



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 2022/23**

Entender las fuerzas que nos rodean para entender nuestro entorno

Understanding the forces that surround us to understand our world

Autora: Elena Hernández Abós

Directora: Teresa Medrano

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM.....	3
	a. Actividad 1: Proyecto de innovación de la asignatura Innovación e Investigación Educativa en Física y Química.....	3
	b. Actividad 2: Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química	5
III.	PROPUESTA DIDÁCTICA.....	6
	a. Título y nivel educativo.....	6
	b. Evaluación inicial.....	6
	c. Objetivos del currículo	10
	d. Justificación.....	10
IV.	ACTIVIDADES.....	13
V.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	28
VI.	ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.....	30
VII.	CONSIDERACIONES FINALES	33
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
IX.	ANEXOS	37
	Anexo 1	37
	Anexo 2	40
	Anexo 3	44
	Anexo 4	47

Nombre del alumno	Elena Hernández Abós
Director del TFM	Teresa Medrano San Ildefonso
Tutor del Centro de Prácticas II	Beatriz Castillo Ruiz
Centro Educativo	IES La Azucarera
Curso en el que se desarrolla la propuesta	2º de ESO
Tema de la propuesta	Fuerzas

I. INTRODUCCIÓN

a. Presentación personal

Soy una persona bastante inquieta, tanto en lo profesional como en lo personal, y cada cierto tiempo me gusta emprender nuevos retos e ilusiones.

A pesar de que disfruté mis estudios en ingeniería y EERR y los diferentes trabajos que desempeñé en estos ámbitos, siempre sentí que me faltaba “*algo*” en esos espacios. Con el tiempo identifiqué que necesitaba dedicarme a algo en lo que pudiera tener contacto directo con las personas y donde sintiera que mi labor sirviera para contribuir a algo importante. Sin duda esta reflexión estuvo muy influenciada por mi experiencia en dos estancias en el extranjero, en Senegal y Perú, donde tuve la oportunidad de trabajar en proyectos de cooperación. Desde ese momento supe que quería redirigir mis pasos.

Años después estuve trabajando como gestora de proyectos de cooperación internacional y EpDCG (Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global) donde el medio educativo es uno de los principales ámbitos de actuación. Creo que la educación es un potente motor de cambio a todos los niveles. Diría que quizá en los países llamados del norte hemos perdido esa perspectiva, pero en otros territorios, donde la educación no está garantizada, resulta increíble poder constatar el poder y la capacidad de transformar de la educación. Es esto sin duda lo que más me conecta con la educación, creer en una educación transformadora.

Decidir realizar el master de profesorado no ha sido algo fortuito o poco meditado. Es cierto que no diría que siempre he querido ser profesora, pero sí que es una decisión resultado de muchas experiencias vividas la que hoy me ha llevado hasta este punto. Sin duda una experiencia muy enriquecedora que he disfrutado especialmente durante el periodo de prácticas.

b. Presentación del currículum académico

Estudié Ingeniería Técnica Industrial Química en la Universidad de Zaragoza completando posteriormente estos estudios con una titulación europea en Química Aplicada que cursé durante un año en Holanda, país donde prolongué mi estancia con una beca de investigación en un centro de investigación en EERR. A mi regreso a España realicé un Master en EERR y Eficiencia Energética de nuevo en la Universidad de Zaragoza y un posgrado en Energía Fotovoltaica a distancia en la Politécnica de Valencia.

Mis años de estudios los fui compaginando con diversos trabajos en el sector de la hostelería y la docencia, dando clases particulares, y de manera paralela a mi educación formal fui formándome en el ámbito de la cooperación internacional con la realización de varios cursos y prácticas en el extranjero, que, no sólo en lo personal, sino también en lo profesional, fueron experiencias muy determinantes en mis futuros años. Así, tras unos años estuve durante cierto periodo trabajando en una empresa de depuración de aguas, y con el tiempo entendí que ese no era mi lugar, quería redirigir mi carrera profesional hacia el sector de la cooperación internacional de una manera más profesional, lo que me llevó a cursar un ciclo superior de Promoción de Igualdad de Género. Antes de finalizar el ciclo comencé a trabajar en una ONG durante varios años como gestora de proyectos, comenzando así mi trayectoria en el tercer sector, ámbito en el que he trabajado hasta finales del año pasado con el cierre de un programa de acogida para personas defensoras de los DDHH en Aragón, una muy grata experiencia.

c. Contexto

El IES Azucarera es un centro de enseñanza secundaria público localizado en el barrio de La Azucarera. El centro cuenta con 865 alumnos en el curso escolar 2022-23, de los cuales 617 son de ESO y 248 de bachillerato, siendo el 17,8% del alumnado de origen extranjero, cifra significativamente superior a la media de población migrante del distrito. La mayoría del alumnado pertenece a familias de clase media trabajadora, aunque existen algunos casos pertenecientes a familias más empobrecidas.

La presente propuesta está dirigida a dos aulas de 2º de ESO, concretamente 2ºB y 2ºF. No existen diferencias muy significativas entre los dos grupos. Ambas clases tienen un rendimiento académico medio y una motivación por la asignatura media-baja, de acuerdo con la valoración de la profesora titular de ambos grupos.

2ºB es un aula con 25 alumnos/as. El rendimiento académico general de la clase es bueno aunque existen tres alumnos que están bastante “*descolgados*”, no sólo en la materia de Física y Química, sino prácticamente en la totalidad de las asignaturas y resulta complicado que sigan las sesiones. De hecho, todos ellos están en un proceso de guía académica con el orientador del centro valorando otros itinerarios académicos, como FP básica, dado su bajo rendimiento, desmotivación y falta de interés. Esto provoca que, en ocasiones, tengan comportamientos algo disruptivos en el aula y esto se transmite al resto del alumnado generando una mayor distracción y dificultando el desarrollo de las sesiones.

2ºF es un aula de 22 alumnos/as. En líneas generales los resultados académicos son algo peores que en 2ºB, y la motivación e interés mostrado por la asignatura, menor.

d. Presentación del trabajo

Este documento presenta una propuesta para la didáctica de la unidad de fuerzas para 2º de la ESO.

Antes de definir la propuesta se comenta cómo los aprendizajes derivados de las actividades realizadas en dos asignaturas del master, *Innovación e investigación educativa en física y química* y *Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química*, han contribuido en el diseño de la propuesta realizada.

Seguidamente se detalla la propuesta didáctica justificando la pertinencia del diseño empleado en la misma en base al análisis realizado de las ideas previas del alumnado en cuanto a los conceptos relacionados con las fuerzas, las principales dificultades de aprendizaje del alumnado

en este nivel y las metodologías propuestas para su ejecución, pasando posteriormente a explicar en mayor profundidad tres de las actividades planificadas en la propuesta.

Finalmente se realiza una presentación de los resultados de aprendizaje obtenidos de la puesta en práctica de la propuesta durante el periodo de prácticas en la que se pretende analizar la consecución de los objetivos definidos en la misma y finalmente se exponen las reflexiones a las que se han llegado sobre posibles mejoras de acuerdo a los resultados obtenidos.

Cabría destacar la necesidad de elaborar propuestas que motiven al alumnado en el estudio de las materias del ámbito científico ya que existe cierto desinterés hacia estos sectores, generado, entre otras cuestiones, por la negativa percepción de estas materias y unas prácticas metodológicas poco efectivas y atractivas para el joven alumnado. Así, se ha perseguido elaborar una propuesta dinámica, interesante y cercana para el alumnado, capaz de solventar estas cuestiones, para contribuir a un aprendizaje significativo y relevante de los y las estudiantes y fomentar una curiosidad natural por entender el mundo que nos rodea.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

a. Actividad 1: Proyecto de innovación de la asignatura Innovación e Investigación Educativa en Física y Química

La asignatura de *Innovación e Investigación Educativa* creo que ha sido una fuente de inspiración durante mi periodo de prácticas para enfocar el diseño de las sesiones desde una perspectiva más innovadora persiguiendo así un proceso de aprendizaje más efectivo y atractivo para el alumnado.

El objetivo de la asignatura era realizar una propuesta didáctica innovadora de acuerdo a los contenidos que íbamos a impartir durante el periodo de prácticas. Al inicio de la asignatura aún no había podido definir con mi tutora en el centro cual iban a ser estos contenidos, por lo que el trabajo en la asignatura de innovación comenzó con una labor de investigación en materia de innovación didáctica en las ciencias experimentales.

Durante este tiempo de búsqueda de información pude conocer numerosos estudios realizados en los que se destacan las ventajas en el proceso de aprendizaje que la implementación de propuestas innovadoras supone.

Algunas de las investigaciones hacían referencia al desarrollo de otros enfoques en la didáctica de las ciencias que me parecieron muy interesantes, como el CTS, en el que se pretende considerar la dimensión social de la ciencia y tecnología para promover la motivación del alumnado hacia estos ámbitos, que siente, en muchas ocasiones, ajenos a su realidad. El enfoque CTS pretende la alfabetización en ciencia y tecnología de toda la ciudadanía para contribuir así, no sólo al desarrollo científico, sino a una sociedad más crítica y empoderada. En este proceso de recopilación de información me pareció muy interesante lo relativo a metodologías activas, ya que descubrí una gran variedad de métodos y herramientas que podría considerar en el desarrollo, tanto de la propuesta de innovación de la asignatura, como en el diseño de las sesiones en el periodo de prácticas.

Este proceso de búsqueda de información me pareció muy enriquecedor ya que descubrí muchísima documentación en materia de didáctica de las ciencias. Como profesorado creo que

habría que considerar que muchas veces no se trata de “*inventar*” algo nuevo, sino de formarse, conocer otras propuestas didácticas efectivas ya existentes desde las que poder plantear nuestras propuestas y adaptarlas al alumnado objetivo de las mismas y a nuestro propio método.

A pesar de este gran volumen de información en materia de innovación en didáctica me sorprendió comprobar, ya desde mi experiencia escolar personal, la de otros compañeros/as del master, así como de actual profesorado de centros de secundaria, que las prácticas innovadoras en estos centros no son muy frecuentes. Esto me llevó a la reflexión de que quizá el actual sistema educativo no facilita poner en práctica propuestas alternativas a las tradicionales, a pesar de los comprobados beneficios didácticos que ofrecen, o que, por otro lado, quizá haya que dedicar ciertos esfuerzos en la motivación de un sector del profesorado que pueda estar anclado en la docencia desde metodologías más tradicionales y menos efectivas e inspiradoras para los y las estudiantes.

Una vez concretamos con mi tutora de prácticas los contenidos que iba a impartir, la unidad de fuerzas, decidí realizar una propuesta de innovación para los contenidos relacionados con los modelos del Universo, las Leyes de Kepler, la Ley de Gravitación Universal y los movimientos planetarios. Esta decisión fue motivada por el hecho de que durante el proceso de investigación en la literatura existente, a pesar de encontrar estudios que registraban ciertas dificultades en el aprendizaje de estos contenidos, no encontré muchas propuestas didácticas para solventar estas dificultades como sí pude comprobar existían de otros contenidos relacionados con fuerzas.

La propuesta de innovación estaba basada en la metodología de ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en colaborativo. Era una propuesta a realizar en tres sesiones. En la primera sesión el profesorado introduciría los contenidos a abordar sobre los que posteriormente el alumnado, conformado en grupos de 3-4 alumnos/as, podría comenzar a trabajar en modo colaborativo a través de un cuaderno de trabajo, “*Guía para resolver enigmas*”, en el que se recogería la teoría y diferentes recursos didácticos que deberían utilizar para la resolución de una serie de cuestiones teórico-prácticas y problemas, denominados “*enigmas*”, incluidos en el cuaderno. Estos recursos serían una recopilación de herramientas digitales, tales como vídeos didácticos y simulaciones interactivas, que facilitarían la comprensión de los conceptos abordados. Como actividad final se proponía la exposición de uno de los “*enigmas*” al resto de los grupos en los que podrían utilizar cualquier recurso a su elección para la presentación.

La intención inicial era llevar al aula durante el prácticum la propuesta elaborada, pero tras las primeras reuniones con mi tutora en el centro en las que realizamos una planificación de las sesiones valoré que era una propuesta demasiado extensa de acuerdo al tiempo del que disponíamos para impartir toda la unidad de fuerzas. Así, decidí readaptar la propuesta a las condiciones reales del grupo según iba recopilando más información sobre las propias dinámicas de las sesiones y diseñar una propuesta mucho menos ambiciosa en cuanto a actividades a realizar y objetivos más realistas.

El diseño de la sesión en la que se abordan los contenidos de la propuesta del trabajo de innovación, así como en el resto de las sesiones, fueron enfocadas desde una perspectiva innovadora, intentando huir de las clases magistrales mediante la implementación de diferentes metodologías activas, como el trabajo colaborativo y el uso de simuladores interactivos, con el objetivo de, por un lado facilitar la comprensión de los conceptos, y por otro hacer de cada una de las sesiones un momento enriquecedor, ameno y dinámico para el alumnado.

b. Actividad 2: Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química

La asignatura de *Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química* como alumna ha sido una experiencia muy diferente a la vivida en las otras materias del master. Con respecto a valorar cómo ha podido contribuir en el diseño de las actividades durante el prácticum me centraría en la actividad realizada en torno a los trabajos prácticos.

