puede comprobarse la eficacia del trabajo y detectar las posibles mejoras para futuras aplicaciones.

Uno de los inconvenientes que detecté a la hora de llevar a cabo el trabajo, fue que está orientado a trabajar con grupos reducidos. Sin embargo, podría mejorarse, cambiando los papeles establecidos del profesor y los alumnos. Con esto me refiero a que si el grupo es muy numeroso, el profesor puede ser el que lleve a cabo la práctica en colaboración siempre de los alumnos, y de este modo se solventaría el problema de falta de recursos y materiales para todo el alumnado.

Otro de los errores que detecté en la ejecución, fue la distribución de algunos alumnos en los grupos de trabajo, que provocaba que los alumnos más desinteresados por la asignatura de Física y Química se juntaran en el grupo de trabajo, y como consecuencia no se conseguía el objetivo perseguido. Probablemente se trate de una falta de desconocimiento del total del alumnado, ya que el periodo de tiempo en el que se realiza el Practicum no permite conocer a todos los alumnos, pero si considero que sería interesante que el profesor marque los grupos de trabajo, de forma que los niveles se compensen y la actividad sea eficaz para todos los alumnos que participen.

3.2 PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA

El segundo de los trabajos escogidos para el TFM, lleva por título *Proyecto didáctico: estudio de las fuerzas: dinámica*, como se ha hecho referencia anteriormente. Con este

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

trabajo se pretende diseñar una secuencia de actividades en torno al estudio de las fuerzas. Esta secuencia está pensada para conseguir que los alumnos comprendan paso a paso cada uno de los conceptos que engloba la dinámica, prestando atención a la motivación de los alumnos. Es por ello, que las actividades están pensadas para realizarlas de forma grupal y que los propios alumnos sean los protagonistas de su trabajo, fomentando así el aprendizaje activo a través del trabajo cooperativo. También se emplean los recursos TIC, que permiten realizar actividades más entretenidas y así captar la atención de los alumnos, pero siempre guiadas por el profesor. Por último, se tendrá presente la importancia de que los alumnos se puedan aproximar a la actividad científica, por ello se incluye en la secuencia una actividad de laboratorio.

En la secuencia podrían distinguirse cuatro tipos de actividades diferenciadas:

- Sesiones de problemas.
- Test teórico-prácticos a modo de autoevaluación.
- Actividad de laboratorio.
- Prueba escrita evaluable.

En las sesiones de problemas se pretende que los alumnos sean capaces de resolver de forma grupal ejercicios relacionados con los conceptos teóricos explicados. Cada grupo tendrá la misión de resolver uno de los problemas y posteriormente tendrá que presentarlo a sus compañeros, con el fin de que todos ellos se enriquezcan del conocimiento de sus compañeros.

Los test teórico- práctico están pensando como autoevaluación para los alumnos, es decir a través de ellos podrán ver el grado de afianzamiento de los conceptos. Al mismo tiempo, el profesor podrá observar los resultados que obtienen los alumnos, y así poder incidir en aquellos conceptos que no hayan quedado claros y profundizar más en ellos.

Con la actividad de laboratorio se pretende que los alumnos entren en contacto con el mundo científico. Es una actividad que no requiere de muchos recursos y es fácil de llevarla a la práctica, ya que no supone gran peligrosidad, uno de los mayores miedos a la hora de hacer este tipo de actividad. Los alumnos podrán manipular el material y aplicar conceptos físicos a la práctica.

Por último, la prueba escrita evaluable será el fin de la secuencia de actividades, y permitirá tanto al alumno como al profesor, ver el grado del alcance de los conceptos, así como si la secuencia ha sido efectiva y se han alcanzado los objetivos propuestos.

En cuanto a la evaluación, se realizará utilizando las rúbricas. Serán evaluables tanto la actividad de laboratorio como la prueba escrita. Para la actividad de laboratorio se emplearán dos rúbricas, una de ellas servirá para evaluar la interacción entre los alumnos, los roles dentro del grupo, entre otros aspectos, y la otra para evaluar el informe de resultados atendiendo a las justificaciones en base a los conceptos teóricos. En el caso de la prueba escrita, también se emplearán dos rúbricas, pero en este caso, una de ellas para las cuestiones teóricas y otra para las prácticas, y ambas serán aplicadas a nivel individual, a diferencia de las utilizadas para la práctica de laboratorio.

3.2.1 CONCLUSIONES

Para elaborar la secuencia didáctica, me he dado cuenta de que no solo hay que atender al contenido propiamente relacionado con la especialidad, en este caso Física y Química, sino que hay que tener en cuenta otros aspectos, que durante el Máster he ido adquiriendo. Hay que tener en cuenta aspectos legislativos a la hora de diseñar las actividades, y cumplir con lo que marca el currículo de educación secundaria en la comunidad de Aragón. Por otra parte, algunos de los recursos empleados en la secuencia, tales como aplicaciones TIC, han sido empleadas en algunas de las asignaturas del Máster por lo que ha sido enriquecedor poderlas incorporar a mi secuencia para realizar algunas de las actividades.

Como comenté al comienzo del TFM, una de las razones por las que escogí este trabajo, fue por la posibilidad de poderlo llevar a la práctica durante el Practicum. Uno de las dificultades que he encontrado es el tiempo. Es una tarea compleja adaptar las actividades al número de sesiones, ya que no se tiene en cuenta los imprevistos que pueden surgir durante la ejecución de la misma. De ahí que la capacidad de adaptación del docente a las necesidades de los alumnos sea una de las cualidades que más destaco de un profesor.

Tras mi experiencia personal a la hora de llevar a cabo la secuencia de actividades, me parece interesante destacar la idea de que tiene que estar muy bien planificada y

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

ajustada a las sesiones con las que se cuenta, pero también se deben tener alternativas por los contratiempos que puedan surgir.

En mi futuro docente, conocer al alumnado muy bien es otro de los aspectos destacables a la hora de realizar la secuencia, ya que los alumnos son los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje, y como he comentado anteriormente es necesario adaptarse a sus necesidades.

3.2.2 PROPUESTA DE MEJORA

La secuencia de actividades comienza con una actividad que permite conocer las ideas previas de los alumnos sobre las fuerzas. En mi caso ha sido diseñada con una aplicación llamada Mentimeter que permite a los alumnos mostrar sus ideas, generándose una gran lluvia de ideas. En su defecto, si no se contara con recursos TIC, se podrían utilizar post-it, y crear de forma manual la nube de ideas. Sin embargo, según el grupo de alumnos con el que se trabaje, puede resultar más eficiente realizar un cuestionario de ideas previas a través de aplicaciones como Quizizz, que permite al profesor ver los aciertos y fallos, al igual que al alumno de forma inmediata. De este modo, se guía a los alumnos en el proceso.

Uno de los grandes saltos que se produce entre 2º de la ESO y 4º de la ESO, es el hecho de que es este curso en el que se entiende la fuerza como magnitud vectorial, algo desconocido por alumnos hasta este momento. Al exponer la propuesta en clase, la profesora hizo hincapié en la dificultad y lo importante que era asentar bien esta idea. En mi caso yo diseñé una actividad que consistía en la elaboración de problemas de forma grupal, pero creo que sería más interesante trabajarlo desde un punto de vista más práctica, incluso con alguna actividad de laboratorio o empleando recursos TIC, a través de simuladores. Es necesario que este concepto quede bien entendido para la posterior elaboración del resto de actividades de la secuencia didáctica.

En cuanto a las actividades de problemas, en la que los alumnos tienen que resolver un problema y exponer a los compañeros, me parece interesante incluir una mayor guionización en el proceso. Con esto me refiero, a que por ejemplo todos los miembros del grupo deben realizar una aportación e incluso tanto los protagonistas del ejercicio defendido como el resto de integrantes de la clase, sean participes y valoren la actuación

de sus compañeros a partir de una rúbrica elaborada por el profesor. De esta forma, todo el trabajo realizado formará parte de la nota final de la asignatura.

Para la actividad de laboratorio, uno de los aspectos que modificaría es la forma de evaluar. Incorporaría una rúbrica en la que los integrantes del grupo puedan valorarse a ellos mismos y a los demás miembros, con el fin de conseguir igualdad en la calificación, ya que uno de los riesgos que se corre a la hora de hacer trabajos grupales es la falta de compromiso por algunos de los alumnos.

Por último, ya que la secuencia de actividades está diseñado desde el primer momento para realizarla fomentando el trabajo cooperativo, me parece interesante como docente incorporar esta práctica a la última prueba final. De esta forma, el examen tendrá una parte individual, pero también podría contener una parte grupal.

4. REFLEXIONES

En mi opinión, el Máster ofrece un conjunto de recursos que te permiten enfocar la práctica docente. Cada una de las asignatura ofrece múltiples herramientas que en el futuro podré emplear a la hora de ejercer la profesión, y lo más interesante es que a través del Practicum se puede tener un primer contacto con la realidad educativa.

Como he hecho referencia anteriormente, los dos trabajos que he seleccionado están relacionados por el tema que se trabaja. Es muy común que el temario de física se trabaje combinando sesiones de teoría y práctica, y que estas últimas se conviertan en clases en las que los alumnos tienen que resolver los ejercicios que aparecen en el libro del texto en relación al apartado teórico. Esto en ocasiones provoca que los alumnos no trabajen, o se desmotiven al no comprender los ejercicios que tienen que resolver.

Por estas razones, me parece interesante trabajar de un modo diferente para conseguir que los alumnos estén motivados e inculcarles la pasión por la ciencia. Sin embargo, para el docente, resulta más laboriosa esta forma de trabajo, pero en mi opinión puede resultar más efectiva. Más laboriosa, en el sentido de que tiene que estar muy bien diseñada y adaptarse al alumnado completamente. Actualmente existen muchos recursos que permiten obtener multitud de información, y no limitarse a emplear únicamente los libros de texto. Es decir, el propio profesor puede elaborar sus propios materiales, combinando todos los recursos de los que dispone.

A continuación he seleccionado alguno de los recursos que considero interesantes a la hora de trabajar la Física en 4º de la ESO:

- Blogs que integran un conjunto de contenidos tanto teóricos como prácticos. Cabe destacar el blog de Joaquín Rodrigo (<http://recursos-joaquinrodrigo.blogspot.com/p/fyq-4eso.html>).
- Experimentos sencillos que permitan evidenciar las leyes físicas a los alumnos y que puedan realizarse fácilmente en el aula. En Youtube se pueden encontrar números videos en los que se trabajan las tres Leyes de Newton. Puede servir como punto de partida para introducir la explicación teórica (<https://www.youtube.com/watch?v=4a2vBFmTQe8>).

- Cuadernos de laboratorio que incluyen prácticas de laboratorio, con materiales no muy difíciles de conseguir, y de este modo poder aproximar más la ciencia a los alumnos (<http://riberadeltajo.es/nuevaweb/index.php/casilleros/fisica-y-quimica/casillero-de-mariano-benito-perez/eso/fisica-y-quimica-4-eso/148-fisica-y-quimica-4-eso-5-practic-as-de-laboratorio?format=html>).

Otro de los aspectos destacables es que los alumnos cada vez están más en contacto con la tecnología, al fin y al cabo, han nacido con ella. Por lo tanto incorporarlos en la práctica docente puede resultar muy efectivo y de este modo llevar a cabo una práctica docente basada en la innovación educativa.

No hay que olvidar que la motivación es la piedra angular sobre la que se sostiene el camino para culminar en éxito, y emplear todo aquello que pueda aumentar la motivación siempre va a resultar favorecer. También, hay que tener en cuenta que el profesor tiene que adaptarse tanto a las necesidades de los alumnos como a la situación actual, que cada día evoluciona más rápido. Por ello, es importante la formación continua del profesorado, ya que él es el transmisor de conocimientos a sus alumnos, y cuantos más métodos, recursos... conozca o sea capaz de trabajar con ellos, más se enriquecerán sus alumnos.

4.1 REFLEXIONES CRÍTICAS A LOS TRABAJOS SELECCIONADOS

La profesión docente no es una tarea sencilla. No basta con saber mucho de una asignatura, sino que es necesario saber cómo enseñarla.

Los trabajos seleccionados para este TFM, están estrechamente relacionados, de hecho el Proyecto de innovación podría incluirse con una actividad dentro del Proyecto didáctico en el que se ha diseñado una secuencia de actividades.

En ambos casos, me parece interesante atender al tratamiento de la información. Con esto quiero hacer referencia a que hay que tener en cuenta como se transmite la información a los alumnos, porque al final ellos van a ir construyendo su conocimiento científico, en parte, con lo que el profesor le transmita.

Para que esta tarea sea exitosa, la labor del docente ha de ser minuciosa, y estar continuamente en contacto con los cambios que tienen lugar a nivel social, para transmitir la información lo más actualizada posible.

4.1.1 PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?

Tras la realización del Practicum I, en el que tuve la oportunidad de observar la realidad de un aula, así como en el Practicum II, y con todo lo aprendido en el Máster, es importante que los alumnos aprenden.

Saber si los alumnos aprenden no es para nada una tarea sencilla. Sin embargo, el profesor puede emplear recursos y herramientas que despierten la curiosidad en los alumnos, y les mantenga motivados para poder aprender ciencia.

