



Universidad
Zaragoza



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

Especialidad en Física y Química

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2020/2021

**Aplicando metodologías activas sobre la dinámica
newtoniana en 4º ESO**

*Applying active methodologies on Newtonian dynamics
in 4th ESO*

Autora:

Lucía Marcuello Banzo

Directora:

Teresa Medrano San Ildefonso

Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Presentación personal y del currículo académico	1
1.2. Contexto del centro de prácticas	1
1.3. Presentación del trabajo	2
2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el prácticum	3
2.1. Programación didáctica.....	3
2.2. Proyecto didáctico.....	5
3. Propuesta didáctica.....	7
3.1. Título y nivel educativo	7
3.2. Evaluación inicial.....	7
3.3. Objetivos didácticos.....	10
3.4. Justificación de la propuesta didáctica.....	11
4. Actividades.....	13
4.1. Contexto del aula y participantes	13
4.2. Actividades desarrolladas en la unidad didáctica	13
Actividad 1. Simulador para trabajar la fuerza de rozamiento	14
Actividad 2. Experiencias con las leyes de Newton.....	18
5. Análisis de los resultados de aprendizaje	23
Actividad 1. Simulador para trabajar la fuerza de rozamiento	23
Actividad 2. Experiencias con las leyes de Newton.....	25
6. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora.....	27
7. Consideraciones finales	29
8. Referencias bibliográficas	31
9. Anexos.....	33
Anexo 1. Resultados del <i>One Minute Paper</i>	33

Trabajo Fin de Máster: **Modalidad A**

Nombre del alumno	Lucía Marcuello Banzo
Director del TFM	Teresa Medrano San Ildfonso
Tutor del Centro de Prácticas II	Javier Fernández Tornos
Centro Educativo	IES Ramón y Cajal (Huesca)
Curso en el que se desarrolla la propuesta	4º ESO
Tema de la propuesta	Fuerzas y leyes del movimiento de Newton

1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Máster pretende recoger mi experiencia personal desarrollada durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Artísticas y Deportivas llevado a cabo en la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza.

Este máster ofrece la oportunidad de aprender numerosas técnicas pedagógicas necesarias para ser un buen docente, que son esenciales si en un futuro se desea continuar con este sector laboral. Asimismo, en las especialidades de las que procedemos nos han enseñado muchos contenidos científicos, pero no como transmitir esos conocimientos ni las herramientas didácticas para enseñarlos en un aula.

Al mismo tiempo, ofrece la posibilidad de realizar dos períodos de Prácticum en centros de secundaria en los que se pone en práctica los conocimientos adquiridos durante el curso, que servirá como toma de contacto con los alumnos y con el funcionamiento de los centros, además de obtener tu propia experiencia personal.

1.1. Presentación personal y del currículo académico

Durante toda mi vida como estudiante, he sido una persona muy interesada en aprender cosas nuevas acerca del mundo que me rodea. Considero que este ha sido un elemento fundamental para acercarme al mundo de las ciencias y con ello entrar a estudiar el grado de Química. Durante esta etapa las personas empiezan a plantearse seriamente a lo que se quieren dedicar en un futuro, pero he de reconocer que en mi caso ese aspecto no lo tenía nada claro. Aunque sabía que me gustaban las ciencias en general no sabía cómo convertir estas en mi futuro profesional.

Todo empezó a cambiar aproximadamente durante el primer año de carrera, cuando de forma casi casual, comencé a dar clases particulares a diferentes niños y adolescentes que requerían de un apoyo externo para poder superar sus respectivos cursos escolares. Con el paso del tiempo me fui dando cuenta de que, durante ese rato, estaba muy feliz y que lo que al principio simplemente era una forma de ganar un dinero extra, se fue convirtiendo en una de las cosas que me hacía sentirme realizada durante el día a día.

Todo esto unido a que al acabar el grado estaba un poco saturada de la química y de la investigación científica que realicé durante el trabajo final del grado (TFG), me llevaron a probar otras alternativas y acercarme a la rama educativa.

Aunque todo lo mencionado hace ver que la educación era la opción más afín a mí, cuando comencé el Máster seguía teniendo muchas dudas de si este campo iba a ser el adecuado. Pero después de haberlo realizado, especialmente los períodos de prácticas, estas dudas se han desvanecido completamente.

1.2. Contexto del centro de prácticas

El centro en el que he realizado las dos asignaturas Prácticum del máster es el Instituto Ramón y Cajal, uno de los cuatro institutos públicos de la localidad de Huesca. Este centro está situado en el barrio Santiago, más concretamente en la Avenida de la Paz, localizada en la parte oeste de la ciudad. Se trata de una zona en el que observando la renta podría clasificarse como

un barrio de clase media. Por otro lado, en cuanto a la inmigración se refiere, es una zona con poco número de personas de origen extranjero, estando sus niveles por debajo de la media nacional.

Los centros de Educación Primaria adscritos a este Instituto dentro de la ciudad son dos, CEIP El Parque y CEIP Juan XXIII. Pero en los últimos años, la adscripción se ha ampliado, incorporándose el alumnado del CRA Violada-Monegros de Tardienta que quiere continuar con el programa de bilingüismo Brit Aragón, ya que este instituto es el único en la localidad donde se imparte este programa bilingüe, además del CEIP Virgen de la Soledad de Bolea. Asimismo, por la cercanía de ambos, en el instituto se puede cursar el Programa de Simultaneidad de Enseñanzas con el Conservatorio de Música, tanto en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria como en Bachillerato.

En este centro se imparten en la actualidad las siguientes enseñanzas de los cuatro cursos de la ESO, incluidos también el Programa de Aprendizaje Inclusivo (PAI) en 1º de ESO y el Programa de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento (PMAR) en 2º y 3º de ESO. Bachillerato diurno, en cuya oferta se encuentran las modalidades de Ciencias y Humanidades y Ciencias Sociales; y en Bachillerato nocturno, además de las modalidades anteriores se oferta también el Bachillerato de Artes. También se encuentran la Formación Profesional Básica de Servicios Administrativos y Ciclos formativos, de grado medio de vídeo disc-jockey y sonido y de grado superior de sonido para audiovisuales y espectáculos.

Mi tutor de prácticas en el IES Ramón y Cajal impartía docencia en dos clases de 2º de ESO, dos clases de 4º de ESO y una de 2º de Bachillerato, concretamente, en la asignatura de Física. Además de ser tutor de una de las clases de 4º curso y pertenecer al grupo de contingencia del centro (creado este año por las circunstancias actuales en las que nos encontramos).

1.3. Presentación del trabajo

El presente trabajo pretende integrar todos los saberes adquiridos durante el desarrollo del Máster, así como, de la experiencia adquirida en los Prácticum.

En primer lugar, se realiza un análisis crítico de dos actividades realizadas durante el curso: la programación didáctica llevada a cabo en la asignatura de Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales durante el primer cuatrimestre; y el proyecto didáctico realizado en la materia de Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química, en el segundo cuatrimestre.

Posteriormente, se realiza una propuesta didáctica concreta, en este caso, sobre las *Fuerzas y las leyes del movimiento de Newton*, tema trabajado en la etapa del Prácticum II en el centro. En él se incorpora el análisis previo de la literatura y los resultados obtenidos tras su puesta en práctica. Asimismo, se detalla el contexto de aula y las características de dos de las actividades llevadas a cabo enfocadas a conseguir los objetivos didácticos propuestos.

Por último, se analizan desde el punto de vista crítico y reflexivo ambas actividades y se establecen propuestas de mejora, para concluir con unas consideraciones finales sobre lo experimentado durante el Máster y sobre el aprendizaje del estudiantado en el período de prácticas en el centro.

2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el prácticum

A lo largo del desarrollo de este máster he tenido que realizar numerosos trabajos, en los cuales los requisitos y objetivos eran muy diferentes entre sí y pretendían conseguir diversos propósitos. Algunas de estas actividades fueron grupales, otras, sin embargo, eran trabajo individual.

Tras la revisión superficial de las ventajas de los diferentes trabajos propuestos, he llegado a la conclusión de que todos ellos me han aportado algún conocimiento necesario para llevar a cabo mi futura labor docente, ya sea nuevas metodologías, legislación, dinamización de grupos, como potenciar la inclusión de los alumnos con necesidades educativas específicas, asimismo, me han aportado las claves para el diseño de una unidad didáctica, incidiendo en los puntos clave del proceso, como podría ser el momento de la evaluación.

Por tanto, los dos trabajos que he escogido para realizar el análisis didáctico han sido, en primer lugar, la programación didáctica de un bloque de contenidos realizada en la asignatura de Diseño Curricular e Instruccional de las Ciencias Experimentales; y la segunda actividad, el proyecto didáctico llevado a cabo en la asignatura Diseño de Actividades de Aprendizaje en Física y Química.

2.1. Programación didáctica

La elaboración de una programación de aula anual, donde se desarrollan los puntos clave de la práctica docente, supone un esfuerzo titánico y requiere de mucho tiempo, por lo que, en el transcurso de esta asignatura, se realizó la programación didáctica para un solo bloque de la asignatura de Física y Química.

La programación didáctica (véase [Programación didáctica](#)) que diseñé durante el primer cuatrimestre del máster se basó en los contenidos del bloque 3, *Reacciones químicas*, del curso de 1º de Bachillerato de la asignatura de Física y Química. Todos los contenidos mínimos exigibles pertenecientes al bloque se incluyeron dentro de una misma unidad didáctica. Estos eran:

- Estequiometría de las reacciones.
- Reactivo limitante y rendimiento de una reacción.
- Química e industria.

La programación didáctica pertenece al tercer nivel de concreción curricular, por detrás del diseño curricular base, elaborado por el Ministerio de Educación, y del Proyecto Educativo de Centro (PEC). En dicha programación de aula se recogen todas las acciones de planificación y desarrollo de propuestas didácticas específicas, referidas a un grupo de alumnos en concreto en un curso y etapa determinado, atendiendo a todos los alumnos y a su diversidad, todo ello para conseguir alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos.

En el aspecto metodológico de la programación diseñada, opté por un aprendizaje activo por experimentación basado en la propia experiencia del alumno, lo que proporciona las competencias necesarias, no solamente en el ámbito de las ciencias, sino en su desarrollo personal y laboral. Todo esto combinado con el aprendizaje cooperativo, en el que se desarrolla la capacidad de trabajo en equipo, el respeto y tolerancia hacia los compañeros, el saber escuchar o también, la responsabilidad individual.

Cuando emprendí mi aventura en este máster no conocía en absoluto el valor tan importante de una programación didáctica. No fue hasta mi primer contacto con el centro de secundaria, en el Prácticum I, cuando comprendí que era la base de la planificación de la enseñanza y su evaluación (criterios, modalidades y características e instrumentos).

De hecho, lo más sorprendente fue la importancia y el alcance de las evaluaciones iniciales del alumnado, ya que tras su análisis se define la intervención educativa a implementar con un alumno o alumna en concreto.