Durante la primera parte de la actividad realizamos una serie de actividades en las que adoptamos de alguna manera un rol intermedio alumnado-profesorado para profundizar en cómo implementar como docentes métodos que promuevan un aprendizaje más autónomo y deductivo que contribuyan a un aprendizaje significativo de nuestro alumnado, como métodos de indagación desde la práctica. En esta propuesta se destacaba la idea de que el alumnado desde su experiencia vital tiene muchas más intuiciones y herramientas, desde las que se pueden trabajar diferentes conceptos, de las que el profesorado muchas veces considera, y además la importancia de conocer las ideas previas para intentar trabajar desde ellas.

De estas sesiones destacaría la idea de que el alumnado puede ser mucho más autónomo y protagonista en su proceso de aprendizaje de lo que muchas veces desde el profesorado se le permite y quizá deberían adaptarse más estrategias de enseñanza desde el rol del profesor como orientador y no como un mero trasmisor de conocimientos.

Continuamos la actividad con el diseño de una propuesta propia de trabajo práctico en el que por grupos de 3-4 personas debíamos plantear dos experiencias prácticas a dos niveles distintos (ESO y Bachiller). Esta actividad contribuyó por un lado a poner en valor la importancia del trabajo experimental en el aula. Una de las principales dificultades de la didáctica de las ciencias es la falta de motivación del alumnado y la concepción de las materias de este ámbito de asignaturas como difíciles, lo cual desalienta a los y las estudiantes en su aprendizaje. El trabajo experimental se perfila como una buena estrategia, no sólo para la comprensión de los conceptos, sino para la motivación del alumnado. Al final de la actividad compartimos todas las propuestas realizadas por los compañeros/as de clase, gracias a lo cual pude constatar la amplia posibilidad de oportunidades para abordar muy diferentes contenidos de manera experimental e interesante para el alumnado. Por otro lado, esta actividad fue un ejercicio para ser consciente de la necesidad de diseñar propuestas adaptadas a distintos niveles ya que las dinámicas en los primeros cursos de ESO no tienen la misma efectividad que las que puedan aplicarse en bachiller y viceversa, y es importante saber adaptar nuestra forma de dar clase en cada aula.

Por último destacaría de esta materia la importancia transmitida sobre qué recursos utilizamos en el aula, de mantener una visión crítica de los materiales que utilizamos y la necesidad de un análisis exhaustivo de los mismos para evitar aprendizaje erróneos.

Así, en el diseño de las sesiones que realicé intenté incluir algunas actividades de trabajo experimental y demostraciones prácticas con las que el alumnado pudiera probar, realizar predicciones de acuerdo a sus ideas y contrastarlas con los resultados obtenidos, pero es cierto que tras el periodo de prácticas he podido constatar cómo los tiempos en un centro de secundaria y los contenidos que se han de impartir de acuerdo al currículo marcan de forma muy determinante la posibilidad de llevar a cabo este tipo de trabajos experimentales o metodologías de indagación mediante las cuales seguramente el alumnado desarrolla un proceso mucho más relevante, pero que requieren de tiempos más extensos para su realización.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

a. Título y nivel educativo

Entender las fuerzas que nos rodean para entender nuestro entorno

b. Evaluación inicial

Es un hecho que la física es considerada como una materia de difícil comprensión por el alumnado donde el profesorado, en ocasiones, limita su actividad a dictar definiciones y fórmulas y realizar ejercicios aplicándolas en las cuales simplemente sustituye algunos datos sin profundizar en la explicación de los fenómenos físicos implicados (Díaz-Delgado, 2021), pero existe otro factor que influye de manera muy determinante en el aprendizaje de la física, las ideas previas del alumnado.

Estas ideas están relacionadas con la vida cotidiana, responden a determinadas estructuras mentales con cierta coherencia interna, son personales, se basan en lo que se percibe, pueden ser contradictorias ante distintos contextos, generalmente no se tiene conciencia de ellas y suponen una dificultad en el aprendizaje de las ciencias especialmente ya que muchas veces son erróneas y son resistentes al cambio (Crespo, G. et al, 1991). Así, son numerosos los autores/as que han ahondado en el estudio de estas ideas con el objetivo de solventar las dificultades que su existencia supone.

La presencia de estas ideas es el resultado de que el alumnado, en un acto natural, quiere comprender qué ocurre a su alrededor (Hierrezuelo, 1988). La importancia de conocerlas radica en que, generalmente, será sobre estas ideas previas sobre las que se construyan nuevos conceptos y conocimientos, siendo preciso un proceso de cambio conceptual de las mismas.

Como se ha mencionado son ideas que muchas veces no corresponden con el saber científico, de ahí la importancia de conocerlas y que resulte necesario como profesorado desarrollar estrategias de aprendizaje que consideren estas ideas con la intención de corregirlas, de producir un cambio conceptual de algunos aspectos (Gómez, 1998), ya que como señalan algunos estudios, el conocimiento de estas ideas por parte de los y las docentes supone la mejora del proceso de aprendizaje del alumnado (Carter et al, 1999, citado en Herrera, 2009)

La identificación de estas ideas previas ha de continuar con un proceso de transformación de las mismas, sobre el que existen diversas teorías y modelos. Tal y como recogen algunas investigaciones, se destaca que este es un proceso lento y complejo y que depende de varios factores, como el contexto o la naturaleza de los conceptos. Una de estas teorías (Gertzog, W.A. et al, 1982, citado en Sarrión, 2016) propone que en este proceso debe existir una interacción entre las ideas previas y las nuevas, y que a lo largo del proceso el alumno/a ha de identificar cierta insatisfacción con sus ideas previas, para seguidamente poder integrar una nueva idea que en contradicción con éstas, demuestre su mayor utilidad y encaje en su estructura cognitiva.

A pesar de que estas ideas previas, como se mencionaba, son personales, sí que se puede realizar una generalización en torno a algunas ideas comunes en base a la información recogida en diversos estudios al respecto. En cuanto a las ideas previas del alumnado de secundaria en materia de fuerzas, las ideas más frecuentes, recopiladas por Díaz-Delgado (2021) y Herrera (2009), basándose en sus investigaciones y otras realizadas por Halloun y Hestenes, 1985; Minstrell, 1982; Gunstone y Watts, 1985; Clement, 1982, son:

1. La ausencia de movimiento de un cuerpo significa que no hay fuerzas presentes
2. Los objetos permanecen en reposo a menos que una fuerza actúe sobre ellos
3. El aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo.
4. Los objetos inanimados no ejercen fuerza <ul style="list-style-type: none"> – Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que éste se mueva. – Los obstáculos pueden redireccionar o detener el movimiento, pero ellos no pueden ser agentes que apliquen fuerzas.
5. Los cuerpos se mueven siempre en la dirección de la fuerza aplicada
6. Una fuerza constante sobre un objeto produce una velocidad constante y cuanto mayor sea la fuerza mayor será la velocidad del objeto
7. Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente
8. Cuando varias fuerzas están en competencia el movimiento está determinado por la fuerza más grande
9. Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto
10. Los cuerpos más pesados caen con mayor rapidez que los más ligeros

Con respecto a los conceptos relacionados con electromagnetismo no se han indicado las principales ideas previas del alumnado ya que la literatura consultada registra ideas relacionadas con contenidos más avanzados, relacionados con el concepto de corriente eléctrica. En esta propuesta se hace una breve introducción a conceptos muy básicos de electricidad y magnetismo, como la naturaleza eléctrica de la materia o las propiedades magnéticas de algunos materiales, pero sobre todo se abordan estos conceptos con el objetivo de que el alumnado sea capaz de reconocer algunos fenómenos eléctricos y magnéticos simples en su entorno más cercano sin profundizar en conceptos más complejos.

Para conocer estas ideas previas algunas de las técnicas más empleadas son (Herrera, 2008): entrevistas, cuestionarios, evaluación de reglas, grabación de audios, análisis de vídeos y tests.

Ya que el ritmo del sistema educativo muchas veces no permite disponer del tiempo suficiente para el análisis de las ideas previas de nuestro alumnado de manera exhaustiva, siendo esto lo más recomendable, se propone trabajar en base a las numerosas investigaciones ya realizadas en la elaboración de instrumentos simples que nos permitan una aproximación a conocer estas ideas.

A pesar de que en el prácticum II no realicé una prueba única de evaluación al inicio de la unidad de fuerzas, sí que realicé al comienzo de cada una de las sesiones diseñadas una actividad específica que me permitió valorar y obtener cierta información sobre las posibles ideas en torno a los contenidos que se iban a abordar en la sesión y así modularla de acuerdo a la valoración realizada. La decisión de realizar la evaluación inicial de esta manera, además de por diversas cuestiones logísticas, fue motivada por el objetivo de poder establecer una relación con el alumnado de cierta confianza y contribuir a crear una buena atmósfera en el aula. Comenzar con una evaluación escrita en la que los y las estudiantes pudieran sentirse evaluados desde el inicio sin haber podido entablar aun otro tipo de relación no me parecía la mejor opción, por lo que opté por realizar pequeñas actividades de evaluación al inicio de cada sesión.

Se llevaron a cabo tres tipos de actividades de evaluación:

- El primer modelo de actividad consistía en un pequeño debate en torno a diversas preguntas propuestas al alumnado al comienzo de la sesión en relación a los contenidos a abordar. El objetivo de este debate era promover la participación del mayor número de estudiantes para valorar estas ideas previas, cuestionar sus primeras intuiciones para motivar un razonamiento más lógico, y por otro lado romper con la monotonía ordinaria de la clase y establecer cierta cercanía con el alumnado para crear un mejor clima y disposición para el aprendizaje.
- El segundo tipo de actividades realizadas giraban en torno a la exposición de distintas imágenes relacionadas con la temática de la sesión en las que debían de identificar si existía algún tipo de fuerza actuando. Tras la exposición de las imágenes y solicitar que escribieran en sus cuadernos qué pensaban se realizaba una puesta en común de las ideas recogidas. Esta actividad permitía al alumnado un mayor grado de reflexión ante las diferentes situaciones que en las actividades de debate antes comentadas.
- Por último, se llevaron a cabo algunas sesiones que comenzaron con la realización de una serie de experimentos y demostraciones en el aula que desde un enfoque de técnicas POE facilitaron conocer, especialmente en la socialización de sus predicciones, algunas ideas previas. Estas actividades fueron acogidas con especial entusiasmo por el alumnado. Mediante la comprobación de las predicciones que habían realizado y la explicación desarrollada de los resultados de las demostraciones realizadas, el alumnado tiene la oportunidad de tomar conciencia de sus propios errores de concepto, lo cual resulta ser un ejercicio muy enriquecedor para su propio aprendizaje.

Algunas de las ideas previas identificadas en cada una de las sesiones/actividades realizadas fueron, de acuerdo a sus afirmaciones:

	Sesión	Idea previa
1	Qué es una fuerza	<ul style="list-style-type: none"> – Una fuerza es cuando rompemos algo – Si un cuerpo no se mueve no hay ninguna fuerza sobre él – Una caja se moverá hacia donde se haga más fuerza
2	Ley de Hooke	<ul style="list-style-type: none"> – Un dinamómetro sirve para pesar cosas en el mercado
3	Fuerza de rozamiento	<ul style="list-style-type: none"> – Hay “algo” en el suelo que frena un cuerpo en movimiento porque roza – Los cuerpos se “agarran” si están muy juntos y no se mueven – Si suelto un cuerpo desde una altura caerá por el peso, pero antes no le pasa nada – Si el suelo es más fino es más fácil mover algo sobre él – Si dejamos de empujar un cuerpo y no hay fuerza de rozamiento el cuerpo se parará porque no se puede mover eternamente.
4	Leyes de Kepler	<ul style="list-style-type: none"> – Los planetas giran alrededor del sol a la misma velocidad – La velocidad de la Tierra alrededor del sol es siempre la misma, por eso todos los años tienen 365 días – La tierra está más cerca del sol en verano, por eso hace más calor
5	Ley de gravitación Universal	<ul style="list-style-type: none"> – La Tierra nos atrae a nosotros por magnetismo y la gravedad, por eso no salimos volando

		<ul style="list-style-type: none"> – <i>Un cuerpo pesa lo mismo en la Tierra que en la Luna</i> – <i>El peso son los kilos que pesamos</i>
6	Electricidad	<ul style="list-style-type: none"> – <i>La electricidad va por los enchufes</i> – <i>Es muy peligrosa</i>
7	Magnetismo	<ul style="list-style-type: none"> – <i>El magnetismo es lo de los imanes de la nevera</i>

Tanto las ideas previas detectadas que coincidieron con las citadas en la literatura mencionada anteriormente, como otras identificadas a lo largo de las diferentes sesiones, fueron tenidas en cuenta durante el desarrollo de las mismas.

El diseño de las sesiones, a pesar de que no se realizara una evaluación inicial general y no se conocieran con mayor antelación estas ideas previas, fue realizado considerando la información recogida en la literatura, así como las recomendaciones de la profesora titular que con más de 15 años de experiencia conoce las principales dificultades en relación a los contenidos a impartir en las enseñanzas de la unidad de fuerzas para 2º de ESO.