El Proyecto de innovación que se ha llevado a cabo durante el Practicum III, y se ha expuesto en el Máster en la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química. Por lo tanto, he podido realizar un análisis crítico tanto con lo observado a la hora de llevarlo a la práctica como con las ideas que la profesora de la asignatura me proporcionó.

Como puede verse en el Anexo I, el proyecto está secuenciado en tres sesiones. La primera de ellas incluía una clase de introducción teórica sobre las Leyes de Newton, siguiendo la metodología tradicional. Sin embargo, considero que sería más interesante explicarlas a partir de experimentos sencillos, que el propio profesor puede realizar en el aula. Considero que se corresponde más con el marco de innovación educativa en el que está enfocado el proyecto. A continuación, muestro algunos de los experimentos que he considerado interesantes para explicar las Leyes de Newton. Para la Primera Ley de Newton pueden hacerse diferentes experimentos, como por ejemplo el de la moneda. De no poderse realizar en clase, también existe la posibilidad de mostrarlo en video (<https://www.youtube.com/watch?v=6ErFlqgwiBY>).



Figura 1. Experimento Primera Ley de Newton.

Para la Segunda ley de Newton se puede realizar el experimento de la vela o bien mostrar en video si no es posible hacerlo en aula (<https://www.youtube.com/watch?v=46-0NzmDPDU>).



Figura 2. Experimento Segunda Ley de Newton.

Por último para la Tercera Ley de Newton, el experimento del globo-cohete (<https://www.youtube.com/watch?v=BQEvahXcrvc>).



Figura 3. Experimento Tercera Ley de Newton.

Todos ellos son experimentos sencillos y fáciles o bien de realizarlos en clase o mostrarlos en videos, consiguiendo así que los alumnos comprendan las Leyes de Newton.

Como comenté en apartados anteriores, la segunda sesión en la que los alumnos a partir de materiales construían el caso real, en el que poder ver que se cumplían la Primera y Segunda ley de Newton, estaba pensada para hacer en grupos pequeños si la clase no es muy numerosa. De no ser así, esta actividad podría ser llevada a cabo por el profesor en colaboración con los alumnos. Aunque, en mi opinión resulta más interesante que sean ellos los que manipulen, porque no solo trabajan la física en sí, sino que también desarrollan habilidades sociales o un acercamiento al mundo científico.

Para la última sesión, sí que considero que es necesario hacerla de un modo más guionizado para que los alumnos puedan realizarla en el aula, ya que uno de los riesgos que se corre al trabajar en grupo es que no todos los integrantes del mismo trabajan, por lo tanto es positivo que lo puedan hacer por completo en el aula. Se podría dar a los alumnos una plantilla en formato digital para que ellos fueran completando en base a sus resultados.

Por último, para la valoración de la actividad se podría realizar una encuesta empleando la aplicación de Quizizz, con el fin de mejorar la actividad para posibles ejecuciones.

4.1.2 PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA

El Proyecto didáctico diseñado gira en torno al tema de la Dinámica. Tuve la posibilidad de llevarlo a cabo durante mi estancia en el Practicum, y exponerlo en el aula en la asignatura de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química. Por un lado, a la hora de realizar algunas de las actividades en el aula, me he podido dar cuenta de errores en el diseño o posibles mejoras. Por otro lado, aspectos que inicialmente no he considerado con la importancia que requieren, al presentarlo en clase, los profesores me han planteado la necesidad de profundizar en dichos aspectos, reflexionar sobre ello y poder plantear un análisis crítico del proyecto. Por último, el hecho de poder ver los proyectos de otros compañeros, abre amplias posibilidades, ya que se pueden captar multitud de ideas, y poderlas incorporar y adaptarlas a mi Proyecto didáctico.

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

Como ya cité en el apartado de propuestas de mejora para el Proyecto didáctico, uno de los puntos importantes es el asentar correctamente el concepto de fuerza. En el currículo, en 3º de la ESO no se trabaja el tema de las fuerzas, por lo que hay un salto considerable, y es en 4º de la ESO cuando los alumnos asientan las bases del concepto de la fuerza, que posteriormente emplearán en los cursos posteriores de Bachillerato.

Uno de los principales que encuentran los alumnos a la hora de trabajar el concepto de fuerza es entender la fuerza como una magnitud vectorial. Este es el punto de inflexión que separa el concepto de fuerza de 2º de la ESO con 4º de la ESO. Por ello, es importante partir de la base de qué es un vector, y relacionarlo posteriormente con la fuerza. Los vectores se trabajan en la asignatura de matemáticas, sin embargo, en ocasiones los momentos de los temarios no van en paralelo, y los alumnos se enfrentan al tema de la dinámica si haber estudiado los vectores en matemáticas. Existen diferentes simuladores que permiten ver visualmente las componentes de un vector, así como sumar vectores. De esta forma, los alumnos pueden comprender el concepto de vector, antes de pasar a explicar la fuerza como magnitud vectorial.

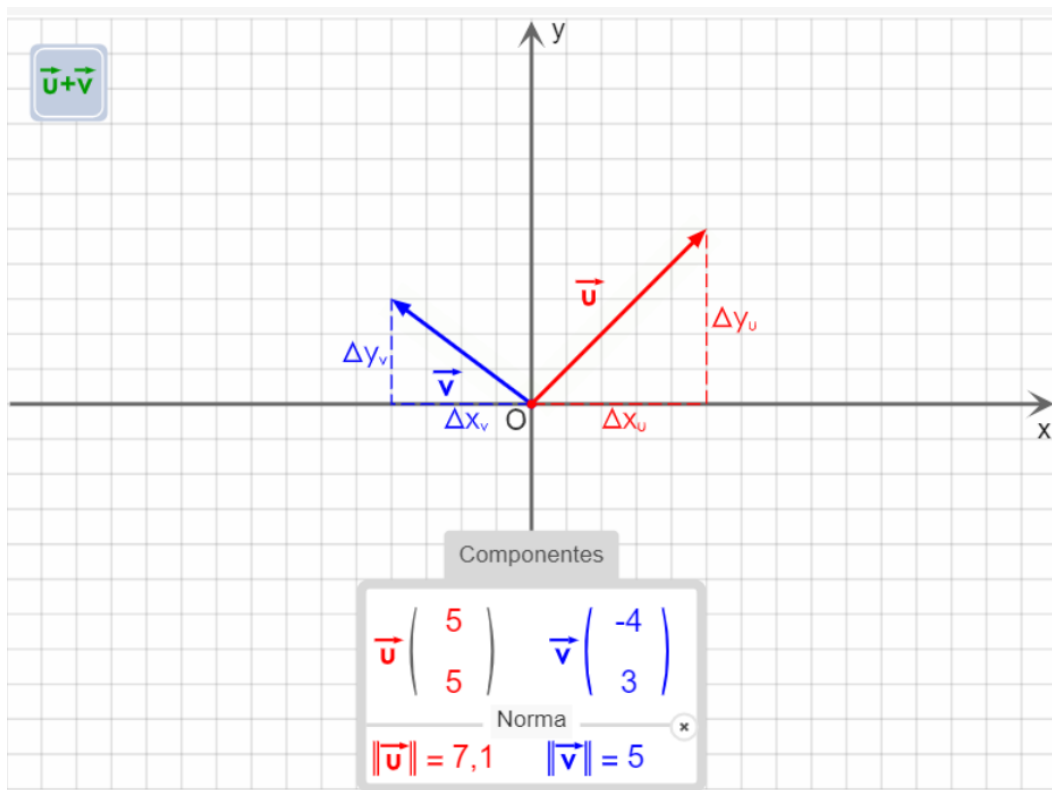


Figura 4. Simulación de componentes de un vector.

Otro de los puntos clave, que tras el análisis, considero que es necesario tener en cuenta es que en las actividades diseñadas para que los alumnos en grupos resuelvan un problema y posteriormente lo expongan, formen parte de la evaluación de los alumnos. Para ello es bueno, que todos los compañeros sean participes, así se conseguirá captar la atención de todos ellos. Se podría diseñar un rúbrica, que reuniera ítems, y cada uno de ellos tuviera una puntuación.

ITEM A VALORAR	PUNTUACIÓN		
	1	2	3
Destreza al exponer oralmente el problema			
Justifica adecuadamente los resultados			
Emplea un lenguaje claro y adecuado			

Figura 5. Rúbrica presentación de problemas.

En relación a lo anterior, sería interesante crear un banco de trabajo con todos los ejercicios realizados por los alumnos. De este modo, todos ellos tendrían los problemas de todos sus compañeros, y constituiría una fuente de trabajo para preparar el examen de la asignatura. Actualmente, las TIC ofrecen la posibilidad de fácilmente crear un blog al que puedan tener acceso todos los alumnos y consultar la información si así lo requieren. Por ejemplo la web Wix, permite crear un blog de forma sencilla y gratuita, podría realizarlo el docente con el conjunto de los ejercicios de los alumnos y darles el link de acceso a los alumnos (<https://es.wix.com/>).

En cuanto a las prácticas de laboratorio, en el caso de que el tiempo lo permitiera, podrían realizarse más de una, con el fin de que los alumnos tengan más contacto con el mundo científico. Por ejemplo, una práctica que sería interesante trabajar es la fuerza de rozamiento, para que comprendan la influencia de esta fuerza. En el Proyecto de innovación que se propone con anterioridad a este trabajo, hay una parte destinada a la influencia del rozamiento, por lo que podría resultar interesante intercalar dentro de la secuencia de actividad el Proyecto de innovación.

En cuanto a la prueba evaluable, sí que considero que pueden hacerse algunas modificaciones para que se ajuste más con el enfoque inicial del Proyecto didáctico. El trabajo cooperativo está presente a lo largo de todo el Proyecto, sin embargo, a la hora de evaluar, la prueba escrita es a nivel individual. La evaluación constituye una parte importante del proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que permite al docente observar el grado de adquisición de los conceptos. Podría combinarse la evaluación grupal y la evaluación individual. Es decir, realizar una prueba escrita como la que se ha propuesto y con los grupos de trabajo que se han organizado para el resto de actividades realizar uno de los ejercicios que se han trabajado, con algunas modificaciones. De este forma, se sigue la línea del trabajo cooperativo.

Por último, destacaría la idea de que cada grupo de alumnos tiene sus propias necesidades, y es el docente el que tiene que adaptarse a ellas. Además, en ocasiones se diseñan unas actividades y no salen como se habían planificado por motivos diversos (falta de tiempo, falta de integrantes en un grupo...). En este punto, el docente debe guiar la situación y encaminarla siempre al éxito en el aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

En muchas ocasiones se cree que la docencia es un profesión “fácil”, que simplemente requiere del conocimiento de una disciplina específica. Sin embargo, la enseñanza va más allá y necesita muchos recursos y herramientas propias del mundo de la didáctica. Muchas de ellas, las proporciona este Máster, que no sólo es un trámite para poder ejercer la profesión de docente, sino que, se trata de un punto clave en el proceso de formación del docente.

También, hay que tener en cuenta que la educación sufre cambios constantemente, y por ello hay que estar en contacto con dichos cambios, y que la formación sea continua, no estancarse en el tiempo e ir incorporando nuevas técnicas y metodologías a nuestra práctica docente.

5.1 REFLEXIONES DEL PROCESO FORMATIVO

Durante el Máster, en las diferentes asignaturas se nos han presentado diferentes recursos y metodologías de trabajo para llevar a cabo con el alumnado.

Uno de los recursos más destacados son los recursos TIC. Hoy en día, los alumnos son muy activos a nivel tecnológico, y es interesante aprovecharlo. Sin embargo este proceso tiene que estar controlado por el docente, porque si no hay una buena gestión es posible fracasar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el caso concreto de esta asignatura, Física y Química, y más concretamente para la Química, se encuentran dificultades a la hora de poder realizar actividades de laboratorio, por la peligrosidad que puede suponer el emplear algunas sustancias o incluso por no tener lugar específicos para poderlas llevar a cabo. Con las TIC, se pueden proyectar videos, o incluso existen simuladores que permiten experimentar y aproximar así la ciencia al aula.

Por otro lado, de todas las metodologías que he estudiado a lo largo del Máster, enfocadas a que el alumno es el centro del proceso de aprendizaje, destacaría el aprendizaje cooperativo. Es una metodología desde mi punto de vista muy enriquecedora, que permite alumnos aprender de ellos mismos. Obviamente, el papel del docente tampoco carece de importancia, ya que al fin y al cabo es el guía del proceso en sí mismo.

Universidad de Zaragoza – Facultad de Educación

Además el Máster también permite ponerse en la “situación de docente”. En primer lugar hay asignaturas en las que se diseñan actividades propias para la asignatura y se exponen en el aula al resto de compañeros, lo cual resulta muy beneficioso, ya que puedes aprender de tus errores y aprender de los compañeros. En definitiva, constituye un banco de trabajo que estará presente en mi futuro como docente.

Por último, los Practicum, desde el I hasta el III, son la parte del Máster que más ha cumplido mis expectativas. En el primero, puedes poner en práctica todo lo estudiado a nivel legislativo durante las asignaturas del primer cuatrimestre, ver el funcionamiento real de un centro, así como asistir a una clase. En el segundo, comienzas a tener un contacto más real con el alumnado, y junto con el tercero, te permiten realizar un “simulacro” de lo que posiblemente en un futuro sea la labor como docente. Continuamente la reflexión está presente, ya que siempre hay que mostrar una actitud receptiva a la mejora y hacer un análisis tanto de lo que sí que ha funcionado como de lo que no ha funcionado. Este aspecto también se trabaja en el Máster, y me parece interesante, porque si no muchos de estos aspectos los dejaríamos pasar sin darnos cuenta de la importancia que tienen.