Asimismo, la evaluación al comienzo del curso escolar o de la unidad didáctica debe tratar de obtener información sobre las ideas previas acerca de los contenidos, para conocer el punto de partida de los alumnos sobre el cual se construirá el aprendizaje de los nuevos conocimientos (Tejedor, 1997). No obstante, la educación debe considerarse un proceso individual en el que cada alumno reciba la atención educativa que necesite en un momento concreto y según sus necesidades específicas.

Por tanto, desde mi punto de vista, la programación didáctica es una herramienta esencial para llevar a cabo de forma adecuada el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que asegura la igualdad y equidad en la educación, además de organizar los aspectos clave de la programación de aula, tales como, las competencias básicas, objetivos, contenidos, criterios de evaluación, metodología y atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, además de ofrecer al docente una posibilidad para autoevaluarse.

Hay que ser consciente de que para que el alumno consiga un aprendizaje de calidad no es suficiente con una buena elaboración de la programación didáctica, sino que será necesario la existencia de profesionales cualificados y competentes que sepan utilizarla y adaptarla a cada situación.

El tener que realizar esta programación supuso un reto para mí y para la mayoría de mis compañeros, pero nos permitió profundizar en el currículo aragonés de nuestra especialidad. La legislación vigente se fundamenta en potenciar el desarrollo integral del alumnado y favorecer su proceso de aprendizaje, por lo que es necesario conocerla, entenderla y saber utilizarla adecuadamente.

Tras mi paso por el centro del Prácticum II, he descubierto que la programación es una vía de comunicación entre miembros del mismo departamento didáctico y que, en sus reuniones semanales, se revisa su cumplimiento y se realiza el seguimiento por si fuera necesario establecer alguna adaptación de la misma. Asimismo, encuentro que toda programación tiene que estar contextualizada y se debe ajustar al centro en el que se desarrolle, atendiendo a las características de la zona y a los rasgos cognitivos, afectivos y personales de los alumnos, adecuándose a la diversidad presente.

Por otra parte, si tuviera que realizar alguna modificación de la programación de bloque que diseñé durante el primer cuatrimestre de Máster, sería incluir alguna sesión práctica, ya que considero que este tipo de actividades son totalmente necesarias en el ámbito científico, puesto que los objetivos procedimentales de esta asignatura solo son alcanzados al realizar actividades de tipo manipulativo, en las que se favorece la adquisición de los conocimientos, así como, la participación activa del alumnado.

Un apartado que agregué, y en mi opinión fue un acierto, fue un trabajo de indagación e investigación por grupos en el que se obtienen otra serie de destrezas como la de búsqueda y

selección de información y su posterior análisis para obtener conclusiones. Con este tipo de actividades se coloca al alumnado en contacto con situaciones de la vida cotidiana con las que tiene que interactuar y desarrollar sus capacidades de comprensión.

2.2. Proyecto didáctico

El proyecto didáctico (véase [Proyecto didáctico](#)) elaborado recoge una secuencia de actividades de enseñanza-aprendizaje para la asignatura de Física y Química, cuyo eje central se corresponde con los cambios químicos, lo que engloba su importancia y efectos y las reacciones de especial interés en el curso 4º de la ESO.

Este proyecto se ha construido a partir de una secuencia de tareas. En primer lugar, se eligió el tópico a tratar durante el trabajo, en este caso el cambio químico y sus consecuencias, y el curso en el que se iba a desarrollar. Asimismo, se estableció el contexto, tanto didáctico, como las dificultades de aprendizaje, entre las que se incluyen las dificultades conceptuales presentes en el estudiantado.

El proyecto constaba de 3 actividades secuenciadas, una de introducción del tema, otra de desarrollo y, por último, una de cierre. Para la construcción de las mismas, se seleccionó y secuenció los objetivos de aprendizaje que se quería conseguir con cada actividad, ya que estos son el eje central del proyecto.

Para la primera actividad, se planteó una reacción química de demostración fácil de realizar y sin riesgos, que se llevaría a cabo por el docente. Con ella se pretende introducir al alumnado en el tema de las reacciones químicas de una manera atractiva e interactiva, además de conocer su punto de partida.

La segunda como una actividad de indagación en el laboratorio, en la que se involucra al alumno de forma activa y se promueve el aprendizaje significativo, así como el desarrollo de destrezas necesarias para la investigación científica. Su objetivo consistía en estudiar las reacciones de especial interés, así como indagar e investigar acerca de los conceptos que de ellas derivan.

Por último, la actividad de cierre pretendía relacionar lo aprendido en las dos actividades previas con el enfoque global, es decir, con la valoración de la importancia de estas reacciones en aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental. Esta actividad consiste en un debate acerca de los beneficios e impacto ambiental de las reacciones estudiadas en la actividad previa.

Tras la finalización de todas las asignaturas que constituyen el máster y la realización de las prácticas en el centro, cabe reflexionar sobre las mejoras que podrían aplicarse a este proyecto didáctico. Este trabajo se planteó de modo teórico y no se pudo poner en práctica, aunque se diseñó de la forma más realista posible, de manera que puede ser factible de llevarse a cabo en un aula de secundaria.

A pesar de que se analizaron en la literatura las dificultades conceptuales de aprendizaje que presentan los alumnos y las ideas alternativas sobre el tema, siempre sería necesario realizar un cuestionario previo, entrevistas individuales o debates grupales para conocer a fondo sus concepciones erróneas y así trabajar y enfocar las actividades de forma más eficaz, al estar contextualizadas en un grupo concreto, incidiendo en los aspectos clave del tema y en los que se tiene mayores dificultades.

Aunque no era el objetivo del trabajo, si esta secuencia de actividades fuese a llevarse a la práctica, sería necesario un mayor nivel de concreción de la temporalización, duración y evaluación de cada una. Asimismo, habrá otras muchas modificaciones que se deberán realizar tras su aplicación.

Por tanto, las conclusiones que he sacado con la elaboración de este proyecto y tras mi paso por el centro en la experiencia del prácticum es que es mucho más eficaz limitar los contenidos a trabajar con cada actividad, puesto que así los objetivos son más concretos y alcanzables.

3. Propuesta didáctica

3.1. Título y nivel educativo

La unidad didáctica propuesta se ha denominado:

Las fuerzas y las leyes del movimiento de Newton

Está dirigida para alumnos que cursan 4º de Educación Secundaria Obligatoria y en ella se incluyen los siguientes contenidos:

- Valoración de la importancia del estudio de las fuerzas en la vida cotidiana.
- Empleo de la naturaleza vectorial de las fuerzas.
- Identificación y representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
- Leyes de Newton.
- Identificación de fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento y tensión; además de su aplicación en procesos de la vida real.

3.2. Evaluación inicial

Utilidad de la evaluación inicial

La evaluación es un punto esencial en el ámbito educativo. Esta importancia radica en que el objetivo de todo proceso de enseñanza debe ser que los alumnos realicen un aprendizaje significativo, por lo que se debe analizar su evolución en varios momentos de este proceso para comprobar el progreso.

La evaluación diagnóstica es necesaria al comienzo de un curso, de una etapa, o incluso de una unidad didáctica; ya que supone una fuente de información necesaria sobre las ideas y el punto de partida que poseen los alumnos sobre un tema determinado. Por lo que establecer la situación inicial del estudiantado permite adaptar metodologías y estrategias didácticas en función de sus características, evitando desigualdades y fomentando los principios de igualdad y equidad en el aula (Granados, 2009).

Adecuar objetivos, contenidos, actividades y, también, la evaluación (tanto los criterios como los instrumentos para evaluar al alumnado) es una tarea que todo docente debe llevar a cabo para conseguir alcanzar los objetivos didácticos planteados en la totalidad del alumnado. Esta evaluación inicial permite detectar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes a tiempo por lo que estos pueden intentar subsanarse ajustando los contenidos de la programación en función de las necesidades y de las posibilidades de los alumnos.

Según Arrien et al. (2016) este tipo de evaluación es imprescindible ya que ayuda a priorizar en los aspectos que causen mayores problemas en el alumnado, desarrollando las habilidades necesarias para alcanzar el aprendizaje de mayor calidad. Tras el análisis de la valoración inicial se concretarán las estrategias a implementar en el aula, permitiendo una enseñanza significativa e incorporando los nuevos conocimientos a los previos. Además, la evaluación diagnóstica presenta una posibilidad de comparación de los resultados obtenidos durante el proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo el contraste de los avances experimentados por los alumnos.

Asimismo, la evaluación inicial comprende diferentes etapas en las cuales el docente se enfrenta a diferentes objetivos. En un primer momento, se debe establecer la intención de esta

evaluación, siempre buscando lo que se quiere conseguir con ella y decidiendo cuál es la mejor manera de llevarlo a cabo. Posteriormente se debe recoger la información del punto de partida del estudiantado, mediante cuestionarios, entrevistas personales, debate oral... Por último, tras el análisis de estos datos, llega el momento de la toma de decisiones, en el cual el profesor debe determinar cuál es la estrategia didáctica más adecuada para conseguir el aprendizaje de los alumnos y planificar la metodología, contenidos y evaluación de proceso.

Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos

Para analizar las dificultades que poseen los alumnos en el aprendizaje del concepto de fuerza y de las leyes de Newton es necesario un análisis de la literatura para conocer cuáles son las ideas alternativas que tienen en relación con el tema. Estas concepciones previas están vinculadas con las ideas personales que poseen los estudiantes sobre un contenido científico concreto que les permite interpretar los fenómenos naturales y así ayudar a comprenderlos y darles sentido (Lazo y Zúñiga, 2013).

Además, las concepciones alternativas están en gran medida relacionadas con las experiencias de cada alumno y, aunque son incorrectas y contradicen los conocimientos científicos, en muchas ocasiones, es difícil su eliminación. Por ello, uno de los fines del proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias relacionadas con las ciencias tiene que ser la modificación de estas ideas alternativas y el logro de un aprendizaje significativo a través de un cambio conceptual.

La principal idea alternativa que se encuentra en la bibliografía (Carrascosa, 2006) corresponde con el hecho de que la fuerza es la causante de movimiento y, por tanto, que la fuerza que posee un objeto es proporcional a la velocidad con la que se mueve. Esta concepción es la idea más importante y la más difícil de modificar. Como consecuencia de esta aparece la idea de que la velocidad y la fuerza siempre han de tener la misma dirección.

También, este estudio concluye que los estudiantes creen que la fuerza normal que el suelo ejerce sobre cualquier objeto es la fuerza reacción del peso del cuerpo, es decir, que la fuerza normal y el peso son fuerzas de acción-reacción, lo que no es correcto, ya que el peso es la fuerza gravitatoria con la que la fuerza atrae al cuerpo, y la fuerza normal es la reacción de la superficie sobre un cuerpo apoyado en ella.