Así, de acuerdo a la selección de ideas previas más comunes en materia de fuerzas en la literatura consultada y la identificación realizada durante el periodo de prácticas, se propone el un cuestionario como herramienta para la evaluación inicial de las posibles ideas previas del aula en la cual se vaya a poner en marcha la propuesta didáctica que se presenta en este documento (*ver anexo I.III. Propuesta Evaluación inicial*). En el siguiente cuadro se detallan las principales ideas que se pretenden evaluar con cada una de las preguntas incluidas en el cuestionario:

Pregunta	Idea a valorar
1.	Fuerzas a distancia: Sobre un cuerpo en reposo actúan fuerzas
2.	Fuerzas a distancia: fuerza gravitatoria
3.	Los cuerpos inanimados pueden ejercer fuerzas
4.	Composición de fuerzas Naturaleza vectorial de las fuerzas
5.	Fuerzas a distancia: fuerza gravitatoria Composición de fuerzas
6.	Relación fuerza, aceleración y velocidad Una fuerza puede mantener un cuerpo en aceleración constante
7.	No siempre los cuerpos se mueven en la dirección de la fuerza aplicada
8.	Masa es una propiedad intrínseca de los cuerpos El peso es una fuerza Fuerzas a distancia: fuerza gravitatoria
9.	La aceleración de un cuerpo por efecto de la fuerza gravitatoria es la misma para todos los cuerpos independientemente de su masa
10.	Propiedades magnéticas de algunos materiales
11.	Propiedades conductoras/aislantes de algunos materiales

Para una mejor planificación y diseño de la propuesta didáctica se recomendaría, si las circunstancias así lo permiten, la realización de la evaluación inicial aquí propuesta

c. *Objetivos del currículo*

Objetivo general

Desarrollar una propuesta didáctica para los contenidos de fuerzas que sea dinámica y atractiva para el alumnado y contribuya a un aprendizaje significativo de los conceptos, de forma que suponga una mejora en el rendimiento académico, mediante la implementación de metodologías activas que faciliten la comprensión de los contenidos y fomenten la motivación del alumnado por la materia.

Objetivos didácticos

	Objetivos
1.	Entender qué es una fuerza, sus efectos, el carácter vectorial y la composición de fuerzas
2.	Identificar, clasificar y comprender los distintos tipos de fuerzas y sus características
3.	Entender la relación entre la dinámica y la cinemática mediante la 2º Ley de Newton
4.	Desarrollar habilidades para la resolución de problemas de manera argumentada mediante el trabajo colaborativo y el uso de recursos TIC
5.	Expresar adecuadamente en las unidades del sistema internacional las distintas magnitudes implicadas en los cálculos de fuerzas
6.	Desarrollar el interés y la motivación por la materia de Física y Química

d. *Justificación*

• **Propuesta didáctica**

La presente propuesta pretende contribuir a dar respuesta a ciertos aspectos que se presentan como dificultades en la didáctica de las ciencias experimentales, entre las cuales se incluye la materia de Física y Química.

Esta propuesta didáctica ha sido planificada desde un modelo educativo constructivista, que establece que todo proceso de aprendizaje es resultado de la continua construcción del conocimiento sobre los saberes previos de la persona. La propuesta persigue proporcionar oportunidades para un aprendizaje significativo de los contenidos de física a nuestro alumnado, de forma que, tal y como propuso Ausubel, éste sea capaz de establecer la relación entre los nuevos conceptos y las ideas ya existentes, las cuales actúan a modo de anclaje (Ausubel, 2000, citado en Zavala. L, 2015) e integrar los nuevos conocimientos en un proceso de transformación y reestructuración de estas ideas.

En este proceso el alumnado desempeña un rol activo en su propio aprendizaje, mientras que el docente aporta las herramientas necesarias para facilitar ese proceso, desarrollando un rol de guía y orientador, en contraposición a lo que ocurre en el método de enseñanza tradicional, donde el alumnado es un mero receptor de información. Tal y como destacaba Freire en *Pedagogía de la Autonomía* (2004), el profesorado ha de ser consciente de que “enseñar no es transferir conocimientos, sino crear las posibilidades para su producción o construcción”. De acuerdo a esto, el profesorado ha de estar en un continuo proceso de renovación adaptando su modelo de enseñanza a la realidad de los y las estudiantes para establecer tácticas que potencien este aprendizaje significativo.

Una de las principales dificultades en la didáctica de las ciencias, en concreto de la física, es la percepción que el alumnado tiene sobre el aprendizaje de la misma, asumiéndolo como una

tarea complicada, haciendo que éste pierda el interés y, en ocasiones, convierta el proceso de aprendizaje en una labor de aprendizaje memorístico carente de significado (Guisasola, 2005, citado en Caballero, L.A. 2014). Esto provoca que el estudiantado no valore la importancia y aplicabilidad de los contenidos de la física, ni en el ámbito científico, y mucho menos en su entorno cercano, contribuyendo aún más a este desinterés y al abandono (Sánchez, Moreira y Caballero, 2011, citado en Caballero, L.A. 2014). Como futuro profesorado parece primordial definir estrategias que faciliten y dinamicen el proceso de enseñanza-aprendizaje, “*se debería recuperar la motivación por las ciencias entre los estudiantes para que dejen de verlas como algo aburrido o difícil y las consideren emocionantes, motivadoras, estimulantes y fuente de muchas respuestas*” (Ciorda, 2017).

Con el propósito de solventar las dificultades señaladas se ha orientado el diseño de la propuesta desde un enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad). Este enfoque pretende acercar la ciencia a las personas e involucrar a la sociedad en los ámbitos científico-tecnológicos estableciendo una relación directa entre la ciencia y la realidad de las personas a las que va dirigida, nuestro alumnado. Desde este enfoque, el uso de elementos y contextos cotidianos de la vida del alumnado dotan de mayor significado los contenidos abordados y promueve la motivación por la materia, lo cual contribuirá a un aprendizaje más relevante y significativo, y así a una mejor comprensión de los contenidos curriculares que se van a trabajar (Caamaño, 2011).

El diseño de la propuesta se ha realizado teniendo en cuenta la perspectiva de género, ya que tal y como se recoge en algunos estudios e investigaciones, como los informes: “*Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM*” (Unidad de Igualdad del MEFP, 2022) y “*Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE*” (MEFP, 2019), existe una marcada brecha de género en el ámbito científico en España con una significativa menor participación de las mujeres en todos los niveles, incluidos los estudios de secundaria.

Con el objetivo de reducir esta brecha y considerando que el profesorado constituye un referente para su alumnado que de manera voluntaria o involuntaria reproduce estereotipos de género limitantes para sus estudiantes (Álvarez, 1992; Camacho, 2018; Camacho, 2020; Nuño, 2000; Solís-Espallargas, 2018) es preciso promover un profesorado sensibilizado en materia de género capaz de, en primer lugar, identificar en sus propias creencias y metodologías actitudes sexistas, y en segundo lugar, desarrollar habilidades para rechazarlas y facilitar un aprendizaje que promueva el desarrollo de las capacidades de los y las estudiantes por igual. También es importante realizar un análisis de los materiales didácticos empleados, en el que se haga un uso del lenguaje no sexista, exista una representación equilibrada de imágenes de ambos sexos y se visibilicen las aportaciones de la mujer al mundo de la ciencia (Álvarez et al., 1993). Y por último, se ha de perseguir de manera intencionada la participación activa de las chicas en el aula, mediante el trabajo cooperativo y colaborativo en grupos mixtos con un reparto de tareas o roles independientemente del género (Cantero, 2016; Manassero y Vázquez, 2003).

- **Metodología**

Desde el enfoque CTS la implementación de las denominadas metodologías activas aparece como una útil herramienta para la consecución de un aprendizaje significativo de nuestro alumnado y de los objetivos definidos en la propuesta. El aprendizaje activo que propician estas técnicas se fundamenta en motivar un rol activo y protagonista del alumnado en el que se desarrollen tareas intelectuales de orden superior, como el análisis, la síntesis o la evaluación, para construir un alumnado más comprometido con su propio proceso.

Diversos estudios destacan los beneficios, no sólo en lo académico, sino también en el desarrollo de otras habilidades y aptitudes, como para el trabajo en equipo, el desarrollo de un pensamiento crítico o las relaciones interpersonales, que la integración de metodologías activas implica con respecto a otras más tradicionales. Así, algunos autores/as señalan su aportación para una educación de calidad y su efectividad en la lucha contra el fracaso y el abandono escolar (Muntaner et al, 2020), lo cual relacionan con el aumento de la motivación, la implicación del alumnado y el compromiso, tal y como destacan Lindemann y Tippelt (2001) en su estudio *“El método de proyectos”*.

Analizando más en detalle algunas de las metodologías que se plantean en el desarrollo de la presente propuesta cabe destacar la aportación de la implementación de técnicas de trabajo colaborativo y cooperativo. Según los estudios éstas procuran un mejor rendimiento académico, mayor dedicación y motivación, un incremento en la productividad del alumnado, tanto individual como colectiva, una mayor cohesión grupal e incluso una mejora en la autoestima de los y las estudiantes (Méndez, 2015; Baños, 2018; Sánchez y Flores, 2004, citado en De Alba, 2007). A pesar de esto, se detectan ciertas dificultades en el desarrollo de trabajos en modalidad colaborativa y cooperativa ya que el alumnado no está acostumbrado a ellas, por lo que habrá que orientar y pautar cómo ha de ser este proceso.

Se ha considerado en el diseño de esta propuesta el uso de simuladores interactivos ya que éstos permiten la realización de experiencias que de otra manera no podrían ser implementadas y ofrecen especiales ventajas para aquel alumnado con diferentes capacidades para el razonamiento abstracto facilitando el aprendizaje de la física (Amadeu y Leal, 2013).

Algunas de las actividades planificadas se han planteado desde la aplicación de técnicas POE (Predicción-Observación-Explicación) para, por un lado, valorar el grado de conocimiento de nuestro alumnado con respecto a algunos aspectos, y por otro, comprobar su habilidad en la aplicación del conocimiento. Estas técnicas ofrecen una gran versatilidad de aplicación en cuanto a ámbitos, contenidos y alumnado al cual puede dirigirse, además, facilitan la comprensión de conceptos teóricos, contribuyen a desarrollar la intuición del alumnado y al desarrollo de capacidades de habilidades de orden superior (Budiarti et al., 2017; Latifah et al., 2019; Widyastuti, Helsy, Farida, & Irwansyah, 2019, citados en Rivera, 2020). También promueven la interacción y comunicación profesorado-alumnado, fomentando la participación y la motivación por la materia (Márquez, 1996 y Riveros, 1995, citados por Guerrero, M.A., 2017). Las actividades desarrolladas bajo esta técnica en un primer lugar instan al alumnado a predecir y argumentar qué ocurrirá en cierta situación propuesta. Tras la demostración, generalmente de forma experimental, de la propuesta planteada el alumnado debe contrastar sus predicciones y elaborar sus conclusiones argumentadas de acuerdo a lo observado en la demostración. Esta tarea ha de estar supervisada por el profesorado ya que, en ocasiones, el alumnado tiende a interpretar los resultados experimentales de acuerdo a sus predicciones previas (Gunstone, 1992, citado en Hernández, G., 2011)

Por todo esto, las metodologías activas se perfilan como una útil herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado objeto de la propuesta desde las que potenciar un aprendizaje más relevante y enriquecedor.

Por último, se han propuesto actividades que implican trabajo experimental, dada la valiosa aportación que éste supone en el proceso de aprendizaje. De acuerdo a la literatura consultada éste contribuye a desarrollar la curiosidad del alumnado, a la elaboración de hipótesis, al análisis de datos y a establecer la conexión entre la realidad y la ciencia, haciendo el proceso de aprendizaje más significativo. A pesar de esto, se señala que estas prácticas experimentales han

de alejarse del modelo tradicional, el cual limita la experiencia a la reproducción guiada de unas pautas procedimentales definidas, lo cual no fomenta la reflexión, análisis e integración de los aprendizajes. Así, estas prácticas deberán estar menos dirigidas por el profesorado y más orientadas a que el alumnado tenga la oportunidad de desarrollar un proceso más deductivo y autónomo en su resolución, teniendo en consideración las limitaciones en la capacidad para la investigación autónoma del alumnado en estos niveles (Carrascosa, J., 2006).

IV. ACTIVIDADES

La propuesta está dirigida a dos aulas de 2º de ESO del IES La Azucarera, concretamente 2ºB y 2ºF, y no se destacan diferencias muy significativas entre los dos grupos como se mencionaba en el apartado I.

La propuesta didáctica consta de 7 bloques de contenidos que serán impartidos en un total de 9 sesiones de 50 minutos, una sesión de repaso y resolución de dudas y se dispondrá de una última sesión para realizar una prueba escrita como uno de los mecanismos de evaluación establecidos.