5.2 PROPUESTAS DE FUTURO

Tras haber cursado el Máster En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas en la especialidad de Física y Química, me he reafirmado en la idea de que quiero dedicarme al mundo de la docencia. En mi caso, puede decirse que es vocacional, ya que pese a haber estado en contacto con otros mundos profesionales diferentes, siempre me he mantenido ligada al mundo educativo.

Antes de cursar el Máster, había muchos aspectos que desconocía completamente, y que a día de hoy me aportan más confianza para llevar a cabo la profesión como docente, tanto de educación secundaria como bachillerato.

Sin embargo, creo que la formación no debe finalizar aquí, que esto solo constituye el inicio, y que el docente tiene que estar en un proceso continuo de formación y adquirir nuevos recursos, herramientas, métodos para ofrecer a sus alumnos. Junto con la experiencia, irán constituyendo el modelo de docente.

Como ya he hecho hincapié anteriormente, la motivación es uno de los aspectos que me llama mucho la atención y me gustaría formarme en conocer técnicas sobre la motivación escolar. Hoy en día, hay una gran oferta en este campo e incluso cursos online que te permiten formarte y poder compatibilizarlo con el trabajo.

Por otro lado, la innovación educativa, y el empleo de las TIC, también han despertado gran curiosidad en mi carrera y considero que es muy interesante adquirir conocimientos relacionados tanto con los recursos TIC como con la innovación en la educación. En mi opinión, están a su vez relacionados con la motivación del alumnado. Tras informarme, he encontrado varias posibilidades dentro de este campo, una de ellas es cursar el Máster Universitario en Innovación Tecnológica en Educación o bien cursar el Master en nuevas tecnologías aplicadas a la educación (Máster Europeo en Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación), que ofrece la posibilidad de realizarlo online, y que debido a mi situación laboral actual, me permitiría poder realizarlo y continuar con mi trabajo.

Por último, aunque a lo largo del trabajo no haya hecho referencia al mundo de los idiomas, considero que es muy importante tener formación en diferentes lenguas, ya que el bilingüismo está cada vez más presente en el mundo educativo. Por ello seguiré ampliando mis estudios en inglés, y retomaré mis estudios en francés, lengua que curse durante gran parte de mi vida escolar (desde primaria hasta bachillerato), pero no he obtenido un título oficial.

En definitiva, mi objetivo es formarme constantemente, para poder ofrecer una enseñanza de calidad y actualizada en todo momento, y aprovechar todos los recursos que la sociedad actual nos ofrece para poder llevarlo a cabo.

6. REFERENCIAS

Coca, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235.

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.

Esteve, J. M. (2009). La formación de profesores: bases teóricas para el desarrollo de programas de formación inicial Teacher training. Theoretical basis for the development of pre-service training programs. *Revista de educación*, 350, 15-29.

Freire, P., & Faúndez, A. (1986). Hacia una pedagogía de la pregunta. *Conversaciones con Antonio Faúndez*. Buenos Aires: Ediciones La Aurora.

García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo. *Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.

Gaspar Lasanta, B. (2017). Aprendizaje activo para Física y Química de 3ª de Educación Secundaria Obligatoria (Master's thesis).

Gil Pérez, D., & Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 0155-163.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313.

Imbernón, F. (2001). La profesión docente ante los desafíos del presente y del futuro. *La función docente*, 27-45.

Llorens, F., & Satorre, R. (2004). Decálogo para el profesor novel. Actas de las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Thomson.

Mora, C., & Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(1), 13.

Oñorbe de Torre, A., & Sánchez Jiménez, J. M. (1996). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química: I. Opiniones del alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 0165-170.

Rodríguez, J. O. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la Salud*, 4.

Tapia, J. A. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. *La orientación escolar en centros educativos*, 209-242.

Vaillant, D. (2010). La identidad docente. La importancia del profesorado. *Revista Novedades Educativas*, 22(234), 1-17.

Vogliotti, A., & Macchiarola, V. (2003, Septiembre). Teorías implícitas, innovación educativa y formación profesional de docentes. In *Ponencia Congreso Latinoamericano de Educación Superior. Argentina: Universidad de San Luis*.

ANEXOS

En esta apartado se presentan los trabajos seleccionados para la elaboración del trabajo de fin de máster.

ANEXO I. PROYECTO DE INNOVACIÓN LEYES DE NEWTON: ¿CÓMO CONSTRUIR UN PROBLEMA A PARTIR DE UN CASO REAL?

Introducción

El presente proyecto de innovación de título, Leyes de Newton: ¿Cómo construir un problema a partir de un caso real?, está enfocado hacia la importancia de comprender los conceptos teóricos a partir de la construcción de casos prácticos.

El proyecto de investigación se ha llevado a cabo en el colegio Cardenal Xavierre de Zaragoza, situado en la plaza San Francisco, dentro del distrito Universidad. El alumnado del centro es variado, siendo un porcentaje significativo alumnado extranjero, procedente de países de Sudamérica, China o países del Éste. El nivel académico del Centro es, en general, bastante satisfactorio, como lo demuestran las calificaciones obtenidas por los alumnos en los cursos anteriores. Es grato comprobar que en el Centro no existe prácticamente fracaso escolar ni abandono escolar. En cuanto al ambiente de convivencia del centro, cabe destacar que es satisfactorio. Por último, es importante tener en cuenta que se trata de un colegio con ideario cristiano, en el que se presta especial importancia a la educación en valores, conscientes de que una buena jerarquización de valores (no todas las cosas valen igual) es lo que otorga la verdadera talla moral a cada persona.

Justificación

Uno de los problemas que más se presenta en las clases de ciencias, concretamente en física y química, es que el alumnado tiene dificultades a la hora de aplicar los contenidos teóricos a la práctica.

Un ejemplo de ello, es que, son muchas las ocasiones en las que los alumnos no interpretan adecuadamente los enunciados de los problemas, lo cual provoca que posteriormente no desarrollen correctamente los ejercicios.

Probablemente, este hecho es debido a que los alumnos memorizan la teoría o incluso intentan aprenderse los diferentes tipos de ejercicios sin comprenderlos. Una solución a este problema, es justamente que los alumnos no memoricen la teoría o incluso los ejercicios como si se tratara de una receta, es decir, memoricen la metodología de los ejercicios, sino, que apliquen los conceptos, de forma que les ayude a llevar a cabo de forma satisfactoria el proceso de aprendizaje.

Por estas razones, se considera que una de las alternativas para solventar este problema tan usual, es construir ejercicios a partir de casos reales. De esta forma, los alumnos podrán visualizar los diferentes casos y a la hora de enfrentarse a los ejercicios, les resultara más sencillo, ya que contarán con dichas experiencias.

En consecuencia, este proyecto de investigación, está diseñado para para trabajar en el aula-laboratorio con alumnado de 4º ESO, de forma cooperativa, los conceptos relacionados con el tema de dinámica, concretamente las leyes de Newton, y también se trabajarán otros temas relacionados con la asignatura de física y química como la cinemática, temas que generan ciertos problemas a la hora de enfrentarse a los ejercicios, como se ha comentado anteriormente.

Aportación esperada

Se espera que los alumnos comprendan la teoría a través de la práctica, y que posteriormente sean capaces de aplicar los conceptos teóricos a diferentes casos.

Al tratarse de una actividad formada por varias sesiones tanto de carácter teórico como práctico, pero, en gran parte práctico, se espera que los alumnos interaccionen correctamente, fomentando de este modo, las habilidades de comunicación y colaboración entre ellos, de forma que se llevará a cabo una educación en valores.

Por otro lado, también se espera que se trabaje la transversalidad, es decir, no abordar únicamente contenidos de física y química, sino, trabajar contenidos referentes a otras asignaturas del ámbito científico como son las matemáticas y del mismo modo trabajar con las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), que tanta importancia tienen la actualidad en el ámbito educativo.

Objetivos

El objetivo principal del proyecto de investigación docente es aplicar leyes físicas, concretamente, las leyes de Newton a casos reales, con el fin de comprender la teoría correctamente.

Del objetivo principal se derivan una serie de objetivos que también se quieren alcanzar tras la elaboración de dicho proyecto: trabajar de forma simultánea los conceptos físicos de cinemática y de dinámica, emplear herramientas estadísticas para el análisis de datos, construir problemas a partir de datos reales, elaborar un informe estructurado de resultados, analizar la influencia de los errores experimentales, fomentar el trabajo cooperativo y emplear las tecnologías de la información y de la comunicación como un recurso útil, tanto para el tratamiento de datos como para la presentación de resultados.

Fundamentación teórica

Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es uno de los métodos educativos más importantes en el sistema educativo actual. Se trata de un enfoque de la enseñanza, en el cual, los alumnos trabajan en pequeños grupos, de forma que se mejora el proceso de aprendizaje y, en consecuencia, los resultados. Uno de los precursores de esta estrategia fue John Dewey, quien promovía la interacción en aula de los alumnos y contribuyó a la elaboración de métodos científicos basados en la cooperación de los grupos.

Sin embargo, a lo largo de la historia, se han llevado a cabo muchos estudios en relación a este método de aprendizaje. Hassard (1990) afirmó que el trabajo cooperativo es un abordaje de la enseñanza en el que los grupos de estudiantes trabajan juntos para resolver problemas y para determinar tareas de aprendizaje. Coll y Solé (1990) presentan la interacción educativa como situaciones donde los protagonistas actúan a la misma vez y de forma recíproca en un contexto determinado, en torno a una tarea o a un contenido de aprendizaje con el único fin de lograr objetivos claramente determinados. Violeta Barreto (1994) enunció que el aprendizaje cooperativo es aquel en el que el alumno

construye su propio conocimiento mediante un complejo proceso interactivo en el que intervienen tres elementos: los alumnos, el contenido, y el profesor.

El aprendizaje cooperativo le permite al docente alcanzar varios objetivos importantes de manera simultánea. Se consigue mejorar el rendimiento de los alumnos, incluso de aquellos que presentan más dificultades en el aprendizaje, y se favorece la interacción entre los alumnos, de forma que se mejoran las habilidades sociales. En definitiva, a través del trabajo cooperativo no solo se realiza un aprendizaje meramente teórico de aquellos conceptos que se quieran trabajar, sino, que se trata de un aprendizaje social.

Actividades de laboratorio

Las actividades experimentales son uno de los puntos clave del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, ya que sus aportaciones no son simplemente teóricas, sino que también se desarrollan ciertas habilidades y destrezas, necesarias para que los alumnos se enriquezcan dentro de la sociedad.

Las prácticas de laboratorio constituyen un punto de debate significativo en relación al proceso de aprendizaje. Existen argumentos a favor, como por ejemplo que con este tipo de actividades se potencian los objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, y aspectos relacionados con la metodología científica y capacidades de razonamiento, pero también existen argumentos en contra de este tipo de prácticas, ya que en ocasiones no se tiene claro el fin de estas actividades y provoca dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Hodson (1994) afirmó que no hay que considerar el aprendizaje de las ciencias y las prácticas experimentales separadas, sino, que es importante tener en cuenta su interrelación. En cierto sentido, forman tres orientaciones distintas sobre la misma actividad constructivista, reflexiva e interactiva.

Innovación en la educación

Otro de los aspectos a tener en cuenta es la innovación educativa, para mejorar los resultados de aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, en la actualidad, a pesar del crecimiento de la investigación educativa, se tiende a llevar a cabo un proceso de

enseñanza convencional y se prescinde, en ocasiones, de este tipo de prácticas que se alejan, en cierta forma, de lo establecido en los currículos escolares.

Una de las claves para conseguir llevar a cabo en los diferentes niveles educativos, concretamente en educación secundaria obligatoria, es reflexionar sobre la falta de éxito de los proyectos educativos para encontrar acciones concretas que lleven a conseguir los objetivos fijados, así como, elaborar nuevos materiales.

En el caso de las ciencias, concretamente física, se encuentra que prácticas de carácter innovador ayudan a mejorar el pensamiento crítico de los alumnos, de forma que se consigue mejorar el proceso de aprendizaje.

Metodología

En el siguiente apartado, se va a explicar cómo se ha desarrollado el proyecto de innovación, incluyendo la secuenciación, los contenidos teóricos trabajados, el desarrollo de la parte práctica del proyecto, los materiales y recursos empleados, así como el proceso de evaluación llevado a cabo.

Introducción

El proyecto está diseñado para llevarlo a cabo con el alumnado de 4º ESO, teniendo en cuenta que las clases están divididas en dos grupos, una de ellos formada por 15 alumnos, de los cuales 3 son chicas y 12 son chicos, y otro de ellos está formada por 10 alumnos, 4 chicas y 6 chicos. Se trata de alumnado de nacionalidad española, excepto dos alumnos que provienen de países de Sudamérica.

Se trata de un proyecto en el que se trabaja la teoría desde un punto de vista práctico, secuenciado en varias sesiones, cada una de las cuales destinadas a un fin concreto, que se explican en el siguiente apartado. Destacar que la parte práctica del proyecto se trabajará en pequeños grupos, que trabajarán de forma cooperativa guiados por el profesor.