Otras de las ideas previas que se han encontrado en la bibliografía, corresponde con la primera ley de Newton, y en concreto, con el concepto de inercia. Los alumnos consideran que la inercia depende de la fuerza que se aplica al cuerpo, es decir, que está relacionada con las interacciones de este con el entorno (Saquinaula-Brito y Hernández, 2019). También, en este artículo, se pone de manifiesto que no siempre se tiene claro la relación entre fuerza, masa y aceleración, ya que al preguntar la aceleración alcanzada por dos cuerpos que poseen distinta masa y aplicar la misma fuerza, consideran que debe de adquirir el mismo valor.

Determinación del nivel académico del alumnado

Tras el análisis bibliográfico de las concepciones alternativas del estudiantado sobre el tema en cuestión y las dificultades de aprendizaje que suelen presentar, se escogió, para establecer el nivel académico del alumnado en relación con los contenidos de las fuerzas y las leyes de Newton, un cuestionario de ideas previas (véase [Cuestionario inicial](#)). Este estudio se realizó el primer día de clase de la unidad didáctica y duró aproximadamente 40 minutos.

En él, se incluían 10 preguntas que recogían la mayor parte de los contenidos a tratar durante la unidad didáctica. Estas cuestiones consistían en preguntas de respuesta múltiple en las que

se debía, en primer lugar, escoger la opción correcta y posteriormente se debía incluir la justificación de la respuesta seleccionada. En algunas cuestiones, además se establecieron preguntas de respuesta abierta relacionadas.

Las preguntas giraban en torno a estos cuatro pilares fundamentales que se verían a lo largo del tema:

- La fuerza como unidad vectorial.
- La fuerza como toda acción capaz de producir cambios en el movimiento o en la estructura de un cuerpo.
- Las leyes de Newton: ley de la Inercia, principio fundamental de la dinámica y principio de acción-reacción.
- Fuerzas de especial interés: peso, fuerza de rozamiento y fuerza normal.

Una vez se hubo realizado este cuestionario inicial para conocer las ideas que poseen los alumnos, se llevó a cabo su análisis para saber en qué aspectos del tema se debía hacer mayor hincapié, cuáles eran las ideas previas incorrectas que debían modificarse y cuáles eran los conceptos que se tenían más asentados. Por ello, la evaluación inicial fue esencial para decidir qué metodología a implementar era la más adecuada.

La conclusión obtenida tras el análisis global muestra que las mayores dificultades están presentes en la pregunta número 6, ya que concluye que los alumnos consideran que para que un vehículo se mueva con velocidad constante se le debe aplicar una fuerza constante, y no que la fuerza resultante que se ejerza sobre él sea nula. Tan solo el 37,5% del estudiantado ha sabido responder correctamente a esta cuestión. Considero que los términos como fuerza nula, fuerza constante o fuerza variable pueden resultar confusos y se deberán aclarar posteriormente de forma consecuyente.

En primer lugar, se puede concluir que la mayoría de los alumnos conocen cual es la relación entre fuerza, masa y aceleración, es decir, conocer la 2ª ley de Newton, ya que solo hubo 4 estudiantes (17%) que no supieron contestar a la pregunta número 5, en la que aplicando la misma fuerza a dos objetos había que calcular la aceleración que adquiere un cuerpo con el doble de masa que el inicial.

También se comprobó que la mayor parte de los alumnos del grupo (87%) conoce que masa y peso son conceptos distintos, pero la mayoría no saben la diferencia entre ellos, ya que para justificarla responden con las unidades con las que se mide cada magnitud, tal y como pone en la pregunta, pero solo un estudiante hace referencia a que el peso se mide en newton porque es la fuerza con la que la Tierra atrae a los cuerpos y que la masa, medida en kilogramos en el sistema internacional, es la cantidad de materia que poseen.

La pregunta 9 hace referencia a las consecuencias que producen las fuerzas, ya sean modificando la forma de un objeto o cambiando el estado de reposo o de movimiento del mismo. Por tanto, tras su análisis se puede deducir que para los alumnos la fuerza es la causa del movimiento, pero no son capaces de producir cambios en el estado de reposo de un cuerpo o de modificar su forma. Además, consideran que siempre que se aplica fuerza a un cuerpo este se mueve. Esta afirmación es el origen de una de las concepciones previas encontradas en la bibliografía, ya que está estrechamente relacionado con la idea de que fuerza y velocidad tienen la misma dirección, es decir, que tiende a moverse en dirección de la fuerza aplicada.

Con respecto a la 3ª ley Newton, el principio de acción-reacción, solo un 42% de los alumnos eligieron la opción correcta, es decir, que ambas fuerzas se aplican en cuerpos diferentes. Sin embargo, ninguno de ellos supo explicar porque esas fuerzas no se anulan, sino que sus explicaciones se basaban en que tenían sentidos opuestos. Uno de los alumnos contestó “porque son fuerzas iguales y contrarias”, lo que no es totalmente correcto, ya que son iguales en módulo y dirección, pero de sentido contrario.

Por último, cabe nombrar que los alumnos conocen una fuerza que se opone al movimiento de los cuerpos, la fuerza de rozamiento; pero, aunque sí establecen que esta depende de la superficie, ninguno es capaz de relacionarla con la fuerza normal que ejerce la superficie sobre cualquier objeto apoyado en ella. Considero que esto ocurre porque los alumnos todavía no conocen esta fuerza normal de cursos anteriores y no entienden cómo se relaciona con la fuerza de fricción.

En consecuencia, la propuesta didáctica planteada tuvo que ser enfocada hacia la corrección de estas ideas previas, la mayor parte de ellas erróneas, en conocimientos científicos correctos que sean la base para cursos posteriores, especialmente en el ámbito de la física, promoviendo y buscando un aprendizaje significativo.

3.3. Objetivos didácticos

Conceptuales

1. Entender el concepto de fuerza desde la perspectiva física.
2. Representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en un plano horizontal.
3. Identificar que cualquier fuerza aparece como resultado de la interacción entre dos cuerpos.
4. Identificar las fuerzas de especial interés, tales como el peso, la fuerza normal, fuerza de rozamiento y tensión.
5. Aplicar las leyes de Newton a la resolución de problemas de cuerpos sometidos a varias fuerzas.
6. Relacionar la aceleración con la fuerza aplicada y la masa del cuerpo.
7. Conocer de qué depende y cómo se puede disminuir la fuerza de rozamiento.
8. Enunciar y comprender las Leyes de Newton: ley de la Inercia, principio fundamental de la dinámica y principio de acción-reacción.
9. Reconocer las Leyes de Newton en situaciones de la vida cotidiana.

Procedimentales

1. Aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas de objetos sometidos a varias fuerzas con la ayuda visual de un simulador.
2. Comprobar empíricamente en el laboratorio las leyes de Newton mediante experiencias sencillas.
3. Redactar una síntesis de las experiencias observadas utilizando un lenguaje científico adecuado.

Actitudinales

1. Valorar el método científico como único método para el conocimiento e interpretación de las leyes por las que se rige el universo.
2. Tomar conciencia de la importancia de la aplicación de las Leyes de Newton al desarrollo tecnológico.

3.4. Justificación de la propuesta didáctica

En este apartado se va a llevar a cabo la explicación de los principios metodológicos que, de forma general, guían el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta metodología a aplicar pretende fomentar la autonomía y la responsabilidad del alumno, dándole protagonismo en su proceso de aprendizaje.

De forma general, la propuesta didáctica pretende potenciar las metodologías activas, fomentando el trabajo cooperativo del alumnado, mediante el uso de trabajos prácticos de laboratorio o el empleo de simuladores virtuales en el aula.

Según Sánchez et al. (2018) las metodologías activas son totalmente necesarias en las asignaturas de Física y Química, ya que ayudan a potenciar el interés y motivación del alumnado, al mismo tiempo que aprenden técnicas y recursos que usarán en su vida laboral y profesional si siguieran por ese camino. Lo más adecuado es que los alumnos “aprendan haciendo”, tratando de enriquecer la práctica, realizando de forma activa las diferentes experiencias y evaluando posteriormente los resultados.

Numerosos estudios muestran el valor que tiene la experiencia práctica en el desarrollo personal y profesional de los estudiantes. Como indica el artículo escrito por López-Bascón et al. (2019) muchos alumnos adquieren conocimientos teóricos, pero son incapaces de llevarlos a la práctica. El trabajo práctico de laboratorio potencia las habilidades de resolución de problemas y la capacidad de razonamiento lógico, además de aprender a organizar y realizar las tareas propias del laboratorio. Los participantes encuestados manifestaron que la experiencia práctica había sido muy enriquecedora y la valoran positivamente.

Otro ejemplo de los beneficios del trabajo práctico de laboratorio (TPL) es que los alumnos aprecian este tipo de actividades (Aleman, 2015), pues les permite conectar las experiencias con la teoría explicada y así favorecer el aprendizaje de los conocimientos puestos en práctica. Al proponer a los estudiantes pequeños ejercicios experimentales, estos son capaces de comprometerse, enfocándose en los objetivos del trabajo y relacionándolo con actividades previas al TPL, al mismo tiempo que se familiarizan con el material de laboratorio y aprenden a utilizarlo y a distinguirlo. Sin embargo, es necesario la creación de actividades lúdicas que interesen y motiven a los alumnos, así como experiencias acordes con su nivel académico y sus conocimientos.

Para que la parte experimental de laboratorio consiga los objetivos para lo que se ha realizado, es necesario orientar al alumnado con explicaciones que le motiven e incrementen su atención y con guiones que eviten un trabajo rutinario (Novell y Méndez, 2018). Se enumeran una serie de requisitos que son necesarios aplicar cuando se va a preparar una experiencia práctica. En primer lugar, esta debe tener estrecha relación con los contenidos teóricos previamente explicados que se pretenden reforzar. Además, el docente debe aclarar las ideas preconcebidas sobre lo trabajado y controlar y servir de guía para el aprendizaje del

estudiantado. Por último, los experimentos deberían ser espectaculares para potenciar la motivación e interés, no obstante, han de tener relevancia y promover los conocimientos científicos.

Sin embargo, los trabajos prácticos potencian más sus beneficios si la actividad es grupal, desarrollando el trabajo cooperativo. Según Vilches y Gil (2011), el trabajo grupal en las clases de ciencias ayuda a lograr un aprendizaje significativo, así como, a potenciar la cultura científica del alumnado. La realización de actividades de este tipo ayuda a superar las dificultades conceptuales y a incrementar las habilidades de cooperación entre alumnos, además de promover la investigación científica de manera colectiva. No obstante, el docente debe jugar un papel activo en el proceso de aprendizaje, estando atento al trabajo de los diferentes grupos y realizando discusiones generales cuando sea preciso, del mismo modo que debe realizar un diseño adecuado de las actividades propuestas mediante un hilo conductor que ayude a conseguir los objetivos planteados.