Aunque no se profundice en una explicación pormenorizada de cada una de las actividades diseñadas para la propuesta didáctica se ha realizado una planificación de los contenidos a impartir siguiendo una secuenciación lógica y progresiva que facilite la asimilación de los conceptos, tal y como se describe en el cuadro a continuación:

Sesión	Contenidos	nº sesiones	Actividad	Temporalización
1	<ul style="list-style-type: none"> – Qué es una fuerza – Efectos y comportamiento de los cuerpos – Naturaleza vectorial 	1	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Preguntas y debate – Explicación teoría – Resolución ejercicios: Pizarra – Evaluación: Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 10 min. – 15 min. – 20 min. – 5 min.
2-3	<ul style="list-style-type: none"> – Ley de Hooke 	2	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Imágenes y debate – Explicación teoría – Resolución ejercicios: Pizarra y simulador – Evaluación 1: Repaso cooperativo + Observación directa – Trabajo experimental: Práctica de laboratorio colaborativa – Evaluación 2: Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 5 min. – 15 min. – 20 min. – 10 min. – 50 min.
4	<ul style="list-style-type: none"> – Fuerza de rozamiento – 2ª Ley de Newton 	1	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Actividad POE – Explicación teoría – Resolución ejercicios: Pizarra y simulador. Ejercicios en colaborativo – Evaluación: Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 15 min. – 10 min. – 20 min. – 5 min.
5	<ul style="list-style-type: none"> – Leyes de Kepler 	1	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Imágenes y debate – Explicación teoría – Resolución ejercicios: Trabajo colaborativo. Simulador. – Evaluación: Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 5 min. – 10 min. – 30 min. – 5 min.
6	<ul style="list-style-type: none"> – Ley de Gravitación Universal – Peso y masa 	1	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Preguntas y debate – Explicación teoría – Resolución ejercicios: Trabajo colaborativo. – Evaluación: Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 5 min. – 10 min. – 30 min. – 5 min.
7-8	<ul style="list-style-type: none"> – Electricidad: <ul style="list-style-type: none"> • Naturaleza eléctrica de las materia • Electricidad estática y dinámica • Materiales conductores y aislantes • Mecanismos de electrización • Fuerza eléctrica 	2	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Actividad POE colaborativa – Explicación teoría 1 – Resolución ejercicios 1. Ejercicios en colaborativo – Explicación teoría 2 – Resolución ejercicios 2. Ejercicios en colaborativo – Evaluación: Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 25 min. – 15 min. – 10 min. – 25 min. – 15 min. – 10 min.
9	<ul style="list-style-type: none"> – Magnetismo <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades magnéticas • Imanes • Mecanismos de magnetización • Magnetosfera • Electromagnetismo 	1	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluación inicial: Vídeo y debate – Explicación teoría – Resolución ejercicios – Evaluación: Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 10 min. – 20 min. – 10 min. – 10 min.
10	<ul style="list-style-type: none"> – Repaso 	1	<ul style="list-style-type: none"> – Repaso cooperativo + Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> – 50 min.
11	<ul style="list-style-type: none"> – Prueba escrita 	1		<ul style="list-style-type: none"> – 50 min.

Se ha pretendido que las sesiones planificadas sigan un esquema básico general común en el que la secuencia de actividades planificadas sea dinámica, fluida y atractiva para el alumnado para captar su interés.

En primer lugar se plantea una actividad que sirva de evaluación inicial y permita conocer algunas de las ideas previas y grado de conocimiento del alumnado en relación a los contenidos de acuerdo a la cual modular la sesión. Estas actividades se plantean en tres modalidades tal y como se definían en el apartado *III. Propuesta didáctica. B. Evaluación inicial.*

A continuación, se plantea una actividad en la que se trabajen y expliquen los contenidos de cada sesión haciendo uso de diferentes técnicas (trabajo experimental, resolución de ejercicios prácticos, debate, exposición de conceptos...)

Con el objetivo de afianzar los contenidos trabajados, identificar posibles dificultades de comprensión y resolver dudas se propone que antes del inicio de cada sesión se realice un breve recordatorio de lo trabajado en la sesión anterior.

En cuanto al método de evaluación, que se explica más en detalle en el *apartado V. Resultados de aprendizaje*, se realizará una evaluación fundamentalmente sumativa en la que se utilizarán dos instrumentos para ello, una prueba escrita y el cuaderno de trabajo de clase, que serán considerados para la calificación final. Además, en cada una de las sesiones se realizará una actividad de evaluación no calificable, denominada “*repaso cooperativo*”, para la valoración del grado de comprensión de los contenidos durante la sesión, en el que mediante el planteamiento de una serie de cuestiones teórico-prácticas se instará a participar al alumnado para realizar un repaso por todos los contenidos impartidos durante la sesión. Además, a lo largo de todas las sesiones se llevará a cabo un proceso de observación directa para evaluar cuestiones más actitudinales.

A continuación se detallan algunas de las sesiones diseñadas para la propuesta didáctica con las actividades planificadas en cada una de ellas:

Actividad 1 (sesiones 2 y 3): Ley de Hooke

Contenidos

- Ley de Hooke

Objetivos

- Conocer y comprender la Ley de Hooke
- Aplicar la ley de Hooke en la resolución de cuestiones teórico-prácticas
- Aprender a medir fuerzas y las deformaciones producidas sobre un muelle, ser capaces de representar estos datos en una gráfica y relacionarlos con la constante de elasticidad de un cuerpo elástico
- Trabajar en el laboratorio respetando las normas de uso y seguridad

Recursos

- Presentación digital
- Simulador interactivo: https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_es.html?utm_source=canva&utm_medium=iframe
- Aula de laboratorio de física, guion de laboratorio, dinamómetros, balanza, pesas, soportes, regla.

Temporalización: 2 sesiones

Desarrollo Sesión 2

La presente actividad constará de dos sesiones, que corresponderán con las sesiones 2 y 3 de la planificación general de la unidad de fuerzas. En la primera de ellas se abordarán los contenidos desde el punto de vista más teórico en el aula ordinaria. La segunda sesión consistirá en la realización de una práctica en el laboratorio de física donde el alumnado podrá aplicar los conocimientos adquiridos en la primera sesión.

La primera sesión comenzará con la proyección de la imagen de un dinamómetro referente a la cual se planteará si alguno de ellos/as conoce ese instrumento y para qué sirve. Se estima que la gran mayoría no lograrán identificar el objeto y cuál es su utilidad, pero se realizarán varias cuestiones con el objetivo de que puedan deducir o intuir algunas de las respuestas. Se pretende con esta actividad valorar el conocimiento al respecto del alumnado en lo relativo a los contenidos a abordar. Algunas de las preguntas que se podrían realizar son:



<i>¿Conocéis este instrumento?, ¿creéis haber visto algo parecido alguna vez?</i>
<i>La escala graduada que veis, ¿en qué unidades está expresada?</i>
<i>Si mide en Newtons, ¿qué medirá?</i>

En la sesión 1 habrán estudiado los contenidos referentes a qué es una fuerza, efectos y comportamientos de los cuerpos ante la acción de una fuerza, cómo se expresa una fuerza y sus unidades de medida y la naturaleza vectorial de las fuerzas, así se espera que puedan asociar el instrumento con su función en la medición de fuerzas al identificar en la imagen la escala graduada en Newtons.

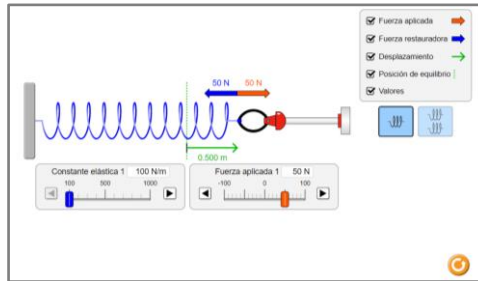
Tras este ejercicio se explicará cómo funciona el dinamómetro explicándolo en base a la Ley de Hooke, para lo cual se realizarán varios ejercicios con los que se persigue que el alumnado comprenda la relación entre las variables implicadas en la Ley de Hooke y sean capaces de razonar los resultados obtenidos de los problemas propuestos sin que esto sea una mera tarea de memorización de la fórmula.

Para afianzar la comprensión de la Ley de Hooke se hará uso de un simulador interactivo de la web *Phet Colorado*. Se planteará al alumnado que, de acuerdo a lo explicado previamente, escriban en su cuaderno de clase cuáles serán sus predicciones con respecto al resultado de la variación de diversas variables en el simulador. Algunas de las cuestiones que se podrían plantear son:

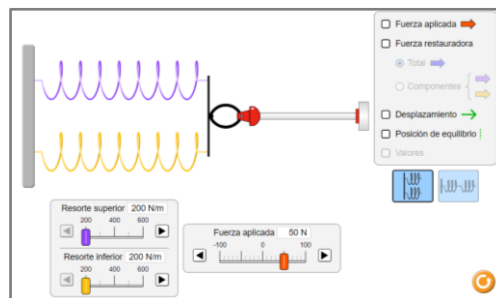
<i>¿Cuál será la deformación de un muelle con una constante de elasticidad $K=100$ N/m si aplicamos una fuerza de estiramiento de 50 N? ¿y si esa fuerza es de 100 N?</i>
<i>Si la $K=500$ N/m, ¿cuál será la deformación si se aplica una fuerza de 50 N? ¿y si es de 100N?</i>

¿Qué fuerza habría que hacer para que el muelle se estirase hasta 0,5 m si la constante es de 500 N/m?

¿Cómo es la relación entre la fuerza aplicada sobre un muelle y la deformación provocada?



Una vez realicen sus predicciones se comprobará con el uso del simulador el resultado en cada una de las situaciones propuestas. Durante la corrección de los ejercicios propuestos se instará al alumnado a que participen en la explicación de los resultados obtenidos con el objetivo de reforzar los conceptos y que todo el alumnado comprenda la relación de proporcionalidad entre la fuerza aplicada sobre un muelle y la deformación causada. Para finalizar se propondrá la realización de un ejercicio de ampliación para que resuelvan en casa. Este ejercicio pretende que sean capaces de deducir la constante equivalente de un sistema de dos muelles en paralelo. Para ello podrán hacer uso del simulador y argumentar el resultado obtenido en su cuaderno.



Evaluación Sesión 2

Para la evaluación de la primera sesión se propone además de la evaluación general mediante la prueba escrita y el cuaderno de clase, un ejercicio de “*repaso cooperativo*” no calificable. Algunas de las preguntas o cuestiones que se podrían proponer son:

¿La fuerza que se aplica sobre un muelle es proporcional o inversamente proporcional a la deformación que produce?

¿Qué indica la constante de elasticidad de un muelle?

Si duplicamos la fuerza que aplicamos sobre un mismo muelle, ¿cómo será la deformación?

¿Podrías deducir a partir de la fórmula de la Ley de Hooke las unidades de la constante de elasticidad?

Si tenemos dos muelles en paralelo con igual constante de elasticidad y queremos provocar una deformación X que hemos conseguido con uno de esos muelles anteriormente aplicando una fuerza F , ¿qué fuerza deberemos aplicar?

Desarrollo Sesión 3

La segunda sesión de la actividad constará de una práctica de laboratorio en la que el alumnado podrá poner en práctica lo abordado en la sesión anterior realizando un estudio comparativo entre dos dinamómetros.

Se pretende que se desarrollen habilidades para el trabajo experimental y colaborativo. El alumnado trabajará en parejas siguiendo un guion en el que se proponen varias cuestiones que deberán resolver de manera experimental (*ver anexo 2. IV Informe de laboratorio de Hooke*).

El informe propone el cálculo de las constantes de elasticidad de dos dinamómetros y la representación de los datos obtenidos de las medidas necesarias para ello en una gráfica. Para ello tendrán a su disposición varias pesas y deberán medir la deformación que estas producen en el muelle interno de los dinamómetros. Se prevé que los valores de la constante de elasticidad calculados para cada dinamómetro no serán exactamente iguales en cada una de las medidas debido a posibles errores en las mediciones realizadas por el alumnado o a una calibración imprecisa de los dinamómetros. Estas desviaciones en las medidas serán una oportunidad para poner en valor la importancia del rigor en el método científico recomendando al alumnado que revisen los datos recogidos en sus mediciones y puedan desestimar medidas erróneas. Para finalizar se plantean dos cuestiones con las que se pretende que el alumnado sea capaz de demostrar la comprensión de la práctica realizada, aplique sus conocimientos en la resolución y pueda posteriormente comprobar sus resultados experimentalmente.

Evaluación Sesión 3

Para la evaluación de la segunda sesión se realizará una observación directa por parte del profesorado en cuanto a las destrezas y aptitudes en el desarrollo del trabajo de laboratorio y se revisarán los resultados obtenidos en los *Informes de laboratorio de Hooke* durante la sesión sin que sean considerados en la calificación final.

Actividad 2 (sesión 4): Fuerza de rozamiento

Contenidos

- Fuerza de rozamiento
- 2ª Ley de Newton

Objetivos

- Experimentar e identificar las implicaciones de la fuerza de rozamiento
- Comprender los efectos de la fuerza de rozamiento en el movimiento
- Entender la relación entre fuerza y movimiento
- Resolver problemas de sumatorios de fuerzas considerando la fuerza de rozamiento y la 2ª Ley de Newton de forma razonada

Recursos

- Presentación digital
- Simulador interactivo: https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html
- Material para experimentos: canica, rampa, trozo de tela, botella de plástico con arroz, lápiz

Temporalización: 1 sesión

Desarrollo

La sesión comenzará sin desvelar al alumnado cuales son los contenidos que se van a tratar proponiendo que sean ellos y ellas quien identifiquen cuales serán a raíz de la realización de unos experimentos que se desarrollarán en el aula y así pongan título a la sesión. Esta manera alternativa de comenzar la sesión tiene como propósito captar el interés del alumnado y favorecer una mejor disposición del alumnado para el aprendizaje.