Secuenciación

El proyecto de innovación está diseñado para trabajar en varias sesiones. En la siguiente tabla se especifica el número de sesiones y la actividad a realizar en cada una de ellas.

SESIÓN	ACTIVIDAD A REALIZAR
Primera	<ul style="list-style-type: none">• Introducción teórica de las leyes de Newton y de conceptos clave de la dinámica.• Presentación de la actividad practica: tareas a realizar en la segunda sesión.• Pautas en la elaboración de un informe de prácticas. <p>*Los dos últimos puntos se llevaran a cabo de forma digital, empleando las TIC*</p>
Segunda	<ul style="list-style-type: none">• Realización de la actividad por grupos en el aula• Entrega de los resultados medidos
Tercera	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración del guión y análisis comparativo en el aula de informática

Desarrollo del proyecto didáctico

Primera sesión

En la primera sesión se lleva a cabo una introducción teórica de los conceptos que posteriormente los alumnos aplicarán.

La cinemática es la parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos, y la dinámica estudia las causas que provocan el movimiento de los cuerpos. Es por esta razón, que ambas partes de la física estén estrechamente relacionadas.

En lo que se refiere a la cinemática, hay que tener en cuenta que los cuerpos pueden describir dos tipos de movimientos en función de si se mueven a velocidad constante o no. El movimiento rectilíneo uniforme se da cuando los cuerpos se desplazan a velocidad constante y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado se da cuando hay variación de velocidad en el movimiento de los cuerpos, es decir, hay aceleración. Las ecuaciones de posición de ambos movimientos son:

$$\text{MRU} \quad S_o = S_f + v \cdot t$$

$$\text{MRUA} \quad S_f = S_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

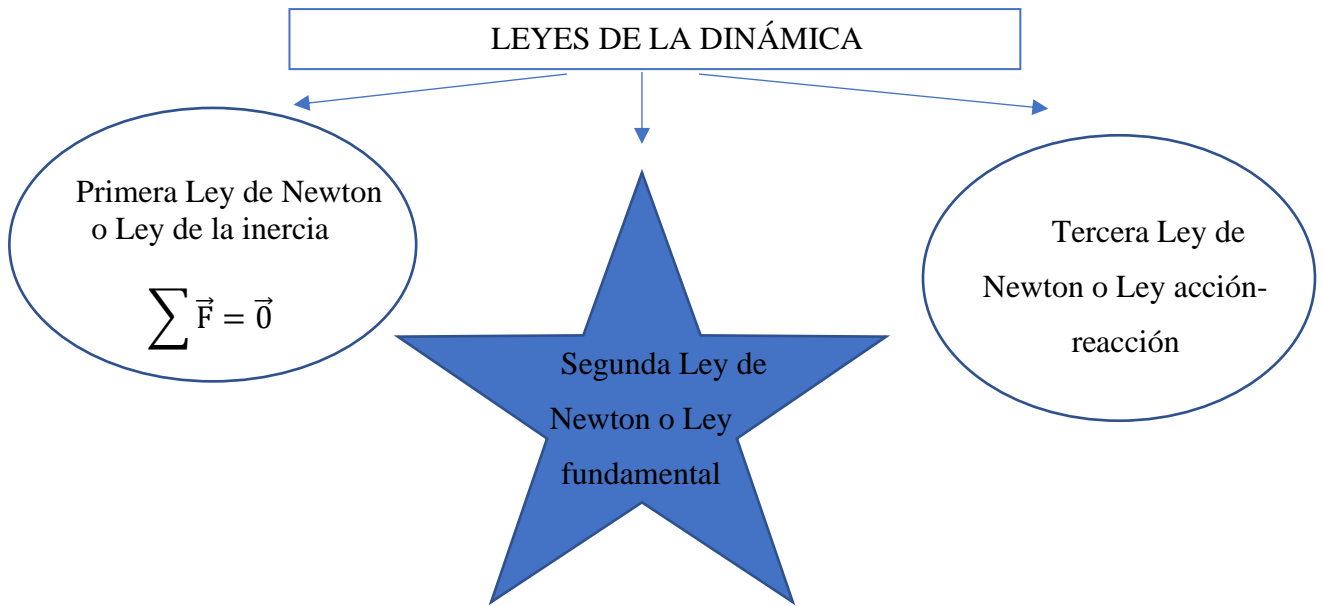
Para el cálculo de la velocidad final de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

$$v_f = v_o + a \cdot t$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

En lo que se refiere a la dinámica, se van a estudiar las leyes de Newton, así como otros conceptos fundamentales en la dinámica como la fuerza de rozamiento, que permitirán estudiar a qué se debe el movimiento de un cuerpo.

Las leyes de Newton, también conocidas como leyes del movimiento de Newton, son tres principios a partir de los cuales se explican una gran parte de los problemas planteados en mecánica clásica, en particular aquellos relativos al movimiento de los cuerpos, que revolucionaron los conceptos básicos de la física y el movimiento de los cuerpos en el universo.



Uno de los conceptos que tiene gran importancia en la dinámica es la fuerza de rozamiento. El rozamiento es una fuerza que aparece cuando hay dos cuerpos en contacto. Hay dos tipos de fuerzas de rozamiento:

Fuerza de rozamiento estática: cuando no hay movimiento relativo entre los cuerpos.

Fuerza de rozamiento dinámica: cuando el cuerpo comienza a moverse.

La fuerza de rozamiento se calcula como:

$$\vec{F}_{\text{ROZ}} = -\mu \cdot \vec{N} \text{ donde:}$$

- μ : coeficiente de rozamiento (puede ser estático o dinámico), y depende de la superficie de contacto.
- El signo negativo indica que es una fuerza que se opone al movimiento.

Tras la introducción teórica, se les dará a los alumnos un guión en el que está incluida la explicación de la práctica (segunda sesión) y la hoja de resultados que posteriormente emplearán para la elaboración del informe. Dicho guión puede verse completo en el apartado de anexos (anexo I).

Por último, como se ha dicho en el primer apartado, se pretende trabajar la transversalidad. Por ello, se introducirá a los alumnos conceptos estadísticos como el

cálculo del promedio con la herramienta de cálculo Excel o el error de medida y conceptos sencillos sobre Word, que les ayudarán a poder realizar el informe con los resultados.

En el apartado de anexos (anexo II) puede verse la guía que los alumnos deben seguir para la elaboración del informe.

Segunda sesión

Como se ha indicado en el apartado de secuenciación, la segunda sesión está destinada a la elaboración de la parte experimental del proyecto.

Se va a diseñar un problema a partir de varios casos reales. Los alumnos se dividirán en grupos de dos y tres personas y se colocarán en cada una de las estaciones preparadas para la realización de los diferentes casos.

Dichas estaciones están formadas por una tabla lisa de madera apoyada sobre un soporte (que posee dos inclinaciones diferentes), un plástico para causar efecto de rozamiento, pelotas de diferente masa (pádel y de playa).

Tercera sesión

En esta sesión, los alumnos elaborarán el informe con los resultados que han obtenidos en la segunda sesión, junto con las pautas que deben seguir para la elaboración del mismo, las cuales se les detallaron la primera sesión.

También se llevará a cabo un análisis comparativo entre los valores obtenidos por cada uno de los grupos y el valor que se obtiene con los datos globales de todos los alumnos, de forma que puedan ver como se aproximan o se alejan sus valores respecto de dicho valor global.

Materiales y recursos

En este apartado se van a describir los recursos y materiales que se han empleado en cada una de las sesiones que constituyen el proyecto educativo.

SESIÓN	ACTIVIDAD A REALIZAR
Primera	<ul style="list-style-type: none"> • Aula con mesas y sillas • Pizarra y rotuladores • Proyector • Ordenador
Segunda	<ul style="list-style-type: none"> • Aula con posibilidad de movilidad • Tablas de madera lisa • Pelotas de diferente masa • Cronometro • Metro • Informe para los alumnos • Boli • Calculadora • Superficie de rozamiento: plástico • Taburete (soporte)
Tercera	<ul style="list-style-type: none"> • Aula de informática • Tablas de datos de los tiempos medidos • Proyector • Ordenador

Evaluación

Para la elaboración del proyecto se han empleado dos rúbricas diferentes. La primera de ellas se ha empleado para valorar la puesta en práctica de los alumnos y la segunda de ellas para el informe con los resultados. Con la primera rúbrica se valorará la destreza de los alumnos al realizar la actividad practica del proyecto, la asignación de los roles dentro de los grupos, y el grado de interacción entre los componentes del grupo. Con la segunda rúbrica se evaluará el grado de comprensión sobre los conceptos teóricos a través de las experiencias prácticas. La nota total se calculará como:

30 % nota de la rúbrica de observación + 70 % nota rúbrica del informe

RUBRICA OBSERVACIÓN (30%)

	3 puntos	1,5 puntos	0 puntos	Total puntos
Participación (25%)	Los alumnos participan con entusiasmo	Participan todos alumnos excepto uno	No participa ninguno de los integrantes del grupo	
Responsabilidad compartida (25%)	Todos los miembros del grupo comparten responsabilidad de la tarea	La mitad de los miembros del grupo no se muestran responsables con la tarea	No asume ninguna responsabilidad ningún miembro del grupo	
Calidad de la interacción (25%)	Habilidades de saber escuchar las opiniones de los demás	Se escucha en ocasiones, pero hay algunas interrupciones	No se escuchan y tienen una actitud individualista ante la actividad	
Roles dentro del grupo (25%)	Desempeño efectivo de los roles	Los roles están bien definidos pero no se asumen correctamente	No hay roles establecidos	

RUBRICA DEL INFORME (70%)

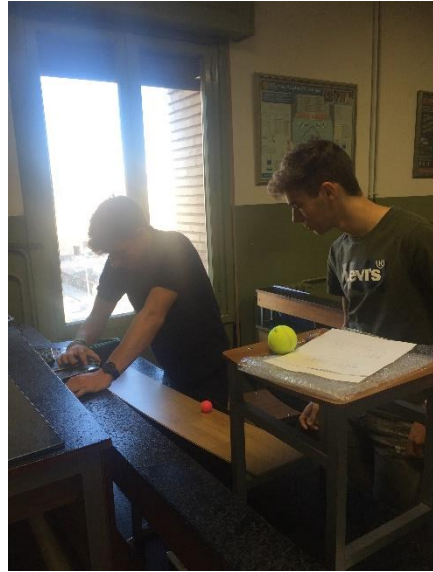
	2 puntos	1,5 puntos	1 punto	0 puntos	Total puntos
Orden y claridad (20%)	Se presentan los resultados de forma clara y ordenada	Los resultados no están claros y ordenados en un solo apartado	Los resultados no están claros y ordenados en varios de los apartados	No hay claridad ni orden en los resultados	
Apartados (10%)	Aparecen todos los apartados del informe	Falta algún apartado del informe	Faltan más de dos apartados del informe	No aparecen ningún apartado del informe	
Justificación de los resultados (30%)	Los resultados están justificados correctamente de acuerdo a la teoría en todos los apartados	Falta alguna justificación de los resultados en algún apartado	Los resultados no están correctamente justificados	No hay ningún tipo de justificación	
Resultados numéricos (30%)	Los resultados numéricos están dentro del margen de error	Los resultados numéricos se alejan del margen del error	Los resultados numéricos se alejan mucho del margen del error	No hay resultados numéricos	

Reflexión final (10%)	Los alumnos presentan conclusiones claras bien fundamentadas	Los alumnos presentan escasas conclusiones, pero bien fundamentadas	Los alumnos presentan escasas conclusiones sin fundamentar	Los alumnos no presentan ninguna conclusión	

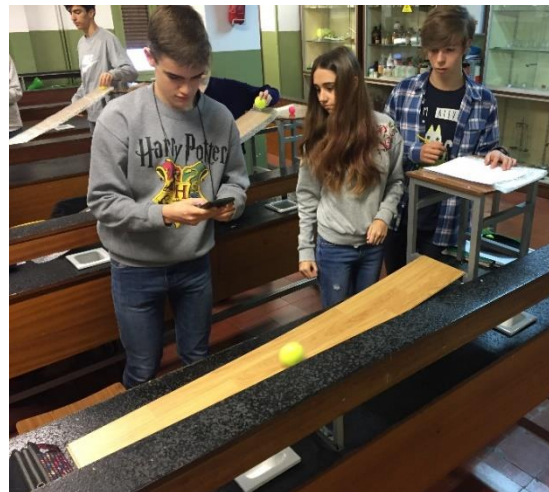
Resultados

Durante la puesta en marcha del proyecto didáctico, la parte práctica ha cobrado gran protagonismo. En las siguientes imágenes se puede ver la ejecución de la segunda sesión en cada uno de los grupos.