No se puede olvidar que el trabajo grupal puede clasificarse en función de la forma de realización de las diferentes tareas (Morantes y Suárez, 2009). Se denomina trabajo cooperativo cuando todos los miembros trabajan de forma conjunta realizando los mismos pasos para llegar al objetivo final; en cambio, en el trabajo colaborativo se han de repartir roles y dividir las tareas, las cuales serán responsabilidad de uno de los integrantes del grupo, así se logrará llegar al producto final. Claro está, ambos tipos pueden mezclarse y dar lugar a diferentes dinámicas en el aula. Las dos clases de trabajo grupal deben estar mediados por el docente, encargado de hacer preguntas para redirigir al grupo o generar discusiones y debates intra e intergrupales, así como conducir a conclusiones correctas o aclarar dudas.

El trabajo grupal es necesario en las aulas de secundaria como muestra el currículo oficial. La importancia que suponen este tipo de actividades radica en el cambio conceptual que conlleva la construcción de conocimientos científicos (García y Tuñón, 2004). Además, aporta habilidades de socialización y capacidad de valoración e interacción con el resto de compañeros, que pueden proporcionar gran ayuda.

Por otra parte, la metodología en la cual se utilizan simulaciones como técnicas innovadoras e interactivas en el aula también posee numerosos beneficios, tales como, recrear situaciones reales y ayudar a representar fenómenos y procesos, ya que en determinadas circunstancias es necesario la implementación de nuevas estrategias que acerquen a los alumnos a experiencias reales (Miguel et al., 2020). Este tipo de enfoque potencia las habilidades propias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la inteligencia emocional o la tolerancia y el respeto a los demás.

Estas simulaciones promueven la participación activa del alumnado en la materia y favorece la interpretación y comprensión de conceptos complicados en un entorno interactivo (Bentivenga et al., 2019). Además de potenciar el desarrollo de competencias relacionadas con la investigación y la indagación científica.

Se ha demostrado que el diseño de actividades con simulador mejora al aprendizaje de conceptos, contenidos procedimentales y actitudinales en la enseñanza de la física (Sánchez et al., 2005). Según este artículo, la introducción en el aula de simuladores constituye un instrumento fundamental para la experimentación científica. Además, puede fomentar el aprendizaje colaborativo entre los alumnos y mejorar la cooperación grupal, ambas metodologías que también forman parte de la propuesta didáctica diseñada.

4. Actividades

4.1. Contexto del aula y participantes

La unidad didáctica y, por tanto, la propuesta de actividades se ha llevado a cabo en uno de los grupos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria del centro IES Ramón y Cajal. Este grupo está formado por 24 alumnos en total, 16 chicas y 8 chicos, que forman parte del programa bilingüe Brit Aragón.

De forma general no se observan dificultades reseñables relacionadas con el aprendizaje ni problemas actitudinales que puedan obstaculizar la labor docente. Los estudiantes que componen este grupo son alumnos que atienden a las explicaciones en clase, participan formulando preguntas relacionadas y tienen interés por la asignatura; colaboran, tanto con el profesor como a nivel grupal, y están dispuestos a participar en las diferentes actividades propuestas y a contestar las preguntas que se plantean durante las clases.

4.2. Actividades desarrolladas en la unidad didáctica

A continuación, se muestra una tabla en la que aparecen las diferentes actividades realizadas a lo largo de la propuesta didáctica, junto con una breve explicación y los objetivos que se pretenden lograr con cada una. Posteriormente, se detallan dos de las actividades de las que se especifica los objetivos y contenidos concretos, la temporalización y recursos empleados; y, por último, los criterios de evaluación relacionados con las competencias clave y los estándares de aprendizaje.

Actividad	Descripción	Objetivos
Medidas con el dinamómetro	Empleo de diferentes dinamómetros (de 1 N, 5 N y 100 N) para medir el peso de diferente material escolar.	<ul style="list-style-type: none"> - Familiarizar a los alumnos con el término fuerza (en relación con la física). - Conocer el dinamómetro, instrumento para medir fuerzas. - Calcular la masa de un material a partir de su peso.
Vídeos explicativos	Se proyectaron diferentes vídeos en los que se muestran situaciones reales y se relacionan con las leyes de Newton.	<ul style="list-style-type: none"> - Ayudar en la explicación de las leyes de Newton. - Demostrar en situaciones de la vida cotidiana dichas leyes.
Breve síntesis y exposición	Tras la proyección de los vídeos, en pequeños grupos de 3 alumnos, debían de realizar un breve resumen de lo visualizado y, posteriormente un portavoz del grupo, exponer los puntos más importantes.	<ul style="list-style-type: none"> - Potenciar la capacidad de atención y comprensión. - Sintetizar lo visualizado. - Exponerlo a los compañeros.

Resolución de problemas	Algunas de las clases se dedicaron a resolver problemas relacionados con todos los contenidos vistos a lo largo del tema (leyes de Newton, fuerza resultante, fuerzas de especial interés). En la colección de problemas proporcionada a los alumnos, se establecían 3 clases de ejercicios como apoyo a la diversidad en el proceso de aprendizaje de los alumnos. En primer lugar, unas actividades de apoyo con contenidos básicos para asentar bien este tipo de problemas; otros ejercicios “tipo”, un poco más avanzados; y, por último, unos cuantos problemas más difíciles, de ampliación, para profundizar en mayor medida en el tema.	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular la fuerza resultante. - Descomponer de forma vectorial de fuerzas. - Calcular la aceleración utilizando la ley fundamental de la dinámica. - Calcular la fuerza de rozamiento.
Actividad con el simulador	Manejo y uso de un simulador para trabajar los contenidos de fuerza como magnitud vectorial y la fuerza de rozamiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar de fuerzas. - Aplicar la 2ª ley de Newton. - Calcular la fuerza y el coeficiente de rozamiento.
Pequeñas experiencias	Realización de experiencias fáciles sobre las leyes de Newton.	<ul style="list-style-type: none"> - Enunciar y comprender las Leyes de Newton. - Reconocer las dichas leyes en situaciones de la vida cotidiana. - Comprobar empíricamente en el laboratorio las leyes de Newton mediante experiencias sencillas.

Tabla 1. Resumen de las actividades realizadas en la propuesta didáctica

Actividad 1. Simulador para trabajar la fuerza de rozamiento

Objetivos

1. Entender el concepto de fuerza desde la perspectiva física.
2. Representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en un plano horizontal.
3. Identificar las fuerzas de especial interés, tales como el peso, la fuerza normal, fuerza de rozamiento y tensión.
4. Aplicar las leyes de Newton a la resolución de problemas de cuerpos sometidos a varias fuerzas.
5. Relacionar la aceleración con la fuerza aplicada y la masa del cuerpo.
6. Conocer de qué depende y cómo se puede disminuir la fuerza de rozamiento.

7. Aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas de objetos sometidos a varias fuerzas con la ayuda visual de un simulador.

Contenidos

Hay una serie de contenidos específicos que se trabajan con esta práctica, los cuales están dentro del currículo aragonés y dentro de la temporalización del curso planteada por el profesor y establecida en su programación.

Estos contenidos son:

- La fuerza es una magnitud vectorial, es decir, se representa con una flecha y debe definirse con su módulo (longitud), dirección y sentido, además de su punto de aplicación (punto donde se aplica la fuerza).
- La fuerza de rozamiento es la que se opone al movimiento de un cuerpo que se desliza en contacto con otro.
- Esta fuerza de fricción depende de 2 factores: la naturaleza y las imperfecciones de los materiales en contacto (coeficiente de rozamiento) y la fuerza que ejerce un cuerpo apoyado sobre una superficie (fuerza normal).

Temporalización

Sesión 1	
5'	Reparto de guion de la práctica y breve explicación del simulador.
40'	Realización de la actividad siguiendo el guion entregado.
5'	Realización del <i>One Minute Paper</i> .
Sesión 2	
20'	Realización del cuestionario.
15'	Resolución de las preguntas incluidas en él.
15'	Resolución de dudas relacionadas con la práctica y el cuestionario.

Tabla 2. Temporalización de la actividad 1

Recursos

- Guion de la práctica de elaboración propia en el que aparecen las dos actividades propuestas. (véase [Guion práctica simulador](#))
- Simulador PhET, de la Universidad de Colorado de Boulder (Fuerzas y Movimiento: Intro, 2019), que constituye un conjunto de simulaciones interactivas sobre la fuerza neta, el movimiento, la fuerza de fricción y la aceleración de los cuerpos.
- Además, cada alumno debía disponer de un dispositivo electrónico de manera individual, pudiendo ser un ordenador, una tablet o un smartphone con conexión a Internet. Se comprobó previamente que todos los alumnos tuvieran algún dispositivo de este tipo, además de avisar con antelación de que el día de la sesión debían traerlo al aula.

Metodología

Esta actividad planteada se incluyó en el Proyecto de Innovación Docente (PID) y se llevó a cabo en dos sesiones diferentes en el aula de ordinaria del grupo. La finalidad de la realización de esta práctica es comprobar si el uso de un simulador es adecuado como complemento de aprendizaje del tema de dinámica (especialmente en la fuerza de rozamiento), es decir, si esta herramienta TIC ofrece la posibilidad de adquirir las competencias necesarias en un ambiente interactivo.

La primera sesión se realizó con el simulador y comenzó entregando a cada alumno un guion en el que aparece una breve explicación acerca de la herramienta TIC que se va a emplear, el enlace al que deben acceder, una explicación de cómo utilizarla, así como unos pasos previos a seguir antes de comenzar. Todo esto respaldado con imágenes que ayudan a la comprensión de las diferentes instrucciones.

Por otro lado, en el guion se incluyen dos ejercicios en los que utilizando el simulador (cambiado la fuerza aplicada y observando el cambio en la fuerza resultante), los alumnos deberán contestar a las cuestiones planteadas.

El ejercicio 1 consta de una serie de cuestiones en las que deberán aplicar los conocimientos explicados en clase y de manera conductiva, la propia actividad les hará llegar a comprender y saber utilizar la fórmula de la fuerza de rozamiento. Además de realizar los cálculos para hallar el coeficiente de rozamiento entre dos superficies y la aceleración que experimenta el cuerpo cuando se aplica una fuerza determinada. El segundo ejercicio es un problema en el que, utilizando los datos ya obtenidos en el apartado previo, se debe calcular la masa desconocida de un objeto haciendo uso del simulador.

Esta metodología fue elegida porque las simulaciones permiten interactuar con situaciones reales desde un dispositivo electrónico accesible y facilitan al alumnado la interiorización y comprensión de ciertos conceptos. Asimismo, permiten la modificación de variables, en este caso, cambiando el cuerpo (es decir, variando la masa), la fuerza aplicada, así como el coeficiente de rozamiento del cuerpo con el suelo, lo que en el simulador aparece como aumentar o disminuir el rozamiento.

Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados

A continuación, se muestra una tabla en la que se relacionan los criterios de evaluación presentes en el currículo de Aragón relacionados con la competencia clave a adquirir y los estándares de aprendizaje a evaluar.