Así, se comenzará la actividad, diseñada desde un enfoque POE, presentando dos experiencias sobre las que se plantearán varias incógnitas en torno a qué va a ocurrir en cada una de ellas. El alumnado deberá elaborar sus hipótesis y posteriormente, tras la realización de las pruebas necesarias para resolver las cuestiones propuestas, contrastar sus predicciones de acuerdo a los resultados observados e intentar definir una explicación argumentada.

Experiencia 1: ¡Juguemos a las canicas!

En la primera experiencia se dispondrá una instalación como la de la foto.



Se planteará al alumnado que planteen sus hipótesis en torno al comportamiento de una canica que se deslice sobre una rampa en tres situaciones distintas, si se cubre la superficie de ésta con un tejido de lana, con un plástico de burbujas y con un cartón ondulado.

Se pedirá que escriban en sus cuadernos qué piensan que va a suceder en cada uno de los casos en cuanto al movimiento de la canica respondiendo a las siguientes posibles preguntas:

<i>Si la canica recorre la misma distancia, ¿tardará el mismo tiempo en recorrer la rampa en las diferentes situaciones?, ¿por qué?</i>
<i>¿En qué situación alcanzará la canica mayor velocidad?</i>
<i>Sabemos que los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos pueden producir deformaciones en ellos o bien una variación en su estado de movimiento. En este caso, si soltamos la canica en lo alto de la rampa y ésta comienza a deslizarse... ¿hay alguna fuerza actuando sobre ella?</i>

Se realizará posteriormente una puesta en común donde compartirán sus predicciones permitiéndonos tener una percepción en cuanto a las ideas previas en relación a la fuerza de rozamiento de nuestro alumnado. Seguidamente, se llevarán a cabo las distintas pruebas con la colaboración de algunos voluntarios/as que quieran participar, tras lo cual se pedirá que escriban de nuevo las observaciones realizadas que han hecho durante las pruebas y comprueben si coincidían con sus hipótesis iniciales e intenten argumentar las diferencias observadas.

Finalizada la primera experiencia se introducirá la segunda anunciando que entre ambas existen puntos comunes que han de descifrar.

Experiencia 2: ¡Hagamos magia!

La segunda experiencia se planteará bajo el mismo esquema. Se mostrará una botella de plástico llena de arroz proponiendo al alumnado que intenten levantarla sin tocarla con las manos. Tras varios intentos, se les ofrecerá como ayuda un lápiz. Se espera que este “reto” resulte especialmente llamativo para los y las estudiantes quienes difícilmente encontrarán solución al desafío propuesto. Finalmente se realizará una demostración de cómo resolver el problema introduciendo el lápiz por la boca de la botella y levantándolo agarrándolo desde el extremo que ha quedado fuera de la botella, tal y como se muestra en la siguiente foto:

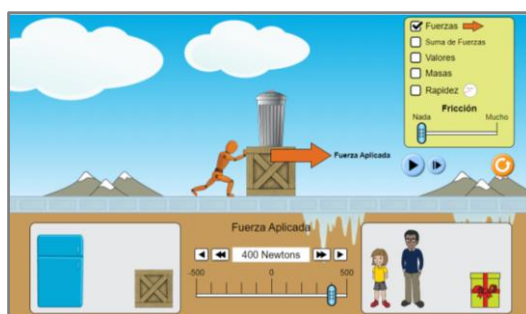


Se insta entonces a que escriban en su cuaderno cómo explicarían lo sucedido y la relación que pueda existir entre el fenómeno observado y la experiencia anterior.

De la primera experiencia se espera que sean capaces de deducir de manera más autónoma la acción del rozamiento como factor que afecta a la velocidad de la canica en su deslizamiento por la rampa en las distintas situaciones, ya que es un experimento desde el pueden conectar con otras experiencias personales en las que hayan podido comprobar los efectos del rozamiento, pero la segunda se prevé menos intuitiva.

Se comenzará entonces la explicación de qué ocurre en ambas experiencias y las implicaciones de la aparición de la fuerza de rozamiento en ambos casos dando paso a una explicación sobre cuándo aparece la fuerza de rozamiento, el carácter vectorial de la misma, qué factores afectan a su módulo y cómo es su dirección y sentido.

Para reforzar los contenidos impartidos se trabajará con un simulador interactivo muy práctico que facilitará la comprensión de los efectos de la fuerza de rozamiento en el movimiento de los cuerpos y la acción del peso y la rugosidad de las superficies.



Se plantearán varias cuestiones que, por parejas, deberán comentar previamente y contestar en su cuaderno y se resolverán en una puesta en común en el gran grupo haciendo uso del simulador. Las cuestiones que se podrían plantear son:

<i>Si el muñeco empuja la caja y esta no se mueve, ¿existe fuerza de rozamiento?</i>
<i>¿Cuánta fuerza hay que hacer para que la caja comience a moverse?, ¿qué es necesario que ocurra para que la caja se mueva?</i>
<i>Si después de empujar la caja, el muñeco deja de empujarla, ¿sigue existiendo fuerza de rozamiento?, ¿qué ocurrirá transcurrido un tiempo?</i>
<i>Si colocamos sobre la caja a la niña y empujamos con la misma fuerza que cuando se comenzó a mover la caja en la prueba anterior, ¿qué ocurrirá?, ¿por qué?, ¿qué habrá que hacer para mover la caja en esta situación?</i>
<i>Si varía la rugosidad del suelo sobre el que se mueve la caja, ¿qué ocurrirá?</i>
<i>Si el valor de la fricción lo estableces en “nada”¿qué pasará con la fuerza que se ha de aplicar inicialmente para que se mueva la caja con respecto a una prueba realizada sobre una superficie con un valor de fricción máximo?</i>
<i>Si la fricción es nula, ¿qué ocurrirá cuando el muñeco deje de empujar la caja?</i>

Para finalizar, como en la unidad anterior a la unidad de fuerzas se prevé haber impartido los contenidos relativos al movimiento, se introducirá la 2ª Ley de Newton que relaciona la fuerza y el movimiento y se realizarán varios ejercicios en relación a ello.

Evaluación

Para la evaluación de la actividad se considerarán las valoraciones de las herramientas empleadas en la evaluación general de la materia (prueba escrita y cuaderno) y se realizará una actividad de evaluación no calificable en la que el alumnado deberá responder a unas preguntas propuestas por el profesor en un repaso por los contenidos impartidos:

<i>¿Qué factores afectan a la fuerza de rozamiento?</i>
<i>¿Qué dirección tiene la fuerza de rozamiento de un cuerpo que se desplaza horizontalmente hacia la derecha?</i>
<i>¿Y qué sentido con respecto al movimiento?</i>
<i>¿Por dónde elegirías mover una caja pesada, por el desierto, por una carretera o por una pista de hielo?</i>
<i>Si empujas un carro de la compra lleno con una fuerza F y empujas con esa misma fuerza otro carro vacío, ¿qué carro alcanzará mayor velocidad, ¿por qué?</i>
<i>Si aplicamos una fuerza constante sobre un cuerpo, ¿cómo será la velocidad de ese cuerpo?, ¿y la aceleración con la que se mueve?</i>
<i>Si duplicamos la fuerza con la que chutamos un balón, ¿irá más rápido?</i>

Actividad 3 (sesiones 7 y 8): Electricidad

Contenidos

- Naturaleza eléctrica de las materia
- Electricidad estática y dinámica
- Materiales conductores y aislantes
- Mecanismos de electrización
- Fuerza eléctrica

Objetivos

- Elaborar hipótesis en cuanto a las causas de fenómenos eléctricos
- Comprender los conceptos de carga, tipos de electricidad, mecanismos de electrización de los cuerpos y fuerza eléctrica.

- Resolver problemas aplicando los contenidos teóricos abordados de forma razonada

Recursos

- Presentación digital
- Simulador interactivo: https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_es.html
- Material para experimentos: globos, papel, papel de aluminio, lata de refresco, tubo PVC, electroscopio casero.
- Video: <https://www.youtube.com/watch?v=kiXs910IS64>

Temporalización: 2 sesiones

Desarrollo Sesión 7

La sesión comenzará con una sección en la que, desde un enfoque POE, se instará al alumnado a predecir qué va a ocurrir en tres situaciones distintas en las que se demostrarán los diferentes mecanismos de electrización de los cuerpos.

Se conformarán grupos de 3-4 alumnos/as y deberán responder ciertas cuestiones planteadas en un informe (*ver anexo 2. IV. Informe POE Electricidad*) exponiendo de manera argumentada sus respuestas. Se pretende que sean capaces de elaborar hipótesis para cada una de las situaciones propuestas sobre qué va a suceder y tras comprobar experimentalmente cada uno de los fenómenos expuestos, contrastar lo observado con sus predicciones y elaborar un razonamiento lógico sobre lo sucedido.

Experiencia 1: Jugando con globos

Se propondrá al alumnado que anoten en sus cuadernos sus predicciones sobre qué ocurrirá en varias situaciones: si se acercan dos globos hinchados, si se acercan ambos globos tras haberlos frotado con un trozo de lana y por último si acercamos un globo frotado con lana a un montón de pequeños trozos de papel y a un montón de trozos de papel de aluminio.

Deberán comentar en los grupos formados sus diferentes hipótesis y tras cierto tiempo destinado a responder estas cuestiones se compartirán con el gran grupo y se llevarán a cabo las tres experiencias con la participación de alumnado voluntario. A continuación podrán comprobar si las predicciones que hicieron fueron correctas o no y se pedirá entonces que intenten elaborar una explicación de acuerdo a lo observado en cada una de las experiencias.

Se persigue con esta experiencia que el alumnado sea capaz de intuir algunas ideas en torno a la naturaleza eléctrica de la materia, la conductividad de los materiales y el fenómeno de electrización por frotación.

Experiencia 2: Reutilización creativa

La segunda experiencia está orientada a demostrar el fenómeno de electrización de los cuerpos mediante inducción. Así como la primera experiencia puede resultar más intuitiva y conocida por el alumnado, con esta segunda y tras lo observado previamente se persigue que sean capaces de, a partir de esas ideas, deducir algunos de los conceptos en torno a la electrización por inducción.

Se planteará la situación de qué ocurrirá si acercamos un globo (o un tubo de PVC) el cual hemos frotado previamente con un trozo de lana, tal y como se hiciera en la experiencia anterior,

a una lata de refresco de aluminio vacía. Como en el caso anterior, se pedirá que comenten en grupos sus pronósticos y los recojan en sus cuadernos. Se demostrará entonces la atracción por efecto de la orientación de las cargas que un cuerpo cargado eléctricamente, el globo (o tubo de PVC), produce sobre un cuerpo en estado neutro, no cargado, una lata de refresco de aluminio. Tras la demostración podrán constatar si sus pronósticos eran ciertos, o si por el contrario lo observado contradice sus ideas iniciales. Una vez realizada la demostración el alumnado podrá seguir experimentando, si así lo desea, e intentará elaborar una explicación al fenómeno observado.

Experiencia 3: Electroscopio

El último de los experimentos a realizar está planteado para demostrar la electrización de los cuerpos por contacto haciendo uso de un electroscopio. El electroscopio es un instrumento con el que se puede constatar la presencia de cargas eléctricas. Se fabricará previamente un electroscopio casero con materiales comunes, de forma que el alumnado, al igual que en los otros dos experimentos realizados, pueda replicarlo en casa si lo desea.

A pesar de que a priori el electroscopio resulta ser un instrumento poco intuitivo si no se tienen ciertas nociones previas en cuanto a los fenómenos eléctricos se considera una demostración muy sorprendente para el estudiantado lo cual promoverá una mejor atmósfera en el aula y facilitará un aprendizaje más significativo. Así, el profesorado realizará una demostración con el electroscopio en la que cargará la esfera de aluminio por contacto con un cuerpo cargado eléctricamente por frotación, en este caso un globo, provocando la separación de las láminas de aluminio en el interior del electroscopio.