Grupo 1





Grupo 2

Como se ha indicado en el apartado de evaluación, para evaluar la segunda sesión se ha empleado una rúbrica para la parte de observación y otra para el informe, y los resultados obtenidos son los siguientes:

Alumnos	Participación	Responsabilidad	Calidad	Roles	Total puntos	Nota sobre 10
María y Marta	3	3	3	3	3	10
Gabi y Ángel	3	3	3	3	3	10
David, Daniel y Edu	3	3	1,5	3	2,625	8,75
Miguel, Eva y Carolina	3	3	1,5	3	2,625	8,75
Hernán, Joaquín y Adriana	3	3	3	3	3	10
Gabriel y Ramsés	3	3	3	3	3	10
Lucía y Raquel	3	3	3	3	3	10
Alberto, Pablo y Diego	3	3	3	1,5	2,625	8,75
Alonso, Gonzalo y Bellido	3	1,5	1,5	1,5	1,875	6,25
Adrián y Derek	3	3	3	1,5	2,625	8,75

Notas observación

Alumnos	Orden y claridad	Apartados	Justificación	Resultados numéricos	Reflexión final	Total puntos	Nota sobre 10
María y Marta	1,5	2	1,5	2	1,5	1,7	8,5
Gabi y Ángel	2	2	1,5	2	1,5	1,8	9
David, Daniel y Edu	0	1,5	1,5	1,5	0	1,05	5,25
Miguel, Eva y Carolina	2	2	1,5	2	1,5	1,8	9
Hernán, Joaquín y Adriana	2	2	2	2	2	2	10
Gabriel y Ramsés	2	2	1,5	2	2	1,85	9,25
Lucía y Raquel	2	2	1,5	2	2	1,85	9,25
Alberto, Diego y Pablo	2	2	1,5	2	1,5	1,8	9
Alonso, Gonzalo y Bellido	1,5	2	1,5	1,5	2	1,6	8
Adrián y Derek	0	0	0	0	0	0	0

Notas informes

Alumnos	Notas finales	Alumnos	Notas finales
María y Marta	8,95	Hernán, Joaquín y Adriana	10
Gabi y Ángel	9,3	Gabriel y Ramsés	9,475
David, Daniel y Edu	6,3	Lucía y Raquel	9,475
Miguel, Eva y Carolina	8,925	Alberto, Diego y Pablo	8,925
		Alonso, Gonzalo y Bellido	7,475
		Adrián y Derek	2,625

Notas proyecto investigación

Las notas amarillas pertenecen al grupo 1 y las verdes al grupo 2

La nota media del proyecto de innovación docente obtenida por los alumnos es 8,145.

Discusión y consideraciones finales

Tras la realización del proyecto y la obtención de los resultados de los alumnos, se puede concluir que dicho proyecto se ha realizado de manera exitosa y ha contribuido a la mejora del proceso de aprendizaje de los alumnos en la mayoría de los casos.

En cuanto a lo que se refiere a la destreza de los alumnos en la manipulación práctica y la interacción entre ellos, los resultados demuestran un buen funcionamiento del grupo y la asignación correcta de los roles. Una de las ventajas que ha contribuido a la obtención de estos resultados es el pequeño tamaño de los grupos en los que se ha llevado a cabo el proyecto. Este hecho ha favorecido que la puesta en marcha fuera más sencilla y que los alumnos interaccionaran correctamente y trabajaran de forma cooperativa en cada uno de sus grupos, organizándose de forma eficaz y repartiéndose las tareas, de forma que fueran capaces de realizar todas las mediciones en la duración de la sesión. Sin embargo, también se encuentra que en ocasiones los alumnos no establecen los roles adecuadamente y provoca que la calidad de la interacción entre ellos empeore, ya que les genera cierto nerviosismo e inseguridad.

En cuanto a lo que se refiere a la elaboración del informe, el objetivo era analizar si los alumnos habían sido capaces de aplicar las leyes de Newton y otros conceptos relacionados con la dinámica, una vez realizada la sesión práctica, es decir, a partir de los diferentes casos reales que se les plantearon. Gran parte de los alumnos, realizó este proceso de forma satisfactoria y consiguió comprender y aplicar los conceptos teóricos. Sin embargo, en algunos casos concretos, no resultó útil este tipo de práctica, ya que los alumnos no fueron capaces de relacionar la sesión práctica con los contenidos teóricos, y como consecuencia no consiguieron alcanzar el objetivo del proyecto.

En términos generales, con dicho proyecto de innovación, se consigue mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos sobre las leyes de la dinámica, de modo que posean menos dificultades a la hora de enfrentarse a problemas similares a los trabajados.

También se trabajan de forma satisfactoria aspectos relacionados con el trabajo cooperativo y el fomento de las TIC, dos de los objetivos fijados en este proyecto.

A nivel personal, considero que se trata de una buena alternativa para trabajar conceptos teóricos desde otro punto de vista, ya que los alumnos muestran más entusiasmo, lo cual les ayuda a comprender mejor los contenidos. Además, es posible ampliarlo a cursos superiores, relacionándolo con otros conceptos, tales como, conservación de la energía.

Con este proyecto he podido tener una visión realista de la actividad docente. He observado que el docente tiene que adaptarse continuamente a las necesidades de los alumnos y que no siempre se consigue a nivel global los objetivos propuestos

Referencias

Arróspide, M.C., (2016). *Física y química 4ESO*. Zaragoza. España. Edelvives.

Barros, S. G., Losada, C. M., & Alonso, M. M. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(2), 353-366. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21541/21375>

Cañas, A., (2016). *Física y química 4ESO*. Madrid. España. SM.

Del río, E.A., Larrondo, F., Martínez, F., y Bolea, S., (2016). *Física y química 4ESO*. Madrid. España. Mc Graw Hill education.

García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas. Madrid: CCS. Recuperado de: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_14/MARIA%20DEL%20MAR_VERA_1.pdf

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Recuperado de: https://cedoc.infed.edu.ar/upload/LIBROS_CIENCIAS_NATURALES_2_2013.pdf

Grence, T., (2016). *Física y química Serie investiga 4 ESO*. Madrid. España. Santillana.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21370/93326>

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Recuperado de: <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

López Rua, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 8(1). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/1341/134129256008/>

Anexos

Anexo I

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

Se van a diseñar unos problemas a partir de unos casos reales. Para ello se colocará sobre un soporte la tabla lisa de madera formando diferentes ángulos de inclinación con la horizontal (inclinación alta y baja). Los alumnos deben medir tanto la altura de plano como la distancia horizontal del plano, para calcular las inclinaciones.

Se dejarán caer bolas de diferente masa y se medirán los tiempos que tardan las diferentes bolas en llegar al final del plano inclinado. Dicho experimento se realizará diez veces para obtener un tiempo medio.

Se repetirá en el mismo proceso, pero añadiendo rozamiento a la tabla (plástico).

Al finalizar la sesión, los alumnos deben entregar los resultados de los tiempos medidos al profesor para llevar a cabo el análisis estadístico en la última sesión del proyecto.

DATOS A RELLENAR POR EL ALUMNO

CASO 1: SIN ROZAMIENTO

PRIMERA INCLINACIÓN

Altura del plano:

Distancia del plano:

Tiempos (s):

Pelota pádel

Pelota playa

--	--	--	--

SEGUNDA INCLINACIÓN

Altura del plano:

Distancia del plano:

Tiempos (s):

Pelota playa

Pelota de pádel

CASO 2: CON ROZAMIENTO ($\mu=0,05$)

PRIMERA INCLINACIÓN

Altura del plano:

Distancia del plano:

Tiempos (s):

Pelota playa

Pelota de pádel

SEGUNDA INCLINACIÓN

Altura del plano:

Distancia del plano:

Tiempos (s):

Pelota playa

Pelota pádel

Anexo II

El informe con los resultados debe estar constituido de cuatro partes:

- Portada con el título del proyecto y los nombres de los integrantes del grupo.

- Resultados, justificados en base a los conceptos teóricos, obtenidos en los diferentes casos:
 - ¿Cuál es el tiempo medio?
 - ¿Cómo se calcula la inclinación del plano?
 - ¿Cuál es la velocidad final en cada caso?
- Cuestiones de reflexión:
 - ¿A qué se debe que en el CASO 2 los valores de las velocidades sean menores respecto al CASO 1?
 - ¿Afecta la masa en el experimento?
 - ¿Afecta la inclinación?
- Análisis de errores:
 - ¿En qué situación de las dos inclinaciones se comete un error menor?
 - ¿A qué factores puede deberse el error experimental?
 - Valoración de la actividad.

ANEXO II. PROYECTO DIDÁCTICO: ESTUDIO DE LAS FUERZAS: DINÁMICA

1.Introducción y Contextualización

El presente proyecto didáctico de título, “Estudio de las fuerzas: Dinámica”, está enfocado para llevarlo a cabo con el alumnado del segundo ciclo de Educación Secundaria obligatoria (4º ESO).

Se centra en el Bloque 4: El movimiento y las fuerzas, recogido 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.

Los contenidos que se trabajan en este proyecto didáctico son:

- Naturaleza Vectorial de las fuerzas.
- Leyes de Newton.
- Fuerzas de especial interés.

Según el currículo aragonés, el bloque de contenidos referido a las fuerzas se trabaja también durante el primer ciclo de la Educación Secundaria obligatoria, concretamente en 2º de la ESO. En este curso, se aborda el tema desde un punto de vista más general, sin llegar a particularizar en los principios físicos en los que se sustenta el tema de las fuerzas. En el siguiente curso, es decir, 3º de la ESO, no se trabaja este tema, ya que el contenido se centra en aspectos referidos a la química, por lo que el tema se retoma de nuevo en 4º de la ESO. Por este motivo, resulta interesante enfocar este proyecto en este curso, con el fin de poder ligar las ideas que los alumnos hayan adquirido en su primera toma de contacto con las fuerzas, y poderles dar un sentido y un significado que permita establecer una fuente de conocimientos clara y concisa.

Durante este periodo en el que tan solo transcurren dos años, el adolescente experimenta múltiples cambios, que influyen directamente sobre el proceso de aprendizaje. Según Piaget, que desarrolló la evolución cognitiva desde el nacimiento hasta la edad adulta, a partir de 11 años los sujetos se encuentran en la etapa de operaciones formales, en la que desarrollan su capacidad de abstracción y de generar

hipótesis a partir de la lógica. Sin embargo, este periodo no es un proceso instantáneo, requiere una gran evolución en el tiempo.

Relacionando la idea anterior con el alumnado de educación secundaria, en segundo de la ESO los alumnos comienzan a desarrollar este tipo de habilidades, que se van consolidando al ir adquiriendo herramientas útiles. Por esta razón, puede verse una linealidad en el tratamiento del tema de las fuerzas, siguiendo un proceso inductivo, de lo general a lo particular.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el desarrollo cognitivo no es el mismo en todos los adolescentes, y es por esa razón que es importante realizar un análisis de la situación para llevar a cabo el proyecto didáctico y poder conseguir los objetivos fijados.

2. Justificación

La propuesta didáctica se centra en combinar las explicaciones teóricas con la práctica, con el fin de que todos los contenidos explicados puedan ser aplicados a diferentes casos, para facilitar el proceso de aprendizaje a los alumnos. El motivo de escoger esta doble dimensión es transmitir a los alumnos la utilidad de la ciencia, en este caso en concreto, de la física.

Uno de los puntos claves que se pretende conseguir con este proyecto es fomentar el trabajo cooperativo entre los alumnos, de forma que se enriquezcan unos con otros y se consiga mejorar en los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje. Johnson y Johnson (1989), Slavin (1990), y Echeita (1995) coinciden en que la existencia de una tarea de grupo comporta que los miembros deben trabajar en condiciones adecuadas para resolver un problema de manera conjunta. La resolución de problemas de forma compartida permite adquirir habilidades como el intercambio de ideas, la negociación de puntos de vista diferentes, la confrontación en posturas opuestas, la resolución de conflictos positivamente, etc. En definitiva, el trabajo cooperativo favorece la integración de una serie de conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes.

Se favorecerá la interacción entre iguales y con el profesor, el cual proporcionará al alumno en todo momento ayuda orientativa e intervendrá en las sesiones, guiando a los

alumnos en el proceso de adquisición de conocimientos. El profesor y el alumno son dos puntos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el profesor es el responsable de diseñar los caminos para conseguir alcanzar los objetivos y el alumno es el encargado de realizar esta actividad diseñada, guiada por el profesor, de forma que los alumnos se conviertan en los protagonistas del aprendizaje, y asientan las bases de sus conocimientos científicos.

También cobrarán gran protagonismo las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), y serán empleadas para algunas de las actividades propuestas. Engloban desde aplicaciones hasta herramientas office, como por ejemplo la hoja de cálculo Excel.

Ligando con lo anterior, otro de los aspectos importantes de dicho proyecto es trabajar la transversalidad, es decir, no centrarse únicamente en los contenidos de la física sino también trabajar conceptos de otras ramas de la ciencia, emplear correctamente las TIC y trabajar aspectos relacionados con la educación en valores, tales como el trabajo cooperativo, anteriormente nombrado.

Se fomentará en todo momento que los alumnos interaccionen entre ellos y compartan sus diferentes puntos de vista. Los alumnos trabajarán tanto individual como en grupo, y se realizará una puesta en común de los resultados que obtengan en sus actividades. De esta forma los alumnos se convierten en los protagonistas del aprendizaje, y asientan las bases de sus conocimientos científicos.

También se pretende que cobre importancia el trabajo experimental, para aproximar la ciencia a los alumnos. Por esta razón, se llevarán a cabo prácticas de laboratorio. Las actividades experimentales son uno de los puntos clave del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, ya que sus aportaciones no son simplemente teóricas, sino que también se desarrollan ciertas habilidades y destrezas, necesarias para que los alumnos se enriquezcan dentro de la sociedad. Las prácticas de laboratorio constituyen un punto de debate significativo en relación al proceso de aprendizaje. Existen argumentos a favor, como por ejemplo que con este tipo de actividades se potencian los objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, y aspectos relacionados con la metodología científica y capacidades de razonamiento, pero también existen argumentos en contra de este tipo de prácticas, ya que en ocasiones no se tiene

claro el fin de estas actividades y provoca dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Hodson (1994) afirmó que no hay que considerar el aprendizaje de las ciencias y las prácticas experimentales separadas, sino, que es importante tener en cuenta su interrelación. En cierto sentido, forman tres orientaciones distintas sobre la misma actividad constructivista, reflexiva e interactiva.