Criterio de evaluación	Competencia clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1.		
Crit.FQ.1.3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes y saber realizar operaciones con ellos.	CMCT	Est.FQ.1.3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial, describe los elementos que definen a esta última y realiza operaciones con vectores en la misma dirección.

Bloque 4.		
Crit.FQ.4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	CMCT	Est.FQ.4.6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos de nuestro entorno en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.
Crit.FQ.4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	CMCT	Est.FQ.4.7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en un plano horizontal, calculando la fuerza resultante y su aceleración.

Tabla 3. Relación de los criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables de la actividad 1

En esta actividad se evalúan la adquisición y comprensión de los conceptos, a través del guion de prácticas entregado el día de la sesión con el simulador y un cuestionario final, y el desarrollo de la práctica.

Para evaluar esta última parte, se eligió una hoja de observación con la que contaba el profesor encargado de realizar la actividad. Esta ficha consistía en 3 ítems cuyo objetivo fue evaluar de manera general el desarrollo de la sesión. Este instrumento de evaluación ayuda a obtener información de cómo se ha desarrollado la actividad en términos generales, ya que recoge datos de manera colectiva.

Estos puntos son:

- Los alumnos son capaces de utilizar de manera autónoma el simulador.
- Han surgido dudas acerca de alguna de las cuestiones planteadas.
- Los alumnos participan de manera activa en la práctica.

Para evaluar el guion entregado, se establecieron las siguientes pautas con la puntuación correspondiente. Esta parte de evaluación constituye el 70% de la calificación total de la actividad.

1. Reconocer la fuerza de rozamiento. (1,5p)
2. Dibujar el diagrama de fuerzas de un cuerpo apoyado sobre un plano horizontal. (2p)
3. Calcular la fuerza de rozamiento a partir de fuerza resultante. (1p)
4. Calcular el coeficiente de rozamiento del cuerpo sobre la superficie de apoyo. (1,5p)
5. Calcular la aceleración de cuerpo aplicando una fuerza determinada. (1,5p)
6. Calcular la masa del objeto misterioso, el regalo, a partir de los datos obtenidos del ejercicio anterior. (2p)

En la segunda sesión de la actividad, se planteó un cuestionario que se les hizo llegar a través de la plataforma de Google Classroom, que forma el 30% restante. En él debían contestar una serie de preguntas de respuesta múltiple acerca de lo que se había trabajado en la práctica. Este cuestionario servirá a modo de evaluación de algunos de los objetivos planteados, relacionados con los conceptos de magnitud vectorial de las fuerzas y con la fuerza de rozamiento.

1. Para definir correctamente una fuerza, ¿qué elementos deben aparecer?
2. ¿Qué es la fuerza resultante?

3. ¿En qué dirección y sentido se aplica la fuerza de rozamiento?
4. ¿Cuál es la causa de la fuerza de rozamiento?
5. ¿De qué depende la fuerza de rozamiento?
6. ¿Cómo se puede reducir fuerza de rozamiento?

Para finalizar esta sesión, en los últimos 5 minutos de la clase, se entregó a cada alumno una hoja en la que aparecían 3 preguntas para realizar un *One Minute Paper*, y así se puede evaluar la actividad docente y el proceso de enseñanza del profesor. Las preguntas fueron:

- ¿Te ha parecido útil el uso del simulador para comprender las distintas fuerzas planteadas?
- ¿Te ha resultado motivante la actividad?
- ¿Cómo mejorarías el planteamiento de la práctica?

Para que los alumnos sean completamente sinceros en sus respuestas, se dejó claro que este cuestionario era completamente anónimo y no era evaluable para su calificación.

Actividad 2. Experiencias con las leyes de Newton

Objetivos

- Enunciar y comprender las Leyes de Newton: ley de la Inercia, principio fundamental de la dinámica y principio de acción-reacción.
- Reconocer las Leyes de Newton en situaciones de la vida cotidiana.
- Comprobar empíricamente en el laboratorio las leyes de Newton mediante experiencias sencillas.
- Redactar una síntesis de las experiencias observadas utilizando un lenguaje científico adecuado.
- Tomar conciencia de la importancia de la aplicación de las Leyes de Newton al desarrollo tecnológico.

Contenidos

- Las leyes de Newton: ley de la Inercia, principio fundamental de la dinámica (relación entre fuerza y aceleración) y principio de acción-reacción.
- Trabajo en el laboratorio: aplicación práctica de pequeñas experiencias relacionadas con las leyes de Newton.
- Educación vial: contenido transversal que se trabaja en un determinado momento de la actividad.

Temporalización

Sesión 1	
5'	División de la clase en 6 grupos de 4 alumnos de forma aleatoria.
12'	Ejercicio 1. Enunciar de las leyes de Newton

23'	Ejercicio 2. Relacionar situaciones de la vida cotidiana con una de las tres leyes de Newton, justificando la elección.
10'	Ejercicio 3. Elección de una experiencia sencilla por grupo que sirva para demostrar la ley de Newton que le ha tocado aleatoriamente.
Sesión 2	
40'	Presentación de la experiencia elegida al resto de compañeros.
10'	Realización de una breve síntesis de las experiencias observadas y su relación con las leyes de Newton.
Sesión 3	
15'	Realización del problema que relaciona la educación vial con las leyes de Newton.

Tabla 4. Temporalización de la actividad 2

Recursos

- Guion de la actividad de elaboración propia donde aparecen los apartados a realizar. Debe entregarse al final de la segunda sesión (véase [Guion actividad leyes de Newton](#)).
- Problema que relaciona la educación vial con los contenidos de la actividad (véase [Problema educación vial](#)).
- Material necesario para llevar a cabo las diferentes experiencias propuestas por el alumnado que demuestren las leyes de Newton.

Metodología

Aunque la actividad en principio estaba programada para dos días, al final de la unidad didáctica y antes de la realización del examen final, finalmente se tuvo que realizar en tres sesiones por la falta de tiempo. Sirvió como actividad de repaso de los contenidos de cara al mismo. El modelo de trabajo escogido para esta actividad corresponde con el práctico cooperativo, ya que presenta numerosos beneficios para el alumnado y su proceso de aprendizaje, argumentados en el apartado 3.4. *Justificación de la propuesta didáctica* de la presente memoria.

En el aprendizaje de las ciencias, y en concreto de la Física y Química, el trabajo práctico (en este caso, de laboratorio), constituye una forma de adquisición de las destrezas necesarias en el ámbito científico, además de aumentar la participación activa y su motivación por aprender este tipo de contenidos algo abstractos.

Por otra parte, decidí introducir la exposición dentro del trabajo práctico, ya que desarrolla las actitudes de la comunicación oral y aumenta el nivel de comprensión de los contenidos al ser explicados por los propios alumnos.

Para la primera sesión, se dividió la clase en 6 grupos de 4 alumnos de manera aleatoria. Se decidió distribuir a los alumnos de tal forma que se agruparan con los compañeros que estuvieran más próximos a ellos, hecho que es posible gracias a que todos los alumnos muestran el mismo nivel académico y de comportamiento, lo que propicia que no se formen grupos que no muestren interés por la actividad o demasiado heterogéneos en cuanto al nivel de rendimiento escolar.

Una vez formados los distintos grupos, se entregó a cada uno una guía con una serie de preguntas. En la primera cuestión se pedía que enunciaran las 3 leyes de Newton. Para esta pregunta los alumnos podían buscar información en diferentes fuentes, tanto en el libro de texto como en internet, utilizando sus teléfonos móviles. En la segunda pregunta aparecían enumeradas una serie de situaciones reales y cotidianas, concretamente 5 escenarios, en las que se manifiesta alguna de las leyes anteriormente nombradas, los alumnos debían analizar cada situación y relacionarla con una alguna de las leyes de Newton, justificando dicha respuesta.

Para finalizar la primera sesión, cada grupo debía buscar en internet pequeñas experiencias que justificaran una de las 3 leyes. Se decidió de manera aleatoria que grupo debía realizar cada ley, de tal forma que dos grupos trabajaban con la misma. Puesto que en la siguiente sesión se iban a realizar las experiencias prácticas buscadas cada grupo debía decidir durante esa clase que experiencia iba a mostrar a sus compañeros, así como, qué materiales necesitaban.

La segunda sesión se realizó en el laboratorio y se mantuvieron los grupos ya formados anteriormente. Por turnos todos los grupos presentaron sus experiencias al resto de la clase, realizándolo a modo de explicación al resto de sus compañeros. Tras la realización de todas ellas, cada grupo debía elaborar un breve resumen de las exposiciones que se habían llevado a cabo durante la sesión y su relación con las leyes de Newton.

Para concluir esta actividad se realizó un problema individual en el que el enunciado narra un frenazo brusco de un vehículo, en el que se desplazan dos pasajeros, a una cierta velocidad. A partir de este, los alumnos deben relacionarlo con las 3 leyes de Newton, además de calcular la fuerza con la que los pasajeros impactan en el momento del frenazo y la distancia que recorren. Además, en el problema se hace una comparación de ambos pasajeros viendo las diferencias entre llevar cinturón y no llevarlo y que consecuencias tendría en un hipotético accidente.

Cabe nombrar que esta parte de la actividad estaba pensada para realizarla después de las exposiciones de las experiencias prácticas de cada grupo, pero a causa de la falta de tiempo, tuvo que realizarse al comienzo de la siguiente hora de clase.

Críterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados

Criterio de evaluación	Competencia clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 4.		
Crit.FQ.4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	CMCT	<p>Est.FQ.4.8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton.</p> <p>Est.FQ.4.8.2. Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley.</p> <p>Est.FQ.4.8.3. Representa e interpreta las fuerzas debidas a la tercera ley en distintas situaciones de interacción entre objetos.</p>

Tabla 5. Relación de los criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables de la actividad 2

Para evaluar la actividad, se ha planificado, en primer lugar, una evaluación de la parte actitudinal que se valora individualmente mediante una hoja de observación con 3 ítems evaluados con sí o no. Cada uno de estos ítems que aparezcan reflejados positivamente en esta hoja que poseerá el profesor durante ambas sesiones, tendrá el valor de 1 punto. Siendo este apartado el 30% de la nota total de la actividad.

Los ítems a evaluar son:

- Participa activamente en el grupo.
- Cumple las normas de comportamiento establecidas.
- Respeta a sus compañeros durante las exposiciones.

En segundo lugar, se evaluó de forma grupal la parte conceptual (constituyendo el 70% restante), lo que concierne a la adquisición de los conocimientos impartidos durante el desarrollo de las diferentes sesiones. Para ello, se utilizó una rúbrica que se muestra a continuación en la que aparecen 6 ítems, cada uno con una puntuación diferente en función de la dificultad.

Además, se evaluó la segunda pregunta del guion entregado en la que había que relacionar situaciones de la vida cotidiana con las leyes del movimiento de Newton justificando la respuesta. En total, su calificación suponía 2 puntos, siendo 0,4 cada elección y justificación correcta.