Tras la demostración se ofrecerá la oportunidad a los distintos grupos de que experimenten con el electroscopio para intentar dar respuesta a unas cuestiones incluidas en el informe. Estas propuestas podrían ser:

<i>¿Qué observas que ocurre si acercamos a la esfera de papel de aluminio un globo previamente frotado con un trozo de tela?, ¿por qué ocurre esto?</i>

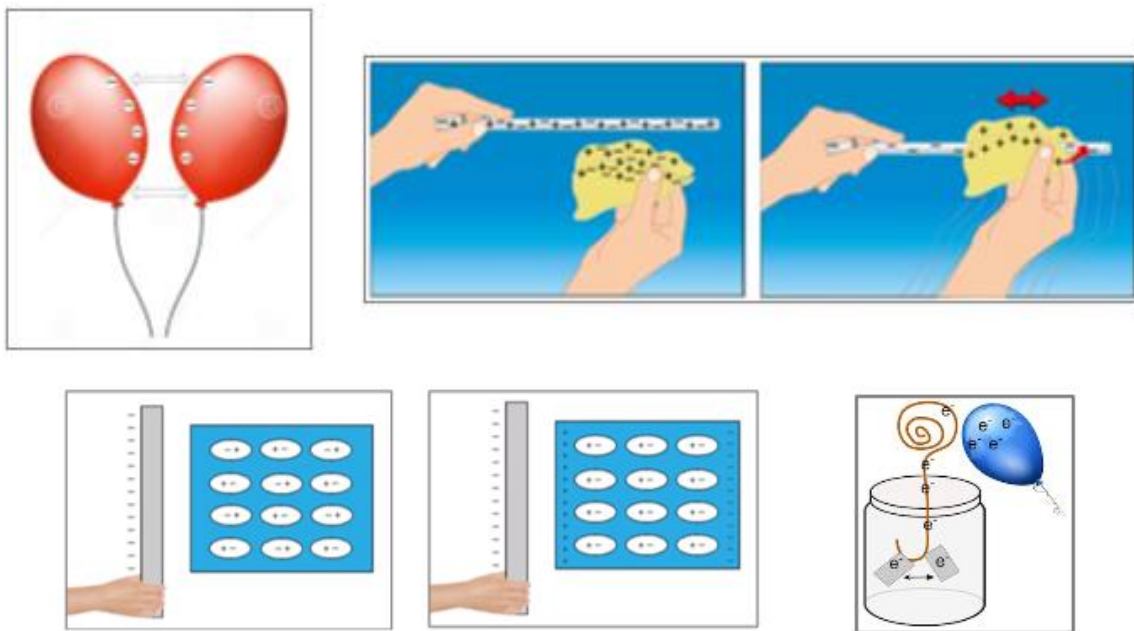
<i>¿Detectas alguna diferencia si frota más o menos tiempo el globo antes de acercarlo a la esfera de aluminio?</i>

<i>Si después de acercar el globo cargado a la esfera de aluminio tocas la esfera con tu mano....¿ocurre algo?, ¿por qué ocurre esto?</i>

El objetivo es que puedan observar un fenómeno donde se pone de manifiesto la electrización por contacto.

Tras la actividad se realizará una explicación sobre los mecanismos de electrización de los cuerpos en base a los experimentos que se habrán realizado en el aula y los fenómenos observados. Se explicará previamente la naturaleza eléctrica de la materia y la carga de las diferentes partículas que conforman los átomos a partir del modelo atómico de Rutherford, para comprender cómo un cuerpo puede tener carga positiva o negativa de acuerdo al número de protones y electrones que poseen sus átomos y como consecuencia de ello los fenómenos de atracción/repulsión, y la distinta conductividad de los materiales.

Para facilitar la comprensión de estos conceptos se proyectarán imágenes donde se indiquen las cargas de los cuerpos tras la electrización de los mismos en los diferentes mecanismos mostrados en los experimentos:



Para reforzar la asimilación de los contenidos se podrá hacer uso también de un simulador interactivo, donde se puede comprobar el grado de electrización de un cuerpo por frotación y su menor o mayor atracción con cuerpos con carga opuesta y el fenómeno de inducción de manera muy gráfica.

Para finalizar se realizarán unas cuestiones y ejercicios en parejas en relación a la naturaleza eléctrica de la materia y la carga en función del número de cargas positivas y negativas de los átomos.

Desarrollo Sesión 8

La segunda sesión continuará con la explicación del concepto de fuerza eléctrica, la Ley de Coulomb, que se trabajará mediante la realización de unos ejercicios por parejas durante la sesión.

Para finalizar se propondrá que intenten responder a la pregunta: “¿Cómo se forma un rayo?”, intentando que puedan relacionar de alguna forma los contenidos abordados en las dos sesiones realizadas. Para resolver esta cuestión se propondrá el visionado de un vídeo donde se explica el fenómeno de formación de un rayo de una manera muy dinámica y clara.

Evaluación Sesiones

Para la evaluación de las sesiones, así como en las otras actividades, se realizará una evaluación de los contenidos mediante la prueba escrita final y la presentación del cuaderno de clase, y además se realizará una actividad de evaluación individual, “*repaso cooperativo*” que servirá para tener una perspectiva general del grado de comprensión de los conceptos trabajados en las dos sesiones. Algunas de las cuestiones que podrían realizarse serían:

<i>¿Qué significa que la materia está en estado neutro?</i>
<i>¿Puede alterarse esa neutralidad eléctrica de un cuerpo?, ¿cómo?</i>
<i>¿Puedes explicar en qué consiste el fenómeno de electrización por inducción?</i>
<i>¿De qué tipo de material estará hecho un enchufe por fuera?, ¿por qué?</i>
<i>¿La fuerza eléctrica es una fuerza de atracción o repulsión?</i>
<i>Si tenemos dos cargas separadas $1m$ entre las que existe una fuerza eléctrica F y las separamos hasta $2m$, ¿cómo será la fuerza eléctrica entre ellas?</i>
<i>Y si separadas $1m$ duplicamos la carga de una de ellas, ¿cómo será la fuerza en ese caso?</i>

Adaptación de las actividades para alumnado ACNEAE

A pesar de que la unidad ha sido diseñada orientada al alumnado con el que tuvo la oportunidad de impartir clase durante el periodo de prácticas, en el caso de que se contara en el aula con alumnado con adaptaciones curriculares podrían realizarse algunas modificaciones con el fin de adecuarlas para que las sesiones pudieran ser seguidas por todo el alumnado.

Estas adaptaciones vendrían definidas de acuerdo a las necesidades específicas de cada alumno/a y a las consecuentes adaptaciones necesarias.

Así, en el caso de contar en el aula con alumnado que requiera de adaptaciones significativas, éstas se realizarían en coordinación con el profesorado de pedagogía terapéutica, comúnmente conocidos como PT. En estos caso se evaluaría individualmente cada caso y se definirían cuáles de los objetivos de la unidad son alcanzables y en caso de no serlo se determinarían nuevos objetivos individualizados.

Para el alumnado que precise de adaptaciones no significativas, de acuerdo a las actividades planteadas en el diseño se realizarían esencialmente modificaciones en los recursos y en el método de evaluación, manteniendo comunes al resto de alumnado los contenidos y actividades. En cuanto a la metodología, en líneas generales será necesario un seguimiento más exhaustivo de este alumnado por parte del profesorado, pero otras metodologías, como las técnicas de trabajo cooperativo y colaborativo en algunas de las actividades planteadas son expresamente recomendables para alumnado ACNEAE. Así las principales modificaciones que se podrían realizar de acuerdo a las necesidades del alumnado serían:

- Alumnado con Necesidades Educativas Especiales (NEE) con dificultades sensoriales

Se ubicará al alumno en una posición en la clase que compensará sus dificultades, por ejemplo acercándolo más a la situación del profesorado, la pizarra y la pantalla donde se realizan los problemas y se proyectan las presentaciones o los diferentes recursos digitales seleccionados, tales como vídeos o simuladores interactivos, en los que se utilizarán subtítulos.

Para alumnado con problemas de visión, en cuanto a los recursos físicos empleados, como el Informe de laboratorio de Hooke y el Informe POE Electricidad, utilizados en las actividades 1 y 3 respectivamente, se realizarán modificaciones aumentando el tamaño de letra o facilitando material de apoyo, como una lupa, o bien se realizará la lectura del mismo. Cuando se realicen las actividades de experimentación mediante técnicas POE, como en la actividad 2 y 3, se posibilitará al alumnado con dificultad visual que toque e identifique el material que vamos a utilizar en cada una de las situaciones propuestas, y en la actividad que se realizará en el laboratorio se elegirá a dos alumnos/as de confianza que acompañarán y apoyarán de manera especial al alumno/a con problemas de visión, además de realizar un refuerzo particular por parte del profesorado. En cuanto a la evaluación, se realizará una prueba oral en lugar de la prueba escrita.

- Alumnado con discapacidad física

Todas las actividades del aula se realizarán de forma que sean accesibles al alumnado con alguna discapacidad física. Así, si fuera preciso se dispondrá de mobiliario adaptado tanto en el aula ordinaria como en el laboratorio.

- Alumnado con trastorno de dificultad del lenguaje y la comunicación o con desconocimiento grave del idioma

Para tratar de solventar las dificultades que afronta este tipo de alumnado se intentará colocar al alumno/a cerca de otro/a que destaque por su buen comportamiento y rendimiento, y si es posible con conocimientos del idioma del alumno con dificultades, para que pueda servir de apoyo en ciertos momentos y forme pareja o grupo en las actividades planificadas para realizarse en equipo.

Además se realizará una simplificación de la información contenida en los recursos utilizados y en los vídeos seleccionados se aportará una transcripción de la locución, así como un resumen simplificado si fuera necesario.

Se prestará especial atención por parte del profesorado a que las instrucciones en cada una de las actividades hayan sido comprendidas, señalando, por ejemplo, las palabras clave de las explicaciones en la pizarra, así como los pasos a seguir en las tareas propuestas.

Con respecto a la evaluación, en la prueba escrita y la presentación del cuaderno se dispondrá más tiempo para que puedan realizarlo. Durante la corrección se intentará analizar si los errores cometidos han sido por no saber la respuesta correcta o bien por un problema en la comprensión y expresión del lenguaje. Además, no se tendrán en cuenta los errores graves de ortografía, gramática o composición del texto realizados.

- Alumnado con trastorno de atención o aprendizaje

Se ubicará a este alumnado cerca del profesorado, la pantalla y la pizarra, y se intentará colocar al alumno/a cerca de otro/a que destaque por su buen comportamiento y rendimiento para que pueda servir de apoyo en ciertos momentos y formará pareja o grupo en las actividades en colaborativo.

Como en el caso del alumnado con dificultad del lenguaje y la comunicación o con desconocimiento grave del idioma se realizará un especial seguimiento por parte del

profesorado para asegurar que sigue el desarrollo de la sesión, comprobando que entiende qué hay que hacer en cada tarea y remarcando los puntos más importantes en la pizarra. Además se aportarán esquemas con los contenidos de las unidades de forma simplificada.

En la prueba escrita de evaluación y la presentación del cuaderno se dispondrá más tiempo para que puedan realizarlo y se analizará si las causas de los errores cometidos se deben a errores de comprensión de los contenidos.

- Alumnado con altas capacidades

Para el alumnado con altas capacidades, además de realizar las actividades comunes al resto de alumnado, se propondrán ejercicios de ampliación en cada una de las sesiones planificadas para que las realice y presente de forma voluntaria al finalizar la unidad.

Los simuladores utilizados en las sesiones 1 y 2 ofrecen alternativas más avanzadas desde las que se podrá proponer cuestiones que puedan resolver, como el cálculo de la constante equivalente de dos muelles en serie en la sesión 1, que no se habrá contemplado durante la clase. En la actividad 2, se planteará un cuestionario en el que se trabajará más en profundidad la 2ª Ley de Newton con cuestiones que podrá resolver haciendo uso del simulador.

En relación con la actividad 3 se propondrá, una vez se haya impartido la sesión de magnetismo, que realicen una investigación sobre el fenómeno de electromagnetismo y elaboren una infografía con la información que hayan recopilado.

Criterios de evaluación

Considerando los criterios de evaluación definidos en el currículo oficial (Anexo II de la Orden ECD/1172/2022, del 2 de Agosto), y los objetivos didácticos establecidos en esta propuesta didáctica se considera que las tres actividades descritas contribuirán a trabajar estos aspectos en mayor medida tal y como se destaca en el siguiente cuadro:

Actividad	Criterios evaluación	Objetivos didácticos
1	1.1 – 1.2 – 2.1 – 2.2 – 2.3 – 3.1 – 3.2 – 3.3 – 4.1 – 4.2 – 5.1	1 – 2 – 4 – 5 – 6
2	1.1 – 1.2 – 2.1 – 2.2 – 2.3 – 3.1 – 3.2 – 4.1 – 4.2 – 5.1	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6
3	1.1 – 1.2 – 2.1 – 2.2 – 2.3 – 3.1 – 3.2 – 4.1 – 4.2 – 5.1	1 – 2 – 4 – 5 – 6

Criterios de calificación

Para la calificación del alumnado se utilizarán las valoraciones de las herramientas empleadas en el proceso de evaluación definido en el siguiente apartado. Cada uno de los instrumentos serán valorados del 1 al 10, así la calificación final del alumnado será el resultado de las valoraciones que hayan obtenido en los dos instrumentos empleados según el peso en la calificación final:

Instrumento de evaluación	Peso
Prueba escrita	70%
Cuaderno de clase	30%

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Para valorar el grado de consecución de los objetivos didácticos definidos se propone un método de evaluación fundamentalmente sumativa en la que se utilizarán dos instrumentos para ello, una prueba escrita y el cuaderno de trabajo de clase:

- Prueba escrita: Se realizará al finalizar todas las sesiones planificadas y tras una sesión de repaso. Consta de una prueba con 10 preguntas teórico-prácticas en las que se incluirán cuestiones de todos los bloques impartidos (*ver anexo 3. V Prueba escrita*)
- Cuaderno de trabajo de clase: Al finalizar todas las sesiones planificadas presentarán el cuaderno de clase al profesorado en el que deberán haber recogido todos los ejercicios y actividades realizadas durante todas las sesiones.