En los últimos tiempos, las TIC han ganado espacio dentro del aula. Por ello resulta útil incorporarlas en la propuesta didáctica, como herramienta para la consecución de algunas de las actividades propuestas. Las TIC permiten trabajar los contenidos de forma diferente a lo tradicional, y de este modo los alumnos se muestran más motivados, lo cual influye positivamente sobre el aprendizaje. Es muy importante que, al aplicar este tipo de metodología, el docente actúe como guía en todo momento, organizando la información y relacionando los conocimientos.

Por último, se fomentará el aprendizaje activo, lo cual conlleva que los alumnos, como anteriormente se ha hecho referencia, sean protagonistas de la actividad. Ellos mismos irán construyendo sus conocimientos, al enfrentarse a los diferentes casos que se les planteen, tratando de que alcancen los objetivos propuestos. Gibbs (2013) entendía el aprendizaje activo como el ejercicio en el cual el estudiante aprende haciendo e involucran un tipo de educación completamente enfocado en el rol del estudiante como constructor de su propio conocimiento.

3. Análisis del contenido

El bloque de contenidos en el que se centra la propuesta didáctica es, el Bloque 4: El movimiento y las fuerzas, del currículo aragonés de la asignatura de Física y Química para 4º ESO.

En primer lugar, será necesario conocer el nivel de conocimiento que poseen los alumnos respecto al tema que se va a abordar, para trabajar sobre una base firme. Con esto me refiero a saber qué entienden los alumnos por fuerza, ya que es un concepto que ha aparecido en cursos inferiores, y constituye la piedra angular sobre la que gira el proyecto didáctico. Se centrará el concepto de fuerza en el nivel de cuarto de secundaria,

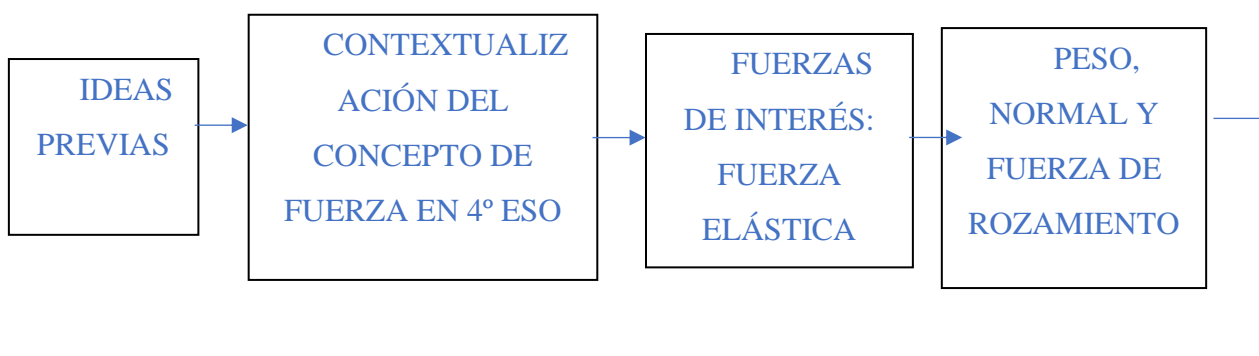
explicando que se trata de una magnitud vectorial, es decir, posee módulo, dirección y sentido. Es esencial que los alumnos comprendan este concepto para abordar tanto la Ley de Hooke como las Leyes de Newton. Para llevarlo a cabo, se emplearán recursos teóricos y recursos prácticos.

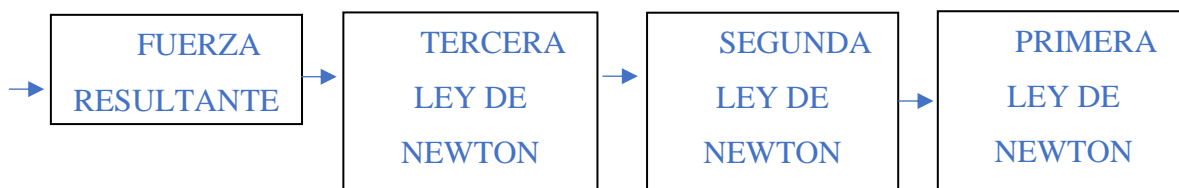
Para trabajar la Ley de Hooke se partirá del ejemplo más claro, un muelle. Se construirá la ley física a partir de la evidencia, observando qué ocurre si se aplica una fuerza sobre un resorte. De este modo, los alumnos pueden comprender lo que ocurre y posteriormente enfrentarse a la aplicación de la ley en las diferentes actividades. Del mismo, planteando situaciones cotidianas, se trabajarán las fuerzas de interés (peso, normal y fuerza de rozamiento).

A continuación, se explicarán fuerzas de interés, como son el peso, la normal y la fuerza de rozamiento. Enlazando con lo anterior, se explicará el concepto de fuerza resultante como el conjunto de interacciones que actúan sobre un cuerpo.

Para trabajar las Leyes de Newton, se comenzará explicando la tercera ley, conocida como la ley de acción- reacción, dando a conocer diferentes experiencias en las que se cumple dicha ley. A partir de este punto, se planteará a los alumnos que ocurre si sobre un cuerpo actúan varias fuerzas, ¿el cuerpo se mueve con velocidad constante, el cuerpo se mueve modificando su velocidad o permanece en reposo? Así se introducirá la primera y la segunda ley de Newton con los conocimientos de la cinemática que los alumnos ya conocen. a continuación, se enunciará la segunda ley de Newton o ley fundamental de la dinámica y se particularizará en qué ocurre si las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se compensan, lo cual permitirá enunciar la primera ley de Newton o ley de la inercia.

Como se hace referencia anteriormente, se irán asentando los cimientos en los que se sostiene el estudio de las fuerzas.





4. Análisis de dificultades del aprendizaje

Resultados sobre investigaciones relacionadas con las dificultades en la resolución de problemas muestran que se deben a una serie de factores muy relacionados entre sí:

- Forma de descripción de los enunciados. (Reif, 1993)
- lenguaje y organización de la información. (Long 1991)
- Cantidad de términos científicos. (Merzyn 1987)
- información redundante. (Johnstone y Kellet 1980)
- Falta de conocimientos específicos del tema que alegan los profesores. (Reyes y Furió 1988)
- Conceptuales y procedimentales. (Stewart 1982)
- Estrategias utilizadas. (Lythcott 1990)

En base a lo citado anteriormente, una de las principales dificultades de los alumnos es la comprensión incorrecta de los conceptos. Este problema reside, en muchas ocasiones, en los 2 una buena comprensión de los conceptos. Ante este problema que se presenta, es muy importante, en mi opinión, elaborar unos buenos materiales que permitan a los alumnos comprender claramente los conceptos.

Este problema, a su vez, provoca que los alumnos no sepan interpretar los enunciados de los ejercicios, y se limitan a memorizar el procedimiento que tienen que seguir, como si se tratara de una receta, es decir, sin realizar ningún proceso de justificación. Los alumnos consideran que se trata de una asignatura “numérica” y que la parte teórica carece de importancia. Esta idea es completamente errónea y es muy importante trabajar en ello, ya que, si no hay una buena base teórica, de nada sirve hacer cálculos sin saber lo que realmente se está haciendo. En definitiva, se deben asentar bien las bases de la física y química, para que los alumnos se enfrenten exitosamente a la práctica.

Por otro lado, la asignatura física y química está muy ligada a las matemáticas, y una de las grandes dificultades es que no son capaces de resolverlos matemáticamente. El análisis en relación a esta dificultad se plantea basándose en dos ideas. Por un lado, en ocasiones los alumnos cuentan con las herramientas matemáticas necesarias para resolver los ejercicios, pero no saben resolver un sistema de ecuaciones, o una ecuación o incluso manejar una calculadora, y, por otro lado, en algunas ocasiones los contenidos de matemáticas y de física y química establecidos en el currículo no se solapan adecuadamente, y como consecuencia genera grandes problemas en el desarrollo del aprendizaje.

Por último, uno de los aspectos a considerar como una dificultad de aprendizaje se basa en el escaso interés de ciertos alumnos por la ciencia, lo cual provoca que no trabajen de forma constante la asignatura y como consecuencia no pueden superarse con éxito los objetivos. Es necesario realizar un diseño adecuado de actividades para fomentar el trabajo continuo y un aprendizaje activo de los alumnos, y en este sentido la curiosidad adquiere gran protagonismo. La curiosidad es la fuente que impulsa a los a saber más, y la motivación es una herramienta clave en este proceso. En relación a la motivación, la experimentación práctica muestra que los alumnos se sienten motivados, pero, sin embargo, se sienten inseguros, debido a que se trata de un tipo de actividades poco usuales en la asignatura, ya sea por falta de tiempo o de recursos. En este aspecto se centra el proyecto didáctico, siendo uno de los objetivos fijados, el cual pretende conseguirse empleando recursos no muy costosos, al alcance de todos.

5. Objetivos

Los objetivos generales que se pretenden alcanzar con el siguiente proyecto didáctica son:

- Despertar la curiosidad por la ciencia a partir de experiencias cotidianas, es decir, aproximando la ciencia al aula.
- Motivar a los alumnos llevando a cabo actividades variadas.
- Emplear correctamente las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para la transmisión de contenidos.

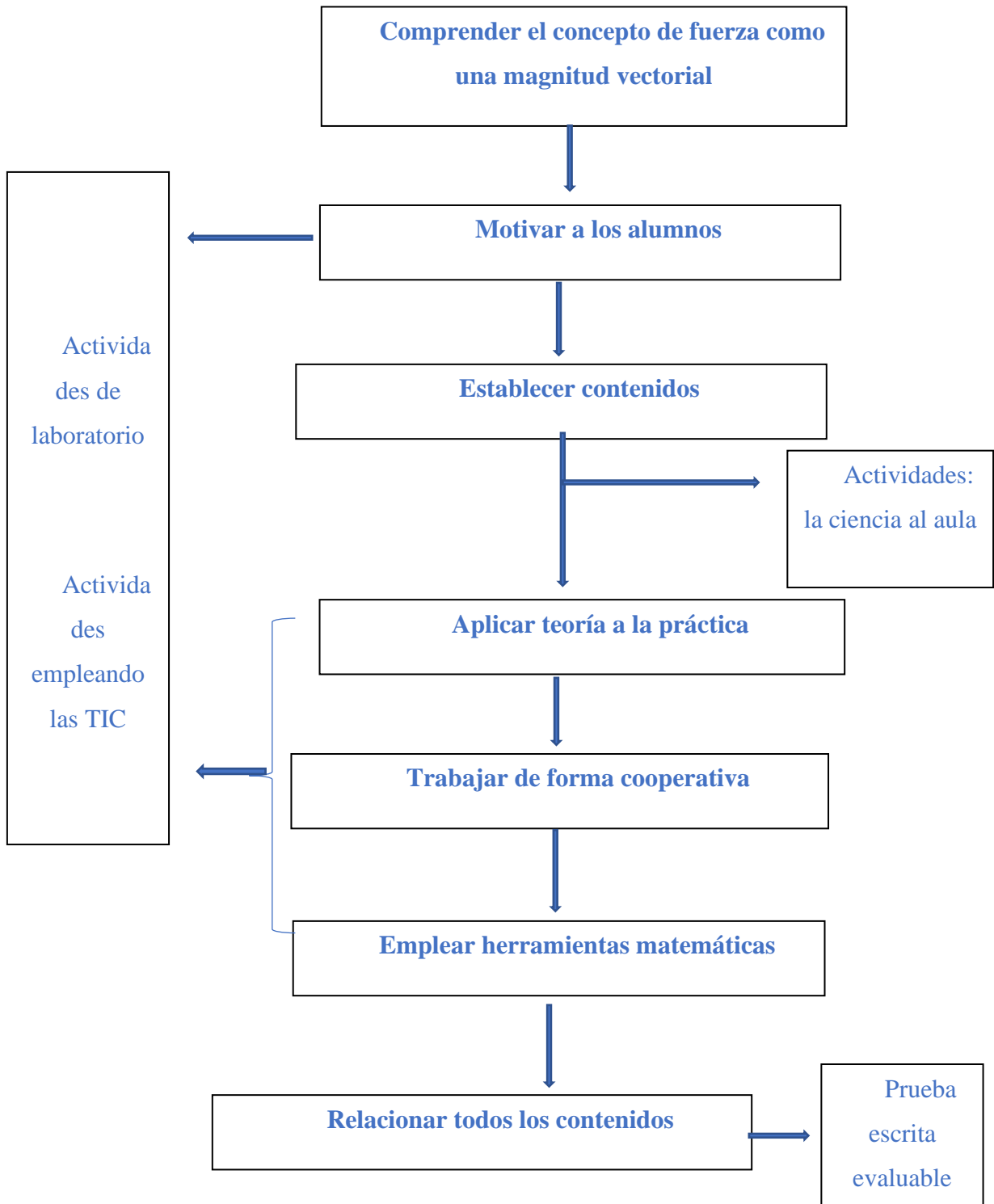
- Trabajar la transversalidad de las diferentes asignaturas, sin centrarse únicamente en los contenidos de física y química en los que se centra en el proyecto didáctico.
- Fomentar el trabajo cooperativo de los alumnos, favoreciendo la interacción y el establecimiento de los diferentes roles ante una situación concreta.