	Experto 😊	Competente 😐	Elemental 😞
a. Enunciar las leyes de Newton	Se enunciado correctamente las 3 leyes de Newton (1p)	Se enunciado correctamente 2 leyes de Newton (0,66)	Se enunciado correctamente 1 ley de Newton (0,33)
b. Elección de la experiencia	Se ha elegido de forma adecuada la experiencia justificando su elección (1p)	Se ha elegido de forma adecuada la experiencia, pero sin justificar su elección (0,66p)	No se ha elegido la experiencia de acuerdo con la ley correspondiente (0,33p)
c. Realización de la experiencia elegida	Se ha realizado correctamente la experiencia y se ha sabido explicar al resto de compañeros (1p)	Se ha realizado correctamente la experiencia, pero no se ha sabido explicar correctamente al resto de compañeros (0,66p)	No se ha realizado correctamente la experiencia elegida (0,33p)
d. Contenidos de la explicación	Se abordan todos los contenidos exigidos de forma clara (2p)	Se abordan la mayoría de los contenidos exigidos (1,33p)	Faltan contenidos mínimos o no están explicados claramente (0,66p)
e. Síntesis de todas experiencias realizadas	Descripción clara y completa de todas las demás experiencias (1p)	Descripción correcta, pero faltan detalles importantes (0,66p)	Descripción incorrecta y sin detalles (0,33p)

f. Relación con las leyes de Newton (problema de educación vial)	Se la relacionado de forma correcta con las 3 leyes de Newton (2p)	Se ha relacionado con 2 leyes de Newton (1,33)	Se ha relacionado únicamente con 1 ley de Newton (0,66)
--	--	--	---

Tabla 6. Rúbrica para la evaluación de la actividad 2

Por consiguiente, la calificación individual (C) correspondiente a esta actividad vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C = 0,3 \cdot PA + 0,7 \cdot PC$$

Siendo PA la parte actitudinal correspondiente a los 3 ítems relacionados con el comportamiento de cada alumno de manera individual; y PC perteneciente a la parte conceptual de adquisición de conocimientos, que se evalúa de forma grupal.

5. Análisis de los resultados de aprendizaje

En cuanto a los resultados de las actividades, cabe nombrar que mis expectativas eran altas, ya que durante mi estancia con el grupo he comprobado que es una clase muy participativa y predispuesta a aprender y a hacer diferentes actividades. Por lo tanto, no me sorprendió los buenos resultados obtenidos.

Actividad 1. Simulador para trabajar la fuerza de rozamiento

Lo primero que se analizaron fueron las actividades planteadas en el guion que se debía entregar el día de la sesión con el simulador. Estos ejercicios fueron en su totalidad correctos (obteniendo un 8,2 de nota media en el aula), lo que puede deberse a que cada actividad estaba muy pautada y, además, en todo momento los alumnos contaban con ayuda individualizada por parte mía o de mi tutor.

El mayor problema hallado fue la falta de tiempo. Quizá la actividad fue planteada demasiado extensa y hubo alumnos que no pudieron finalizarla completamente, por lo que había apartados que quedaron sin acabar.

En segundo lugar, se analizaron las respuestas obtenidas en el cuestionario final que abarcaba todos los contenidos vistos en las diferentes sesiones de la actividad.

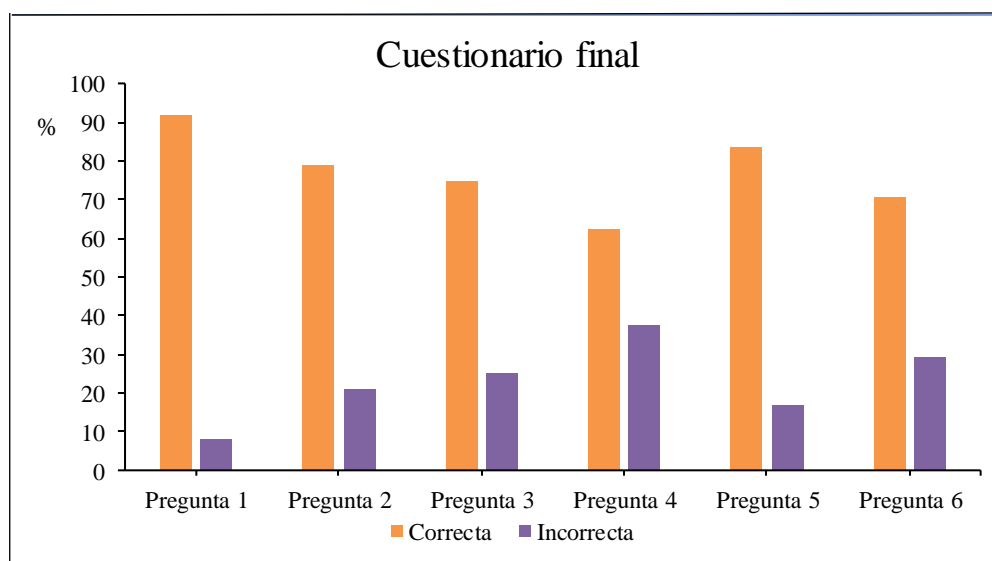


Gráfico 1. Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas del cuestionario final

La práctica, en términos generales, puede considerarse satisfactoria porque un porcentaje alto de alumnado responde correctamente a las preguntas planteadas en el cuestionario final. Siendo los términos mejor comprendidos los que resultan de las preguntas 1 y 5, correspondientes a cuáles son los elementos que forman un vector y de qué depende la fuerza de rozamiento. Se han obtenido un 91 y un 83 % de respuestas correctas, respectivamente.

Esto puede deberse a que contenidos, como que la fuerza es un vector y que es necesario 3 elementos para definirlo, son conceptos en los que se ha hecho mucho hincapié durante las clases previas a la sesión práctica. Del mismo modo que el concepto de que la fuerza de fricción

se calcula a partir del coeficiente de rozamiento entre las dos superficies de contacto multiplicado por la fuerza normal (que es la reacción de la superficie donde se apoya el cuerpo).

Por otra parte, según los resultados obtenidos, la pregunta 4 relacionada con cuáles son las causas que provocan la fuerza de rozamiento, y la pregunta 6, vinculada a cómo reducirla, son los contenidos donde el alumnado ha tenido mayores dificultades (62,5 y 71 % de aciertos, respectivamente). Esto puede deberse a que no tienen suficientemente claro que es el coeficiente de rozamiento y de qué depende.

La pregunta 2 que corresponde con la fuerza resultante ha obtenido un 79% de aciertos, lo que implica que los alumnos identifican de forma correcta qué es la fuerza total que se ejerce sobre un cuerpo y saben calcularla de forma gráfica.

Además, la gran mayoría (el 75% de los alumnos) contesta adecuadamente que la fuerza de rozamiento tiene la misma dirección y sentido contrario al movimiento de un cuerpo que se mueve sobre un plano, correspondiente con la pregunta número 3.

Lo siguiente que se analizó fueron las preguntas realizadas en el *One Minute Paper*. Las dos primeras se han reflejado en los dos gráficos ([Anexo 1](#)), agrupando las respuestas en varias opciones, según si las respuestas eran positivas respecto a la actividad realizada o negativas, si hubiera algún aspecto que no les gustara.

Solo dos alumnos respondieron que no les había parecido útil la actividad y que preferían realizar problemas y ejercicios como los realizados frecuentemente. Para la segunda pregunta, únicamente un alumno contestó que prefería las clases habituales y que no le había resultado motivante. Cabe nombrar que estos alumnos no llegaron a comprender totalmente el funcionamiento del simulador, por lo tanto, esa podría ser una de las razones de que contestaran negativamente a esta pregunta.

Las conclusiones que se obtienen a partir de la pregunta 3, ¿Cómo mejorarías el planteamiento de la práctica?, han sido de manera general, la demanda de varios alumnos de un mayor tiempo de explicación previa del manejo del simulador, su realización en el aula de informática con dispositivos con mayor pantalla para su mejor visualización y empleo y, por último, también creían que la actividad realizada en parejas o grupos hubiera sido más motivante.

El último instrumento que se utiliza para recoger información acerca de la actividad es la hoja de observación anteriormente mencionada. Para el primer ítem, se pudo observar que, en términos generales, los alumnos sí que eran capaces de utilizar por sí mismos el simulador, pero había ciertos casos, como se ha nombrado anteriormente, en los que el alumno necesitaba una atención más personalizada para utilizarlo correctamente y conseguir los datos que aporta el simulador para poder realizar las actividades planteadas en el guion.

El segundo ítem también se puede evaluar positivamente en términos generales, es decir, la mayor parte del guion se siguió sin dificultades y la mayor parte de los alumnos llegaron a terminar las dos actividades propuestas. Pero, en concreto, hubo una pregunta incluida en la actividad 1, en la que hubo dudas a nivel general. Esto puede ser debido a que la pregunta no estaba bien definida o que los alumnos todavía no tenían muy claro el concepto de fuerza resultante. Por otra parte, debido a las características del grupo, los alumnos participaron de manera activa y se implicaron en la actividad, siguiendo el guion propuesto y planteando preguntas en caso de duda.

Actividad 2. Experiencias con las leyes de Newton

Como se ha mencionado anteriormente, en el apartado 4.2. *Actividades. Actividad 2.*, la evaluación de la actividad recoge dos partes diferentes, una conceptual, relacionada con la comprensión y adquisición de conocimientos, y otra actitudinal, en función del comportamiento del alumnado.

En primer lugar, se analizó la parte en la que los alumnos debían demostrar si los conceptos explicados con anterioridad habían sido asimilados y comprendidos. Los resultados se muestran a continuación.