Además, se realizará una evaluación más formativa, no calificable, orientada a obtener información de manera más continua sobre el progreso del alumnado. Se plantea la realización de una actividad de evaluación que será realizada al final de cada sesión y un proceso de observación directa continua durante la ejecución de toda la propuesta.

- *Repaso cooperativo*: Con el objetivo de evaluar la comprensión de los contenidos abordados durante las sesiones, al final de cada una de ellas se realizará esta actividad. Durante ésta el alumnado deberá ir contestando a una serie de cuestiones teórico-prácticas planteadas por el profesorado. Se pretende establecer una conversación entre los y las estudiantes y el profesorado mediante la cual se realice un repaso completo por los conceptos abordados durante la sesión construyendo así un recorrido con las aportaciones de todos los alumnos/as. La intención es motivar la participación del mayor número de estudiantes posible para que durante el repaso sean ellos y ellas mismas las que corrijan los errores de sus propios compañeros/as. Esta actividad está basada en dinámicas de trabajo cooperativo como *·"Cadenas de preguntas"*, *"Rallyquiz"* o *"Time pair share"*, en las que se trabaja a partir del intercambio de ideas entre el alumnado.
- Observación directa: Mediante un proceso de observación del profesorado durante todas las sesiones se pretende analizar la información en relación a aspectos más procedimentales y actitudinales del alumnado, como la habilidad en la resolución de cuestiones mediante el trabajo colaborativo o el uso de TIC's, y el grado de motivación por la materia.

Las herramientas de evaluación en relación a los objetivos didácticos definidos se proponen tal y como se define en el siguiente cuadro:

	Objetivos didácticos	Instrumento de evaluación
1.	Entender qué es una fuerza, sus efectos, el carácter vectorial y la composición de fuerzas	Prueba escrita + Cuaderno Repaso cooperativo
2.	Identificar, clasificar y comprender los distintos tipos de fuerzas y sus características	Prueba escrita + Cuaderno Repaso cooperativo
3.	Entender la relación entre la dinámica y la cinemática mediante la 2ª Ley de Newton	Prueba escrita + Cuaderno Repaso cooperativo
4.	Desarrollar habilidades para la resolución de problemas mediante el trabajo colaborativo y el uso de recursos TIC de manera argumentada	Observación directa Repaso cooperativo

5.	Expresar adecuadamente en las unidades del sistema internacional las distintas magnitudes implicadas en los cálculos de fuerzas	Prueba escrita + Cuaderno Repaso cooperativo
6.	Desarrollar el interés y la motivación por la materia de Física y Química	Observación directa Repaso cooperativo

De acuerdo a la información obtenida mediante estas herramientas se puede concluir que los objetivos definidos se han alcanzado tal y como se detalla a continuación:

Los objetivos 1, 2, 3 y 5 abordan aspectos conceptuales relacionados con el grado de asimilación de los contenidos. Para valorar el grado de consecución se propone el análisis de la prueba escrita, el cuaderno y el repaso cooperativo realizado al final de cada sesión.

En cada evaluación se realizan 2 pruebas escritas, una por unidad. Los resultados obtenidos en la prueba escrita de la unidad de fuerzas realizada mostraron que el 40% y 45% del alumnado de 2ºB y 2ºF respectivamente no alcanzaron una calificación superior a 5 puntos.

Analizando los resultados obtenidos en todas las pruebas escritas realizadas durante el curso 2022/23 se observa cómo ha habido un empeoramiento del desempeño del alumnado a lo largo del curso:

Calificación prueba < 5 puntos	U1	U2	U3	U4	U5-6
2ºB	6	4	6	10	10
	24%	16%	24%	40%	40%
2ºF	7	6	6	14	10
	32%	27%	27%	64%	45%

Esto podría deberse a que en las unidades 1, 2 y 3, se trabajan contenidos más conceptuales, más teóricos (la materia, diversidad de la materia y cambios de estado), mientras que las unidades 4 (cinemática) y 5 y 6, las que se abordan en esta propuesta didáctica (fuerzas), implican además contenidos más prácticos, en los que se trabaja la resolución de ejercicios con la aplicación de fórmulas, lo cual puede suponer una dificultad para el alumnado. Esta cuestión sería objeto de un análisis más en profundidad en el que poder evaluar las posibles causas del peor desempeño en las pruebas escritas, ya que no se dispone de la información necesaria para ello.

Los cuadernos de trabajo son revisados de forma periódica por el profesorado todas las semanas. En esta revisión se comprueba que recojan en él los ejercicios que se realicen en clase y anoten los conceptos más importantes. Se pretende que sea una herramienta para el alumnado en la que se recoja todo lo impartido en las sesiones. La valoración final de los cuadernos, al no haber terminado la evaluación al finalizar el prácticum será realizada por la profesora titular, pero durante la estancia en el centro se comprobó que la mayoría del alumnado llevaba al día el cuaderno.

Con respecto a la valoración de los *repasos cooperativos* al final de cada sesión habría que destacar que fue necesario un especial esfuerzo para promover la participación del alumnado en las primeras sesiones, pero poco a poco fueron interviniendo de manera más frecuente un mayor número de estudiantes. Considero que, a pesar de no ser una herramienta para la

calificación del alumnado, es una útil herramienta para el profesorado en el análisis del grado de asimilación de los contenidos que se hayan trabajado durante la sesión y para la identificación de ciertas dificultades que deban de ser reforzadas y abordadas de nuevo.

Ante los resultados obtenidos a lo largo del año podría valorarse la implementación de un modelo de evaluación alternativo menos sumativa y dependiente de la prueba escrita, más formativa y continua. Así, se realiza una propuesta en el siguiente apartado.

Con respecto a la consecución del objetivo 4 se considera cómo ha trabajado el alumnado durante las sesiones en las propuestas realizadas para la resolución de ejercicios en parejas o pequeños grupos y aquellas cuestiones en las que se ha hecho uso de diversos recursos como vídeos o simuladores interactivos. En cuanto al trabajo colaborativo habría que señalar que es una metodología en la que el profesorado ha de acompañar al alumnado, especialmente en aquellos grupos en lo que estén presentes aquellos alumnos/as menos colaboradores, ya que, a pesar de que generalmente suelen ser prácticas que resultan especialmente atractivas para casi todo el alumnado, existe el riesgo de que el trabajo recaiga en su totalidad sobre otros compañeros/as perdiendo la actividad toda la intención didáctica. Puede concluirse que, en líneas generales, de acuerdo a lo observado durante las sesiones la propuesta ha contribuido a trabajar en el objetivo planteado.

Por último, en cuanto al objetivo 6, señalaría que la atmósfera del aula ha sido, en líneas generales, bastante buena durante todas las sesiones. Se ha detectado un aumento en la interacción y participación del alumnado desde el comienzo hasta el final del prácticum, así como un mayor interés y curiosidad, incluso del alumnado más resistente a ello, por los contenidos impartidos y la materia. Cabría destacar que se ha percibido una mayor motivación del alumnado en la realización de actividades experimentales y prácticas, por lo que podría constatarse que este tipo de actividades son una eficiente estrategia para la motivación del alumnado por la materia. Así, de acuerdo a lo comentado, analizando el comportamiento del alumnado y el feedback recibido, y a pesar de no disponer de datos concretos que lo indiquen podría concluirse que se ha alcanzado el objetivo definido.

VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

La presente propuesta recoge de manera más detallada algunas de las actividades que pude llevar a cabo durante mi periodo de prácticum en el centro de secundaria IES La Azucarera. Considero que es una propuesta realista y adaptable al menos a un aula de 2º ESO de un centro público con un alumnado de familias de clase media en su mayoría. No es posible predecir con exactitud si sería igualmente factible y eficaz llevar la propuesta a centros con contextos muy diferentes ya que el diseño fue realizado orientado a las características de las dos aulas en las cuales intervine durante mis prácticas, pero se estima que la planificación permitiría ciertas adaptaciones si fueran precisas.

En el diseño de las diferentes sesiones que componen esta propuesta se ha tenido muy presente la idea de crear una propuesta atractiva para el alumnado partiendo de las premisas trasladadas por la profesora titular en relación a la baja motivación del grupo. De acuerdo con el feedback recibido del alumnado durante las sesiones podría concluir que al menos han disfrutado de la propuesta y de alguna manera ha captado especialmente su interés.

A pesar de esto, la propuesta no está exenta de muchas alternativas de mejora, sin duda en parte por la complicada labor de la docencia y mi falta de experiencia en el ámbito. Analizando el trabajo realizado son varias las posibles mejoras que propondría de cara a futuras implementaciones de la misma:

Como ya se comentaba en el *apartado III. Propuesta didáctica. B. Evaluación inicial*, no se realizó una evaluación general inicial al comienzo de la unidad principalmente por cuestiones de calendario, pero dada la importancia de poder evaluar el grado de conocimiento previo del alumnado sobre la temática a abordar, sí se realizó en cada una de las sesiones una actividad inicial mediante la cual se pudiera tener esta información desde la cual modular la sesión a impartir. Como posible opción de mejora se propondría la realización en la primera sesión de un cuestionario en el que se plantearían diversas preguntas en torno a las principales ideas previas recogidas en la literatura consultada con el que poder analizar más en profundidad si estas ideas son compartidas por los y las estudiantes de nuestro aula (*ver anexo 1. III. Propuesta Evaluación inicial*)

Una de las principales modificaciones que llevaría a cabo sería la de implementar otro modelo de evaluación, no tan sumativa y con menor peso de la prueba escrita sobre el cómputo global, ya que el actual modelo está muy orientado a la valoración de los resultados de una única prueba, dejando de lado la valoración de la totalidad del proceso de aprendizaje y perdiendo la perspectiva del proceso de enseñanza-aprendizaje que se persigue en esta propuesta. Considero que, a pesar de la funcionalidad y comodidad de una evaluación sumativa, este tipo de evaluación no aporta tanta información del proceso real de aprendizaje de nuestro alumnado y sobre todo no permite conocer su evolución, ni detectar de forma temprana posibles dificultades.

Así, propondría una evaluación más formativa, dados los beneficios que este modelo ofrece en el proceso de aprendizaje. Tal y como señalan algunos estudios, la evaluación formativa puede mejorar la atmósfera general del aula, lo cual permite una mayor profundización en los contenidos y la mejora de los aprendizajes, que éstos sean más significativos para los y las estudiantes. Además, la retroalimentación de información entre profesorado y alumnado que implica la evaluación formativa hace al alumnado más consciente de su propio proceso capacitándolo para identificar sus propias fortalezas y debilidades y asumiendo así su responsabilidad y desempeñando un rol más activo en su aprendizaje (Figueroa, 2022). En esta propuesta de evaluación formativa se utilizarían mayor diversidad de herramientas de evaluación que permitieran conocer de forma más detallada el progreso del alumnado. Esto podría realizarse mediante la evaluación de algunas de las actividades realizadas durante las sesiones. En el caso de las actividades detalladas en esta propuesta las pruebas que podrían evaluarse y considerarse para la calificación final serían los informes de laboratorio de Hooke (*ver anexo 2. IV. Informe de laboratorio de Hooke*) realizados en la actividad 1 (sesión 3), y en la actividad 3 (sesión 7) podría proponerse la calificación del informe a cumplimentar durante la actividad POE de electricidad (*ver anexo 2. IV. Informe POE Electricidad*). Además, propondría un ejercicio al profesorado para fomentar la participación activa del alumnado durante las clases realizando un seguimiento más exhaustivo de manera individual mediante el cual se analizará la actitud y grado de comprensión de los y las alumnas en cada sesión. Esta información podría obtenerse a partir de las intervenciones del alumnado durante la resolución de los ejercicios realizados durante la sesión, así como de los “*repasos cooperativos*” que se realizan al final de cada clase, y recogerse en un *Informe de participación activa*. Esto implicaría por parte del profesorado un esfuerzo extra, pero sin duda daría la posibilidad de realizar una evaluación más formativa (*ver anexo 4. VI. Informes participación activa*)

Este tipo de evaluación ofrecería un proceso de aprendizaje en el cual el alumnado podría ser más consciente de su evolución dado el feedback más frecuente recibido por parte del profesorado en estas pruebas.

De esta manera propondría unos criterios de calificación tal y como se muestran en el siguiente cuadro:

Instrumento de evaluación	Peso
Prueba escrita	60%
Cuaderno de clase	20%
Informes de participación activa	10%
Informe práctica Hooke	5%
Informe POE sesión electricidad	5%

Por otro lado, habría sido muy interesante haber realizado una evaluación de la docencia por parte del alumnado con la que haber podido tener una valoración de mi instrucción más detallada y conocer su opinión de una forma libre y más precisa.

Otra mejora que introduciría sería la inclusión en los contenidos de la primera y tercera ley de Newton. Como se registra en algunas investigaciones, como en el estudio *“La enseñanza del concepto de fuerza: algunas reflexiones”* de Díaz-Delgado (2021) es recomendable presentarlas y estudiarlas de manera conjunta, ya que están interrelacionadas, incluso algunos estudios defienden que la secuencia perfecta para ello es comenzar por la tercera, seguir por la segunda y terminar por la primera (Lara-Barragán, 2011 y Stocklmayer, 2012 citados por Díaz-Delgado, 2021), pero dada la programación de contenidos del curso sólo se impartió la segunda ley.