Los objetivos específicos del proyecto didáctico son:

- Comprender el concepto de fuerza como una magnitud vectorial.
- Establecer contenidos a partir de evidencias prácticas.
- Aplicar los contenidos teóricos a la práctica de forma cooperativa, fomentando la interacción entre los alumnos y con el profesor.
- Establecer relaciones entre la cinemática y la dinámica.
- Resolver problemas relacionados con las leyes de Newton, empleando las justificaciones necesarias.
- Emplear las herramientas matemáticas correctamente.
- Relacionar todos los conceptos referentes al tema de la dinámica que presenta en el proyecto didáctico.

5.1 Secuenciación de los objetivos

La pregunta que hay que hacerse es cómo se van a ir alcanzando cada uno de los objetivos. Por ello se presenta una secuenciación de dichos objetivos



6. Diseño de actividades

Para el siguiente proyecto didáctico se van a proponer una serie de actividades que permitan alcanzar los objetivos fijados.

6.1 Metodología empleada

En las actividades diseñadas para este proyecto didáctico se van a trabajar diferentes metodologías de aprendizaje, en las cuales se sustenta el proyecto, como se ha justificado anteriormente.

Estas metodologías pueden clasificarse en:

Aprendizaje cooperativo
Aprendizaje activo
Aprendizaje basado en la resolución de problemas
Aprendizaje interactivo
Aprendizaje basado en los recursos TIC
Aprendizaje con experimentación práctica de laboratorio

6.2 Secuenciación de las actividades

Sesión	Actividad a realizar
1 (20 min)	Ideas previas de las fuerzas
1 (30 min)	Fuerza como magnitud vectorial y fuerza resultante

2 (30 min)	Ley de Hooke
2 (20 min)	Test Quizizz Ley de Hooke
3 y 4 (70 min)	Leyes de Newton
4 (20 min)	Test Quizizz Leyes de Newton
5 (50 min)	Práctica cálculo de la constante de un muelle
6 (50 min)	Prueba escrita

6.3 Desarrollo de las actividades

6.3.1 Cuestionario ideas previas

Objetivo	Conocer las ideas previas sobre las fuerzas de los alumnos
Recursos	Recursos TIC (Aplicación Mentimeter) Recursos tradicionales (post-it)
Descripción de la actividad	Los alumnos mostrarán sus ideas sobre el concepto de fuerza, lo cual dará lugar a generar una gran nube de ideas, que permitirá establecer conclusiones

*En el caso de no disponer de recursos TIC, se llevará a cabo el cuestionario de forma conjunta. Los alumnos tendrán impreso el cuestionario, y unas cartulinas con las diferentes opciones (a, b y c). Se irá resolviendo cada pregunta, y de forma simultánea los alumnos responderán a las cuestiones.

6.3.2 Fuerza como magnitud vectorial y fuerza resultante

Objetivo	Entender la fuerza como magnitud vectorial y la fuerza resultante como interacción de un conjunto de fuerzas sobre un cuerpo
Recursos	Hoja de problemas
Descripción de la actividad	Los alumnos resolverán una serie de problemas en los que tienen que aplicar tanto el concepto de fuerza como magnitud vectorial como el concepto de fuerza resultante

*Importante que los alumnos interactúen entre ellos, intercambien opiniones y establezcan conclusiones con una puesta en común.

6.3.3 Ley de Hooke

Objetivo	Aplicar la Ley de Hooke
Recursos	Hoja de problemas
Descripción de la actividad	Los alumnos resolverán una serie de problemas en los que tienen que aplicar el concepto de la Ley de Hooke

*Importante que los alumnos interactúen entre ellos, intercambien opiniones y establezcan conclusiones con una puesta en común.

6.3.4 Test Quizizz Ley de Hooke

Objetivo	Aplicar la Ley de Hooke
-----------------	-------------------------

Recursos	Cuestionario tipo test Recursos TIC (Quizizz)
Descripción de la actividad	Los alumnos resolverán una serie de cuestiones teóricas y prácticas de la Ley de Hooke

*Para resolver esta actividad, los alumnos podrán emplear como recurso TIC su dispositivo móvil, con la autorización del profesor para la resolución de la actividad.

6.3.5 Leyes de Newton

Objetivo	Aplicar la Leyes de Newton
Recursos	Hoja de problemas
Descripción de la actividad	Los alumnos resolverán una serie de problemas en los que tienen que aplicar el concepto de las leyes de Newton, fuerzas cotidianas y conceptos relacionados con la cinemática

*Importante que los alumnos interactúen entre ellos, intercambien opiniones y establezcan conclusiones con una puesta en común, es decir, la actividad se llevará a cabo dividiendo a los alumnos en pequeños grupos. Cada grupo tendrá que resolver un problema y ponerlo en común con el resto de los compañeros.

6.3.6 Test Quizizz Leyes de Newton

Objetivo	Aplicar la Leyes de Newton
Recursos	Cuestiones tipo test Recursos TIC (Aplicación Quizizz)

<p>Descripción de la actividad</p>	<p>Los alumnos resolverán una serie de cuestiones, tanto teóricas como prácticas en las que tienen que aplicar el concepto de las leyes de Newton, fuerzas cotidianas y conceptos relacionados con la cinemática</p>

*Para resolver esta actividad, los alumnos podrán emplear como recurso TIC su dispositivo móvil, con la autorización del profesor para la resolución de la actividad.

6.3.7 Práctica de la constante elástica del muelle

<p>Objetivo</p>	<p>Calcular la constante elástica de un muelle</p>
<p>Recursos</p>	<p>Muelles Masas de diferente valor Soporte Metro Guión para los alumnos Recursos TIC (ordenadores o Tablet)</p>
<p>Descripción de la actividad</p>	<p>En esta actividad los alumnos trabajarán de forma cooperativa, formando grupos de dos o de tres personas. Recibirán un guion al comienzo de la sesión en la que está detallado el proceso que deben seguir, así como la hoja de resultados que deben completar y que formará parte de la evaluación de la actividad</p>

*Si el grupo es pequeño se puede hacer un montaje para cada uno de los grupos, pero si por el contrario el grupo es muy numeroso, esta práctica puede ser elaborada por el profesor en colaboración con los alumnos y resolver el objetivo de forma conjunta.

6.3.8 Prueba escrita

Objetivo	Relacionar todos los contenidos de la dinámica que engloba el proyecto didáctico
Recursos	Examen
Descripción de la actividad	Los alumnos de manera individual tienen que resolver las diferentes cuestiones que se les plantean en el examen

7. Referencias

- Arróspide, M.C., (2016). *Física y química 4ESO*. Zaragoza. España. Edelvives.
- Cañas, A., (2016). *Física y química 4ESO*. Madrid. España. SM.
- Del Caño Sánchez, M., Simón, J. A. E., & Alonso, M. Á. V. (2002). Interacción entre iguales y aprendizaje: una perspectiva de investigación. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 55(3), 421-438. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=294332>
- Del río, E.A., Larrondo, F., Martínez, F., y Bolea, S., (2016). *Física y química 4ESO*. Madrid. España. Mc Graw Hill education.
- García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2001). Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas. Madrid: CCS. Recuperado de: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_14/MARIA%20DEL%20MAR_VERA_1.pdf
- Gaspar Lasanta, B. (2017). Aprendizaje activo para Física y Química de 3ª de Educación Secundaria Obligatoria (Master's thesis). Recuperado de: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/5240/GASPAR%20LASANTA%20%20BLANCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Recuperado de: https://cedoc.infed.edu.ar/upload/LIBROS_CIENCIAS_NATURALES_2_2013.pdf
- Grence, T., (2016). *Física y química Serie investiga 4 ESO*. Madrid. España. Santillana.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21370/93326>

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Recuperado de: <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/1341/134129256008/>

Oñorbe de Torre, A., & Sánchez Jiménez, J. M. (1996). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química: I. Opiniones del alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 0165-170. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p165.pdf>

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. Gobierno de Aragón. Departamento de Educación cultura y deporte. Recuperado de <http://www.educaragon.org/FILES/Cuerpo%20Orden%20Curriculo%20ESO.pdf>, <http://www.educaragon.org/FILES/Anexo%20I%20ORIENTACIONES%20METODOLOGICAS.pdf>, [http://www.educaragon.org/FILES/FISICA%20Y%20QUIMICA\(1\).pdf](http://www.educaragon.org/FILES/FISICA%20Y%20QUIMICA(1).pdf).

Serrano, J. E. A., & Gascó, E. R. Índice de contenidos. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33179153/adolescentes.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1558484897&Signature=ZWYga5%2B9PJICpdSv%2BxCn7cUfYCc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAprendizaje.pdf>

8. Anexos

ANEXO I. FUERZA COMO MAGNITUD VECTORIAL Y FUERZA RESULTANTE

1. Sobre un cuerpo actúan dos fuerzas paralelas, pero de sentido contrario. La primera es de 200 N y la segunda es de 300 N. Representa gráficamente las fuerzas y calcula la fuerza resultante en forma vectorial.

2. Sobre un cuerpo actúan las siguientes fuerzas: \vec{F}_1 de 20 N, se ejerce en el sentido positivo del eje x; \vec{F}_2 de 30 N, se ejerce en el sentido negativo del eje y; y \vec{F}_3 de 15 N, que forma un ángulo de 30° con el eje x. Representa gráficamente las fuerzas y calcula la fuerza resultante en forma vectorial y su módulo.

ANEXO II. LEY DE HOOKE

1. Un muelle tiene una longitud natural de 15 cm. ¿Qué fuerza habrá que aplicar para que el muelle alcance una longitud de 25 cm, sabiendo que la constante elástica es 100 N/m?

2. Un muelle mide 8 cm en su posición de equilibrio. Al aplicarle una fuerza de 2 N se observa que alcanza una longitud de 9 cm. Calcula:

- La constante elástica del muelle en unidades del SI.
- ¿Qué fuerza habrá que aplicar si se quiere que el muelle alcance 20 cm de longitud?

3. Cuando se aplica a un muelle una fuerza de 20 N éste sufre un alargamiento de 30 cm. ¿Qué fuerza producirá un alargamiento de 20 cm?

4. Al aplicarle a un muelle una fuerza de 30 N se alarga 20 cm. Si se duplica el valor de la fuerza, calcula:

a) El valor del alargamiento del muelle.

b) La longitud final del muelle teniendo en cuenta que la longitud natural del mismo es 15 cm.

5. Se aplica una fuerza de 150 N a un resorte que se estira 20 cm. Si tras el cese de dicha fuerza el cuerpo recupera su longitud natural y se le vuelve a aplicar una fuerza de 210 N. ¿Cuál será el nuevo alargamiento?

ANEXO III. TEST QUIZIZZ LEY DE HOOKE

Pregunta 1

30 segundos

Q. ¿Qué representa Δx en la Ley de Hooke?

— opciones de respuesta —

- La fuerza de compresión. La deformación.
- La fuerza de estiramiento.

Pregunta 2

30 segundos

Q. La fuerza elástica es...

— opciones de respuesta —

- Inversamente proporcional a la deformación. Es una fuerza recuperadora y directamente proporcional a la deformación.
- Es una fuerza recuperadora.

Pregunta 3

180 segundos

Q. Un muelle tiene una longitud natural de 10 cm. ¿Qué fuerza habrá que aplicarle si se quiere que tenga una longitud final de 30 cm? Dato: $k = 100 \text{ N/m}$

— opciones de respuesta —

$F = 20 \text{ N}$

$F = 2000 \text{ N}$

$F = 30 \text{ N}$

Pregunta 4

900 segundos

Q. Tenemos un muelle que mide normalmente 10 cm. Al tirar de él con una fuerza de 5 N se observa que su longitud pasa a ser 12 cm. Calcular la constante elástica del muelle, la longitud final si se ejerce una fuerza de 2 N y la fuerza que habrá que aplicar si se quiere que pase a medir 5 cm.

— opciones de respuesta —

$k = 250 \text{ N/m}$, $x = 0,108 \text{ m}$, $F = 12,5 \text{ N}$

$k = 500 \text{ N/m}$, $x = 0,18 \text{ m}$, $F = 25 \text{ N}$

$k = 2500 \text{ N/m}$, $x = 0,8 \text{ m}$, $F = 2,5 \text{ N}$

$k = 250 \text{ N/m}$, $x = 0,8 \text{ mm}$, $F = 122,5 \text{ N}$

ANEXO IV. LEYES DE NEWTON

1. Un cohete de 3000 kg asciende verticalmente con velocidad constante. ¿Cuánto vale la fuerza que impulsa al cohete?
2. Calcula la fuerza que se debe aplicar a un cuerpo de 4 kg para que en 2 segundos cambie su velocidad de 2 m/s a 6 m/s.
3. Un coche de 1500 kg de masa que circula con una velocidad de 24 m/s frena, invirtiendo 8 s en detenerse. Calcula:
 - a) La aceleración
 - b) La fuerza ejercida por los frenos sobre el coche.
4. Un ciclista circula por un tramo de carretera recto y plano con movimiento uniforme. ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento si debe aplicar una fuerza de 100 N sobre la bicicleta para mantener la velocidad constante?
5. Un bloque de 30 kg, partiendo del reposo, recorre 20 m en 5 s. Hallar la fuerza que produce dicho

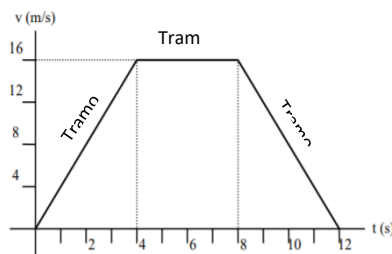
6. Una caja de 50 Kg se sitúa sobre el plano horizontal. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre la caja y el suelo es $\mu=0,3$, calcula la fuerza que hay que aplicar a la caja en los siguientes casos:

- La caja permanezca en reposo.
- La caja se mueve a velocidad constante.
- El cuerpo parte del reposo y alcanza una velocidad de 20 m/s al cabo de 10 s.