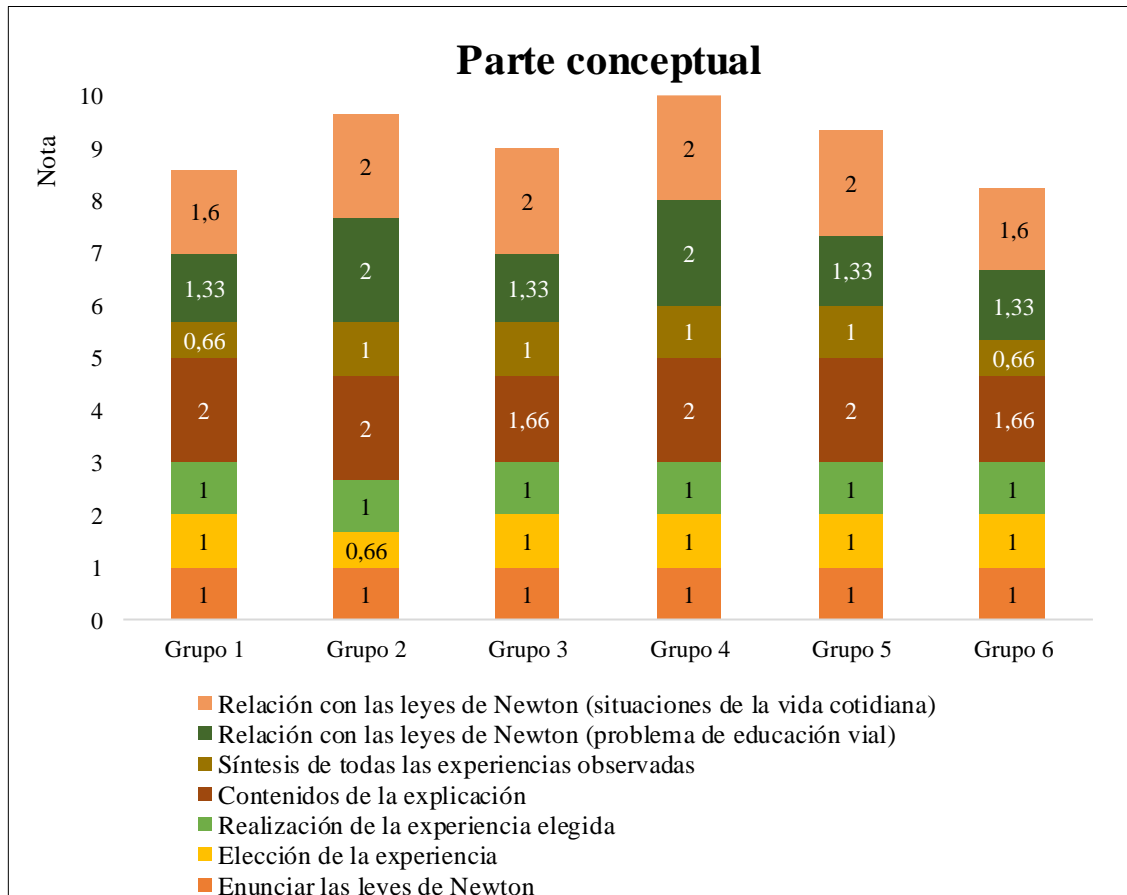


Gráfico 2: Resultados de la parte conceptual de la actividad

En el gráfico 2 se muestran las notas obtenidas por cada grupo en función de cada ítem evaluado, con su valor numérico sobre 10. Como se puede observar, las notas son todas elevadas, lo que se debe a la buena predisposición de los alumnos y a que les resultó motivante la actividad.

El punto en el que se tuvieron mayores problemas fue en el que se debía relacionar las leyes de Newton con el problema sobre educación vial, en el que un vehículo tiene que realizar un frenazo brusco. Aunque se obtuvieron buenos resultados solo dos de los grupos son capaces de relacionarlo con las 3 leyes.

Los alumnos sí que son capaces de relacionar el problema con la 1ª ley de Newton, pero les cuesta relacionarlo con las otras dos. Si bien de forma general se ha sabido calcular la fuerza de

cada pasajero (que no es la misma en ambos casos porque su masa era diferente) a partir del principio fundamental de la dinámica, en muy pocas ocasiones, únicamente en dos, se ha relacionado con la 3ª ley o principio de acción-reacción.

Los tres primeros puntos, correspondientes a la enunciación de las leyes de movimiento de Newton, la elección de la experiencia que pusiera de manifiesto una de ellas y su realización, fueron prácticamente en su totalidad perfectas; ya que como muestran los resultados se obtuvieron las puntuaciones casi completas. Por consiguiente, los objetivos tales como, enunciar y comprender las leyes de Newton y su comprobación empírica de las mismas, se pueden dar como logrados.

Por último, otra de las cuestiones que aparece en el gráfico es la capacidad de relación de las leyes de Newton con escenarios reales, justificando dicha elección. En este apartado únicamente se cometieron un 7% de errores en la elección o en la justificación. Por tanto, podemos concluir que el objetivo relacionado con reconocer dichas leyes en situaciones de la vida cotidiana también queda superado.

Tras el análisis del apartado conceptual de la actividad, se evaluó la actitud y predisposición del alumnado. Los datos obtenidos tras la observación del comportamiento de los estudiantes en la realización de las tareas llevadas a cabo durante las dos sesiones se recogen en el gráfico 4. Como se ha especificado anteriormente los puntos clave a evaluar son:

- Participa activamente en el grupo.
- Cumple las normas de comportamiento establecidas.
- Respeto a sus compañeros durante las exposiciones.

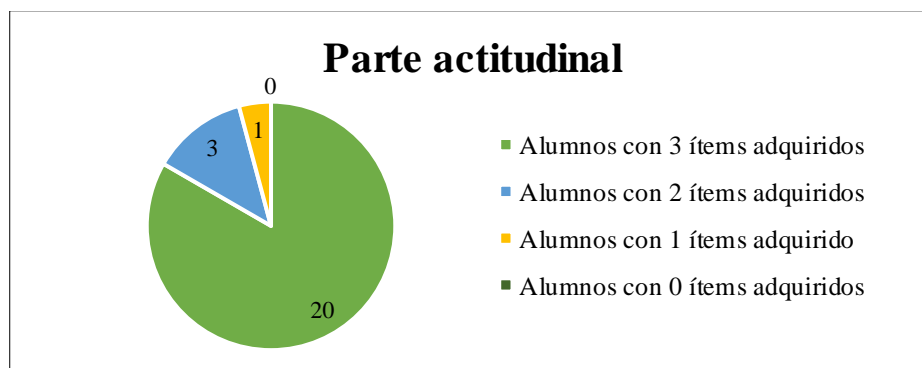


Gráfico 3: Resultados de la parte actitudinal de la actividad

Como muestra el gráfico 3 la mayoría de los alumnos (83%) adquirieron positivamente los 3 ítems evaluados, ya que como se ha nombrado anteriormente, es un aula en la que no hay problemas de comportamiento reseñables. Los 3 alumnos que consiguieron 2 ítems es porque no participaron activamente en el grupo, lo que se debe a que son alumnos tímidos y no porque tuvieran problemas de comportamiento.

6. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora

El punto de partida de la propuesta didáctica fue la detección y análisis de las ideas alternativas que poseían los alumnos sobre el tema de *Fuerzas y leyes del movimiento de Newton*. Este hecho fue un punto clave a la hora de abordar dicha propuesta, ya que permitió enfocarla hacia una modificación y corrección de estas ideas previas en conocimientos científicos correctos, fomentando el aprendizaje constructivo del alumnado y, por ende, significativo.

Asimismo, la mayoría de los estudiantes no encuentran excesiva dificultad en razonar sobre la respuesta correcta para refutar sus conocimientos previos; sin embargo, siempre existirán ideas alternativas que no se descubran en el análisis previo o que no se manifiesten durante el desarrollo de la unidad didáctica, por lo que no se podrán modificar a tiempo. Esto es parte de la propuesta y debería mejorarse en futuras intervenciones.

En las dos actividades presentadas se busca la consecución de los objetivos didácticos propuestos, planteados en el contexto concreto del centro y del grupo. Los contenidos son diferentes, por lo que, la metodología para trabajar en cada una también lo es, atendiendo a las dificultades concretas que aparecen durante las sesiones y las dudas que planteen los alumnos en el aula.

Además, el uso de metodologías atractivas e interesantes para el alumnado, como son el empleo de un simulador para llevar al aula situaciones reales difíciles de trasladar al laboratorio, o el trabajo práctico que integra al alumnado en las técnicas manipulativas científicas, fomentan el interés y la motivación por la asignatura.

Como he mencionado anteriormente, el grupo en el que se ha abordado la intervención era muy bueno académicamente y en su comportamiento, lo que ha facilitado la implementación de la propuesta. Sin embargo, imposibilita la capacidad de establecer cuales hubiesen sido las dificultades conceptuales de aprendizaje en otros de los grupos del curso de la propuesta, es decir, alumnos de 4º de ESO.

Bajo mi punto de vista, las actividades planteadas para la propuesta didáctica llevada a cabo favorecen la motivación del alumnado, lo que se ha comprobado tras el análisis de las sesiones realizadas. Se ha intentado fomentar la creatividad y la autonomía del alumnado, dejando libertad e independencia para decidir sobre ciertos aspectos, ofreciendo la oportunidad de aprender por ellos mismos, lo que conlleva a lograr un aprendizaje autónomo y de mayor calidad.

Para la actividad 1, *Simulador para trabajar la fuerza de rozamiento*, el mayor inconveniente fue el manejo del simulador. Quizá hubiera sido más beneficioso para conseguir los objetivos didácticos propuestos, la introducción de esta herramienta TIC y de su funcionamiento en una sesión previa para asegurarse de que todo el alumnado comprendía su funcionamiento y conocía las variables que se iban a modificar durante la actividad.

Además, el análisis del *One Minute Paper* revela que el tiempo empleado se hubiese aprovechado mejor si la actividad se realizara en parejas o en pequeños grupos para fomentar el trabajo en equipo y la cooperación, ya que así es posible integrar habilidades y complementar capacidades.

Por otra parte, si se hubiera dispuesto de más horas lectivas, se podría haber dejado tiempo para que fueran los alumnos los que manipularan de manera libre el simulador, cambiando variables (tales como la fuerza aplicada, el cuerpo y por consiguiente la masa sobre el que aplicar la fuerza, o la fricción entre el objeto y el suelo) y comprobando las consecuencias de estas modificaciones.

Por último y como se ha comentado previamente, todos los alumnos realizaron la actividad con su teléfono móvil, pero lo más conveniente sería emplear un dispositivo electrónico con mayor pantalla, como un ordenador o una tablet, para visualizar el simulador mejor y poder manejarlo más fácilmente.

Como propuesta de mejora de esta segunda actividad planteada, *Experiencias con las leyes de Newton*, cabe destacar que es necesario una mejor planificación y distribución de tiempo, ya que como se ha mencionado anteriormente, esta actividad estaba diseñada para realizarse durante dos sesiones, pero resultó tiempo insuficiente, teniendo que finalizarse en una tercera hora.

Además, lo ideal hubiera sido que todos los alumnos realizaran por sí mismos todas las experiencias propuestas por el resto de grupos para asimilar mejor los conceptos. Pero hubiera supuesto un mayor número de sesiones, lo cual era inviable de cara a la planificación de la unidad didáctica.

No obstante, la falta de tiempo es uno de los mayores condicionantes al que nos enfrentaremos como docentes en el futuro. Lo ideal sería encontrar un método alternativo para lograr el resultado deseado sin tener que prolongarse en el tiempo. En este sentido, creo que una de las limitaciones que encontré es la falta de experiencia en la planificación y reparto de las horas lectivas, queriendo abarcar muchos aspectos y actividades en un corto espacio de tiempo.

Por otra parte, podría plantearse para trabajar esta segunda actividad la metodología de clase invertida, también conocida como *Flipped Classroom*. Este modelo didáctico pretende cambiar el sistema tradicional de aprendizaje, adaptándolo a las necesidades actuales y a los cambios que se están produciendo en este ámbito (Rodríguez y Ruiz, 2020). El modo de enseñanza se basa en que el alumnado aprenda haciendo y trabajando en el aula. Esto conlleva a una mayor implicación de los estudiantes y a un aprendizaje de mayor calidad.

Por último, me gustaría mencionar que, aunque no sea el caso del aula en la que realicé la propuesta didáctica, en el otro grupo de 4º de ESO del centro, se encontraban dos alumnos con dislexia, es decir, con dificultades en la comprensión lectora, la ortografía y la escritura. Para ellos las actividades planteadas, han de tratar de disminuir su dificultad y favorecer su aprendizaje. Algunos de estas medidas a tomar son, por ejemplo, aumentar el interlineado en los diferentes ejercicios, conceder mayor tiempo si lo necesitan y, en el momento de formar los grupos de trabajo, hacerlo con compañeros que favorecen su integración y ayuden en todo lo posible a alcanzar los objetivos propuestos.

7. Consideraciones finales

En este apartado final me gustaría reflexionar sobre mi paso por el Máster, ahora que me encuentro en la recta final, además de sobre mi experiencia en el centro durante mis dos períodos de prácticas.

El proceso formativo que ofrece este máster es totalmente necesario e ineludible, ya que permite la adquisición de competencias, habilidades y conocimientos que todo personal docente precisa adquirir; y aunque el curso ha sido duro e intenso por la cantidad de trabajo y tareas encomendadas, el resultado final ha merecido la pena, no solo por los saberes adquiridos sino por la propia experiencia personal en las aulas.

Uno de los contenidos del máster que más me sorprendieron fue la gran importancia que tiene el proceso de evaluación, en todos sus tipos. El valor que presenta la evaluación inicial para conocer las bases de las que parte el alumnado y las consecuencias que de ella derivan. Asimismo, la evaluación continua que permite regular el proceso de aprendizaje, modificando o adaptado las metodologías u objetivos para conseguir una enseñanza de calidad. Además, esta evaluación formativa permite detectar las dificultades y problemas del estudiantado a tiempo y así poder corregirlos.

Evaluar no es una tarea fácil, no es solo una calificación final, sino que conlleva mucho más, requiere interpretar resultados y proponer cambios para potenciar las cualidades de los alumnos y ayudar en su aprendizaje. Debemos diseñar instrumentos de evaluación acorde con los contenidos que se pretenden evaluar y, por último, analizar de forma crítica y reflexiva los resultados obtenidos para reconducir el proceso, si fuera necesario.

Durante el desarrollo de este curso he profundizado en aspectos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, como pueden ser diferentes metodologías activas en las que el alumno es el propio protagonista de su educación. El trabajo cooperativo, basado en proyectos, basado en problemas o el aprendizaje servicio son algunos ejemplos de estas nuevas técnicas dinámicas que me han enseñado, e incluso alguna de ellas la he podido poner en práctica en un aula de secundaria.

Por otra parte, he podido ahondar en los contenidos curriculares presentes en la legislación vigente de la especialidad que me compete, Física y Química, aunque también se ha profundizado en las diferentes leyes que regulan los principios y fines de la educación, así como la equidad y las medidas a tomar con el alumnado con necesidades educativas específicas.

Otro de los aspectos que quiero mencionar es la implementación en el aula de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), por lo que la asignatura optativa que escogí en el segundo cuatrimestre me ha supuesto una gran ayuda de cara al Prácticum II. El objetivo de la asignatura no ha sido únicamente proporcionar nuevas herramientas TIC para introducirlas en el aula, sino reflexionar sobre su potencial educativo, usos, condiciones y contextos en las que son más adecuadas.

Además, durante este curso he comprendido la necesidad de relacionar las diferentes estrategias educativas en un contexto concreto según las necesidades y características de los alumnos que integren el aula. Del mismo modo que técnicas de resolución de conflictos o de la importancia de implementar innovaciones en educación.

Así pues, el Prácticum II me ha dado la oportunidad de entrar en contacto con las aulas y los alumnos y he podido conseguir algo de experiencia con ellos, aunque he de decir que este período debería de ser algo más extenso para poder conseguir mayor confianza y ejercer con mayor autonomía la labor docente.

No puede olvidarse que los alumnos pasan muchas horas en compañía de sus profesores, por lo que su papel es clave para el desarrollo, tanto personal como intelectual, de los niños y adolescentes. En el centro no solo se aprenden conocimientos teórico-prácticos, sino también a relacionarse con los demás, a cómo interaccionar con el entorno que les rodea, a saber respetar y tolerar al resto de personas y sus ideas. En definitiva, a ser una persona que sepa comportarse y convivir en la sociedad actual, cada vez más diversa y globalizada. Por todo ello, el papel del docente es fundamental ya que no solo debe guiar a los alumnos durante su aprendizaje, sino que tiene ser una ayuda pedagógica para ellos, ayudar a la creación de un clima agradable en el aula y llevar un seguimiento personalizado e individual de cada alumno.

Hay cualidades que en un buen docente no pueden faltar. Un buen profesor tiene que ser comprometido, es decir, debe preocuparse por sus alumnos en todos los aspectos; actualizado, que utilice las metodologías y fórmulas más punteras, tanto a nivel de conocimientos como de la utilización de las nuevas tecnologías en el aula; dinámico, que haga las explicaciones amenas y entretenidas haciendo que los alumnos participen de manera activa en clase; empático, es decir, que comprenda los problemas frecuentes en la etapa de la adolescencia y sea capaz de ponerse en su lugar; resiliente, ser una persona capaz de afrontar la adversidad manteniendo una perspectiva positiva; por último, tiene que proporcionar cercanía a los alumnos pero siempre con la distancia que conlleva las distintas posiciones.

El docente debe valorar que la educación no solo debe limitarse a los contenidos y temarios propios de su especialidad, sino que se debe educar en valores, relacionados con el ámbito moral, con el objetivo de formar ciudadanos responsables.

En cuanto al trabajo de fin de Máster, los beneficios que me ha aportado han sido numerosos, pero dentro de ellos, quiero destacar dos. En primer lugar, este trabajo me ha permitido analizar las diferentes actividades llevadas a cabo en el Prácticum II con un margen temporal suficientemente grande como para reflexionar de forma crítica sobre ellas. Además de darme la posibilidad de poner en orden las diferentes ideas y conocimientos que he adquirido durante esta etapa de mi vida.

En conclusión, la docencia como cualquier otro trabajo tiene sus pros y sus contras, pero las ventajas siempre prevalecen si el trabajo es vocacional. Así que, si antes tenía alguna duda de si quería dedicarme a la docencia, después de haber realizado el Máster y ambos períodos de prácticas, todas ellas han desaparecido.

8. Referencias bibliográficas

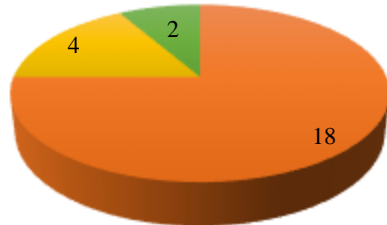
- Aleman, M. A. (2015). Trabajo Práctico de Laboratorio de reflexión en el aula. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(2), 683-689.
- Arrien, E., Ubieta, E., y Ugarriza, J. R. (2016). La evaluación inicial en las Aulas de Aprendizaje de Tareas. *Departamento de Educación, Universidades e investigación*.
- Bentivenga, M., Giorgini, D., y Bombelli, E. (2019). Uso de simuladores como recurso educativo para facilitar la enseñanza y aprendizaje de las Leyes de Newton. Análisis descriptivo preliminar. *VI Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/329483951>
- Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 3(1), 77-88.
- Fuerzas y Movimiento: Intro*. (2019, 28 octubre). PhET. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion-basics>
- García, A. G., y Tuñón, M. I. (2004). El ciclo reflexivo cooperativo: un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(2), 148-160.
- Granados, C. (2009). La importancia de la evaluación inicial en el ámbito educativo. *Revista digital: Innovación y experiencias educativas*. Published.
- Lazo, L. y Zúñiga, N. (2013). Estudio sobre las concepciones alternativas de enlace químico en alumno de enseñanza media y enseñanza universitaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 1870-1876.
- López-Bascón, M.A., Jurado-Campos, N., Romera-García, E., Priego-Capote, F. y Arce, L. (2019). Fomento del trabajo autónomo en las prácticas de laboratorio de alumnos del grado de química: caso de estudio. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(3), 101-112.
- Miguel, Y. D., Rodríguez, C. D. P. S., y Mora, C. (2020). La enseñanza de las ciencias basada en casos simulados: Un aporte reflexivo para la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 14(4), 91-95.
- Morantes, P., y Suárez, R. R. (2009). Conceptualización del trabajo grupal en la enseñanza de las ciencias. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(2), 361-364.
- Novell, J. M. F., y Méndez, J. (2018). Experiencias en docencia para el profesorado de ciencias en secundaria. In *Edunovatic 2017. Conference proceedings: 2nd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT*. 777-785.
- Rodríguez, F. J. D., y Ruiz, A. P. (2020). El " aula invertida " como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos educativos: Revista de educación*, (26), 261-275.

- Sánchez, A., Sierra, J. L., Martínez, S. y Perales, F.J. (2005). El aprendizaje de la Física en bachillerato: investigación con simuladores informáticos versus aula tradicional. *Enseñanza de las ciencias, Núm. Extra (2005)*, 1-4.
- Sánchez, M. J. S., Calvo, C. P., y Moreno, M. D. M. (2018). Innovación en la enseñanza de física y química: aprender haciendo. In *Innovar en las aulas: modelos y experiencias de innovación educativa en el Máster de Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idioma* (pp. 37-50). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Saquinaula-Brito, J., y Hernández, R. P. (2019). Concepciones alternativas en el estudio de las leyes de newton mediante cuestionario a estudiantes de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, 36(2), 132-139.
- Tejedor, J. A. (1997). La evaluación inicial: Propuesta para su integración en la educación obligatoria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 1(0), 1997. <http://www.uva.es/autop/publica/actas/viii/ediprima.htm>
- Vilches, A., y Gil, D. (2011). El trabajo cooperativo en las clases de ciencias: una estrategia imprescindible pero aún infrutilizada. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* 69, 73-79.

9. Anexos

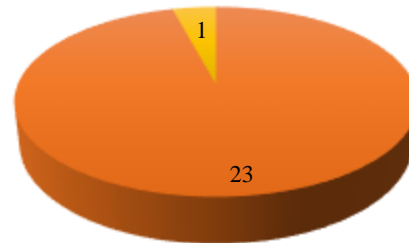
Anexo 1. Resultados del *One Minute Paper*

Pregunta 1: ¿Te ha parecido útil el uso del simulador para comprender las distintas fuerzas planteadas?



- Sí, he logrado entender todas las preguntas planteadas en el guion
- Sí, pero no he conseguido comprenderlas totalmente
- No, entiendo mejor los conceptos realizando problemas

Pregunta 2: ¿Te ha resultado motivante la actividad?



- Sí, me gustaría realizar más actividades de este tipo
- No, prefiero las clases habituales