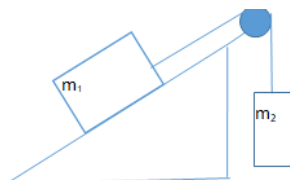
7. Sobre un plano inclinado de 30° se sitúa un cuerpo de 10 Kg de masa. ¿Qué fuerza paralela al plano habrá que hacerle al cuerpo, para que ascienda con una aceleración de 3 m/s^2 .

8. Repetir el ejercicio anterior, suponiendo que existe rozamiento entre el cuerpo y el plano. (Dato: $\mu=0,2$).

9. La gráfica v-t representa cómo varía la velocidad de un cuerpo de 1 kg de masa con el tiempo. Calcula el valor de la fuerza que actúa en cada uno de los tramos.



10. Dado el sistema de la figura, calcula la aceleración del conjunto y la tensión a la que está sometida la cuerda que une los cuerpos, sabiendo que la masa del cuerpo 1 es 7 Kg y la masa del cuerpo 2 es 2 kg. Dato: inclinación del plano 30° .



11. Repite el ejercicio anterior, pero si existe rozamiento entre el cuerpo 1 y el plano ($\mu=0,1$).

12. Dos objetos cuelgan de los extremos de una cuerda que pasa por una polea. Las masas de los objetos son 4 Kg y 6 kg. Si inicialmente se encuentran al mismo nivel, a que distancia se encontraran a los 5 segundos.

13. El sistema de la figura se mueve con una aceleración de 3 m/s^2 según el sentido indicado. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo 1 y el plano es $\mu=0,15$. Sabiendo que el cuerpo 1 tiene una masa de 10 kg, calcula la masa del cuerpo 2 y la tensión de la cuerda.

14. Un cuerpo de masa 3 kg está situado sobre un plano horizontal, y actúa sobre él una fuerza de 20 N que forma 45° con la horizontal, Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es $\mu=0,2$, calcula la aceleración con la que se mueve el cuerpo.

15. Un hombre arrastra un cofre por una rampa de 20° de inclinación. El hombre hace una fuerza de 80 N que forma 30° con la horizontal. Si el cofre tiene una masa de 15 kg, con qué aceleración está subiendo la caja si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano $\mu=0,1$.

ANEXO V. TEST QUIZ LEYES DE NEWTON

Pregunta 1 60 segundos

Q. Un cuerpo se moverá con velocidad constante siempre que...

— opciones de respuesta —

La fuerza resultante que actúa sobre él es nula

Sobre él actúa una fuerza constante

No actúa ninguna fuerza sobre él

Pregunta 2 180 segundos

Q. Sobre un cuerpo de masa m se aplica una fuerza F , y sobre otro cuerpo de masa $2m$ se aplica la misma fuerza. ¿Cuál será la relación entre sus aceleraciones?

— opciones de respuesta —

La aceleración del segundo es el doble que la que adquiere el primero

Ambos adquieren la misma aceleración

La aceleración que adquiere el primero es el doble que la del segundo

Pregunta 3

🕒 60 segundos

Q. Ante un frenazo brusco, los ocupantes de un automóvil, en virtud del principio de inercia.

— opciones de respuesta —

- Se desplazan hacia adelante
- Se desplazan hacia atrás
- Permanecen inmóviles

Pregunta 4

🕒 60 segundos

Q. Marca la opción que no es verdadera sobre las fuerzas de acción-reacción:

— opciones de respuesta —

- Actúan en direcciones opuestas
- Tienen distintos módulos
- Tienen diferente sentido
- Están aplicadas a cuerpos distintos

Pregunta 5

🕒 60 segundos

Q. Cuando un cuerpo está acelerando:

— opciones de respuesta —

- Su dirección nunca cambia
- Su velocidad permanece constante
- La fuerza resultante que actúa sobre él no es nula

Pregunta 6

🕒 120 segundos

Q. Cuando una fuerza neta de 1 N actúa sobre un cuerpo de 1 kg, el cuerpo adquiere:

— opciones de respuesta —

- Una velocidad de 1 m/s.
- Una aceleración de 1 m/s²
- Una aceleración de 9,8 m/s²

Pregunta 7

180 segundos

Q. Cuando una fuerza neta de 1 N actúa sobre un cuerpo de peso 1 N, el cuerpo adquiere:

— opciones de respuesta —

- Una velocidad de 1 m/s
- Una aceleración de 9,8 m/s²
- Una aceleración de 1 m/s²

Pregunta 8

60 segundos

Q. La aceleración que adquiere un cuerpo es:

— opciones de respuesta —

- Directamente proporcional a la masa
- Inversamente proporcional a la masa
- No depende de la masa

Pregunta 9

300 segundos



Q. A partir de la Figura, calcula la fuerza de rozamiento que actúa sobre el cuerpo. Datos: $m=20$ kg, $F=30$ N, $\mu=0,2$, $\alpha=30^\circ$

— opciones de respuesta —

- 34 N
- 39,2 N
- 36,2 N

Pregunta 10

180 segundos

Q. Un cuerpo parte del reposo y aumenta su velocidad a 20 m/s en 2 s. Si la masa del cuerpo es 20 Kg, ¿Qué fuerza actuará sobre él?

— opciones de respuesta —

- 200 N
- 20 N
- 2000 N

ANEXO VI. PRÁCTICA CALCULO DE LA CONSTANTE DE UN MUELLE

METODOLOGÍA

Se van a ir colocando diferentes masas colgadas del muelle (detalladas en el apartado de resultados), y se anotará para cada una de las masas la deformación que sufre el sistema.

Posteriormente se calculará el peso, teniendo en cuenta las diferentes masas.

A continuación, se representará el peso frente a la deformación, y de este modo se calculará la constante del muelle.

RESULTADOS

Masa (g)	Masa (Kg)	Peso (N)	Deformación (cm)	Deformación (m)
5				
10				
15				
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				

¿Cómo se calcula la constante elástica del muelle?

Si se cuelga una masa de 100 g del sistema, cuál sería la deformación del muelle.

EVALUACIÓN

A la hora de evaluar esta actividad se tendrá en cuenta, por un parte la destreza de los alumnos en la manipulación experimental, así como la interacción entre ellos, y por otra parte se evaluarán los resultados obtenidos en el cálculo de la constante elástica. Se emplearán, por tanto, dos rúbricas diferentes. La nota final de la actividad se calculará como: 30 % nota de la rúbrica de observación + 70 % nota rúbrica del informe.

RUBRICA OBSERVACIÓN (30%)				
	3 puntos	1,5 puntos	0 puntos	Total puntos
Participación (25%)	Los alumnos participan con entusiasmo	Participan todos alumnos excepto uno	No participa ninguno de los integrantes del grupo	
Responsabilidad compartida (25%)	Todos los miembros del grupo comparten responsabilidad de la tarea	La mitad de los miembros del grupo no se muestran responsables con la tarea	No asume ninguna responsabilidad ningún miembro del grupo	
Calidad de la interacción (25%)	Habilidades de saber escuchar las opiniones de los demás	Se escucha en ocasiones, pero hay algunas interrupciones	No se escuchan y tienen una actitud individualista ante la actividad	

Roles dentro del grupo (25%)	Desempeño efectivo de los roles	Los roles están bien definidos pero no se asumen correctamente	No hay roles establecidos		
RUBRICA DEL INFORME (70%)					
	2 puntos	1,5 puntos	1 punto	0 puntos	Total puntos
Orden y claridad (30%)	Se presentan los resultados de forma clara y ordenada	Los resultados no están claros y ordenados en un solo apartado	Los resultados no están claros y ordenados en varios de los apartados	No hay claridad ni orden en los resultados	
Justificación de los resultados (40%)	Los resultados están justificados correctamente de acuerdo a la teoría en todos los apartados	Falta alguna justificación de los resultados en algún apartado	Los resultados no están correctamente justificados	No hay ningún tipo de justificación	
Resultados numéricos (30%)	Los resultados numéricos están dentro del margen de error	Los resultados numéricos se alejan del margen del error	Los resultados numéricos se alejan mucho del margen del error	No hay resultados numéricos	

ANEXO VII. EXAMEN

1. Justifica si las siguientes cuestiones son verdaderas o falsas (2 puntos: 0,5 puntos/cada pregunta)

- a) Si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre otro cuerpo B, éste le devuelve una fuerza de diferente módulo, dirección y sentido.
- b) Si un cuerpo se encuentra en reposo o describe un movimiento rectilíneo uniforme, la fuerza resultante que actúa sobre él es nula.
- c) Sobre un cuerpo situado en un plano horizontal actúa una fuerza F paralela al plano y existe rozamiento entre el cuerpo y el plano. Para que el cuerpo se mueva es necesario que la fuerza de rozamiento sea mayor que la fuerza F.
- d) Según la Ley de Hooke $\vec{F} = -k \cdot \Delta\vec{x}$, el signo menos indica que la constante elástica del muelle tiene valor negativo.

2. Sobre un cuerpo de 50 Kg de masa, actúa una fuerza F paralela al plano. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano, $\mu=0,1$. Calcula el valor de la fuerza F en los siguientes casos: (2 puntos)

- a) El cuerpo permanece en reposo. (0,6 puntos)
- b) El cuerpo aumenta su velocidad de 10 m/s a 30 m/s en 4 s. (1 puntos)
- c) El cuerpo describe un movimiento rectilíneo uniforme. (0,4 puntos)

3. Un muelle mide 10 cm en su posición de equilibrio. Al aplicarle una fuerza de 10 N se observa que duplica su longitud inicial. (2 puntos) Calcula:

- a) La constante elástica del muelle en unidades del SI. (1 punto)
- b) ¿Qué fuerza habrá que aplicar si se quiere que el muelle alcance 14 cm de longitud? (1 punto)

4. Un cuerpo 1 de 10 kg se sitúa en un plano inclinado de 45° de inclinación unido por una cuerda que pasa por una polea a otro cuerpo 2 de 15 kg de masa que cuelga verticalmente. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo 1 y el plano $\mu=0,1$. Calcula la aceleración con la que se mueve el sistema y la tensión de la cuerda. (4 puntos).

Para evaluar esta actividad se empleará la siguiente rúbrica, con la que se pretende ver si los alumnos han comprendido los conceptos referentes al tema de la dinámica.

CUESTIONES TEÓRICAS

INDICADORES		PUNTUACIÓN		
ORDEN (20%)	100%	60 %	0 %	
	Aparecen todos los apartados de forma clara	Aparecen todos los apartados pero no de forma clara	No aparecen los apartados ni hay claridad	
RAZONAMIENTO (80%)	100 %	60 %	0%	
	Justificación clara de acuerdo a la teoría	Se apoya en la teoría pero no de forma justificada	No justifica, ni relaciona con la teoría	

CUESTIONES PRÁCTICAS

INDICADORES		PUNTUACIÓN		
ORDEN (10 %)	100%	60 %	0 %	
	Aparecen todos los apartados de forma clara	Aparecen todos los apartados pero no de forma clara	No aparecen los apartados ni hay claridad	
PLANTEAMIENTO (20%)	100 %	60 %	0 %	
	Plantea correctamente el problema, utilizando imágenes y detallando cada magnitud	Plantea el problema sin emplear las magnitudes adecuadamente	No plantea el problema	

<p>PROCEDIMIENTO (40%)</p>	<p>100 %</p> <p>Resuelve el problema de forma razonada y haciendo referencia a los conceptos teóricos</p>	<p>60 %</p> <p>Resuelve el problema de forma razonada pero no cita la teoría como tal</p>	<p>0 %</p> <p>No resuelve de forma justificada ni se apoya en la teoría</p>
<p>DATOS NUMÉRICOS (20%)</p>	<p>100 %</p> <p>Realiza correctamente los cálculos</p>	<p>60 %</p> <p>No realiza correctamente los cálculos, pero se encuentran dentro del margen de error</p>	<p>0 %</p> <p>Realiza los cálculos de forma errónea</p>
<p>RESULTADOS FINALES (10%)</p>	<p>100 %</p> <p>Da el resultado en las unidades del sistema internacional y con dos cifras significativas</p>	<p>60 %</p> <p>Da el resultado en unidades del sistema internacional pero no se ajusta a las cifras significativas</p>	<p>0 %</p> <p>No da el resultado en el sistema internacional ni con dos cifras significativas</p>