Me habría gustado poder incluir alguna sesión más de trabajo experimental en el laboratorio ya que pude comprobar la mayor implicación del alumnado en estas actividades, especialmente de esos alumnos/as que generalmente no participan frecuentemente en las clases. En estas sesiones constaté cómo saliendo del modelo de clase ordinaria, incluso el simple hecho físico de salir del aula regular, resultó ser un estímulo para ellos/as.

Una de las dificultades que encontré durante las sesiones y que quizá no se trabaja de manera especial en esta propuesta didáctica es la falta de habilidades matemáticas del alumnado, tal y como también destacan algunas investigaciones (Clement, 1982 y Heuvelen, 1991, citado en Herrera, 2008). El tipo de cálculos trabajados en la propuesta son operaciones sencillas. Así, en la resolución de algunos problemas es preciso despejar una variable de una fórmula en la que aparece un cociente o producto de varios términos y esto se ha detectado que, en muchas ocasiones, puede suponer mayor complejidad que la propia comprensión del concepto físico en sí. De igual manera se han advertido ciertos problemas en el manejo de la calculadora, especialmente en operaciones con notación científica. Por ello, como profesorado deberíamos prestar especial atención a estas cuestiones para ser capaces de identificar las dificultades reales del alumnado, ya que pueden llegar a transmitir la idea de que los conceptos no se están entendiendo siendo realmente una falta de aptitud para los cálculos matemáticos.

Como última posible alternativa de mejora propondría una actividad que consistiría en realizar una propuesta de trabajo en grupos basado en el Aprendizaje Basado en Proyectos. La idea sería que por grupos de 3-4 personas realizaran durante el desarrollo de toda la unidad un proyecto en el que recogieran 7 experiencias o fenómenos de nuestro entorno relacionados con los contenidos de cada uno de los 7 bloques de la propuesta didáctica explicándolos de acuerdo a

los conceptos teóricos abordados. Al finalizar se realizaría una sesión en la que cada grupo haría una exposición en la que podrían utilizar cualquier recurso (una presentación digital, un simulador interactivo, una demostración experimental...) para explicar el resto de compañeros/as uno de los fenómenos que han elegido. La experiencia durante el prácticum me ha demostrado que por lo general al alumnado disfruta de trabajar de forma grupal y el proceso es bastante enriquecedor porque durante el desarrollo aprenden unos/as de otros/as y resulta productivo en las dos vías. Cualquier referencia durante las explicaciones a fenómenos cotidianos con los que pudieran conectar los conceptos que se estaban abordando en el aula despertaban mucho su curiosidad, por lo que sería una propuesta con la que mantener ese interés durante toda la unidad y que aprendieran a mirar su entorno con otros ojos, intentando comprender lo que les rodea.

VII. CONSIDERACIONES FINALES

La propuesta presentada en este documento podría constituir una alternativa realista, práctica y ajustada para la didáctica de la unidad de fuerzas en 2º de la ESO. Como ya se comentaba en el apartado anterior, no es una propuesta exenta de mejoras, por supuesto, pero pretende abordar los contenidos exigidos por el currículo oficial desde un enfoque más interesante y atractivo para el alumnado y con ello contribuir de alguna manera a un aprendizaje más relevante para los y las estudiantes.

Considero que el periodo de prácticas en los centros de secundaria ha sido la pieza fundamental del master, aquella que hace que en nuestro proceso formativo como futuro profesorado podamos encajar poco a poco las diferentes piezas necesarias para construir nuestra propia propuesta educativa y modelo de enseñanza.

Desde las diferentes asignaturas del master se apuesta por un enfoque educativo centrado en el alumnado, basado en la implementación de nuevas metodologías didácticas mediante las cuales el estudiantado asuma un rol activo y autónomo en su propio proceso educativo, pero la realidad de los centros, al menos desde mi experiencia personal, limita la aplicación de este enfoque. Estoy convencida de que existen una gran cantidad de profesionales docentes altamente cualificados para llevar a cabo su labor educativa desde este prisma, pero las obligaciones curriculares y los ajustados calendarios escolares condicionan de manera muy determinante su poder de actuación, de hecho, un sentimiento común que percibí en varias de las personas del profesorado que pude conocer durante mi estancia en el centro, a pesar de su implicación, es que les gustaría poder orientar su labor docente hacia un modelo más en consonancia con este planteamiento, pero en la práctica esto no es siempre posible.

La implantación de modelos educativos alternativos a los tradicionales debería verse facilitada por el respaldo de la Administración y dentro de un sistema educativo estable, pero este proceso no estaría ligado exclusivamente a los aspectos formales definidos en una ley, sino que habrían de valorarse otras cuestiones, ya que la educación es parte de la cultura de una sociedad, y cualquier cambio requiere de tiempo para su asimilación e integración, tanto para alumnado, como para profesorado. Sin duda los esfuerzos como docentes han de centrarse en orientar y adecuar nuestro método de enseñanza hacia la realidad cambiante del alumno/a y por ello ha de estar en continua revisión y transformación.

El estudio de las materias del master aporta una visión general de los diversos aspectos y competencias en las que como profesorado deberíamos continuar nuestra formación. El trabajo

realizado en el diseño de diversas propuestas didácticas desde las distintas perspectivas de las asignaturas me ha dado la oportunidad de conocer un gran número de estudios e investigaciones en la didáctica de las ciencias a partir de las cuales poder trabajar en mis propias propuestas, entendiendo que son posibles otras formas de enseñar. La lectura de estos estudios me motivó a querer diseñar algo distinto y atractivo, a pesar de mi inexperiencia, para el que fue mi alumnado durante un mes y medio, y sobre todo me transmitieron la importancia de educar desde la idea de considerar al alumnado mucho más autónomo y con mayores capacidades de las que se suelen estimar y que modelos menos transmisivos son mucho más enriquecedores para alumnado y profesorado.

Uno de los aspectos negativos que me gustaría destacar de la experiencia durante mi periodo del prácticum sería la percepción de que, al menos en el sistema público, son necesarios más recursos, especialmente para poder prestar la atención especializada que cierto alumnado requiere, para aquellos estudiantes que no encajan, por muy diversas razones, dentro del modelo básico educativo vigente, y que muchas veces, tienen que quedar atrás ya que el profesorado no puede destinar los recursos necesarios.

Por último quería remarcar que creo firmemente en el poder de la educación y en su capacidad empoderadora, pero así como la sociedad cambia, la educación y sus profesionales han de adaptarse a ella para definir las mejores estrategias mediante las cuales llegar al alumnado y trabajar en un aprendizaje real y significativo, un aprendizaje transformador. Si algo tengo claro después de esta sorprendente y satisfactoria experiencia es que la labor docente es una carrera de larga distancia y la mía acaba de empezar.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. (1992). ¿Pero...puede haber sexismo en las ciencias experimentales? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (14), 27-36.
- Álvarez, M., Domingo, F., Jiménez, M.P., y Sahuquillo, E. (1993). Un currículo de ciencias equilibrado desde la perspectiva de género. *Enseñanza de las ciencias*, (11), 51-58.
- Amadeu, R., Leal, J. (2013). Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31 (3), 177-188. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285788>.
- Baños, R. y Herrada, R.I. (2018). Revisión de experiencias de aprendizaje cooperativo en ciencias experimentales. *Campo abierto*, 36(2), 157-170. DOI: 10.17398/0213-9529.37.2.157
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, pp. 21-34
- Caballero, L.A. , Gutiérrez, Y. y Ortega, J. Estrategias pedagógicas para un aprendizaje significativo de la física. *Plumilla Educativa*, 11-29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5920383.pdf>

- Camacho, J. (2018). Educación científica no sexista. Aportes desde la investigación en Didáctica de las Ciencias. *Nomadías*, (25), 101–120. Recuperado de <https://nomadias.uchile.cl/index.php/NO/article/view/51508>
- Camacho, J. (2020, mayo). Educación Científica, Reflexiones y Propuestas desde los Feminismos. *Revista Científica*, 38(2), 190-200. Recuperado de <https://doi.org/10.14483/23448350.15824>
- Cantero, B. (2016). *Inclusión del género en la enseñanza de las ciencias: 1991-2010*. Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/385843>
- Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A., y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2) 157-181. Recuperado de <https://roderic.uv.es/handle/10550/54191>
- Ciordia, M. (2017). Problemas actuales de la enseñanza de la física y de la química en el sistema educativo español. *Publicaciones Didácticas*, (87), 216-221.
- Crespo, G. Limón, M.Sanz, A. y Pozo, J.A (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51359>
- De Alba, N. (2007). *Aprendizaje colaborativo. Una oportunidad para la enseñanza de la física*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Díaz-Delgado, R. (2021). La enseñanza del concepto de fuerza: algunas reflexiones. *Latin American Journal of Science Education*, (8), 12006. Recuperado de http://www.lajse.org/may21/2021_12006.pdf
- Figueroa, E.C., Muñoz, V.A. y Ortecho, Z.C. (2022). La evaluación formativa una oportunidad de mejora en los aprendizajes. *Tecno Humanismo. Revista científica*, 2(3), 1-21.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa..* Editorial Laboratorio Educativo. ISBN 978-980-251-272-0 Recuperado de <https://www.buenosaires.gob.ar/areas/salud/dircap/mat/matbiblio/freire.pdf>
- Gómez (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, Madrid, España. Ed Morata. Recuperado de http://www.terras.edu.ar/biblioteca/6/TA_Pozo_Unidad_3.pdf
- Guerrero, M.A. (2017). *Técnica POE y aprendizaje basado en proyectos en la implementación de demostraciones experimentales de hidrostática y calor*. Instituto Politécnico Nacional Ciudad de México. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/27486?show=full>
- Hernández, G y López Villa, N.M. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educació Química EduQ*, (9), p.4-11, DOI: 10.2436/20.2003.02.63
- Herrera, D. (2008). *Ideas previas sobre el concepto de fuerza*. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

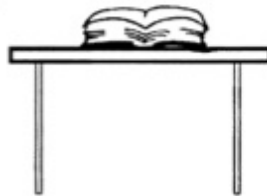
- Herrera, D y Mora, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(1), 72-86. Recuperado de http://www.lajpe.org/jan09/13_Cesar_Mora.pdf
- Lindemann, H., Tippelt, R. (2001). El método de proyectos. Recuperado de <https://cmapspublic.ihmc.us/rid=1KFJWWJ3B-11D27DY-1P5D/metodo%20proyectos.pdf>
- Manassero, M. y Vázquez, A. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación*, (330), 251-28
- Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de Física y Química. *Educación XXI*. 18.2, 215-235
- Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (MEFP). (2019). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. (2019)*. Ministerio de Educación y Formación Profesional de España. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20372
- Muntaner, J.J., Mut, B Y Pinya, C. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos: un estudio de casos. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24(1), 96-114. Recuperado de <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>
- Nuño, T. (2006). Género y ciencia. La educación científica. *Revista de Psicodidáctica*, (9), 183-214.
- Rivera, L.M. (2021). Estudio sobre la capacidad de predecir, observar y explicar en el contexto de la enseñanza de las ciencias en educación secundaria. *Repositorio Universidad de La Laguna*. Recuperado de <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/23301>
- Sarrión, A. (2016). *Ideas previas sobre fuerzas en 3º E.S.O.* Universidad Autónoma de Madrid
- Solís-Espallargas, C. (2018). Inclusión del enfoque de género en la enseñanza de las ciencias mediante el estudio de biografías de mujeres científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3). Recuperado de https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3602
- Unidad de Igualdad del Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM. Un estudio en detalle de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España*. Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP). Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/radiografia-de-la-brecha-de-genero-en-la-formacion-steam-un-estudio-en-detalle-de-la-trayectoria-educativa-de-ninas-y-mujeres-en-espana/ciencia-espana-igualdad-de-genero/25710>
- Zavala, L.S. (2015). *Implementación de estrategias de aprendizaje significativo con el uso de TIC en ciencias experimentales*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/11328/>

IX. ANEXOS

Anexo 1

Evaluación inicial – 2º ESO - Unidad de fuerzas en la naturaleza

1. ¿Crees que en esta imagen existe alguna fuerza? Razona tu respuesta (1)

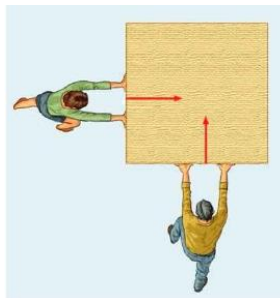


2. Si desaparece la mesa, ¿qué ocurrirá? En ese caso, ¿existe alguna fuerza que provoque eso? (2)



3. Si empujas un mueble muy pesado sentado en una silla de oficina con ruedas...¿qué ocurre?, ¿por qué ocurre esto? (4)

4. ¿Hacia dónde se moverá la caja que estás empujando estas personas si la fuerza que hace la mujer es mayor que la que hace el hombre? (8)



5. **Dibuja la trayectoria de un dardo lanzado por un jugador desde 1m de distancia desde la diana.**

Dibuja la trayectoria que describirá un dardo lanzado con la misma fuerza por el jugador desde 10m desde la posición de la diana.

Dibuja qué fuerzas actúan sobre el dardo. (8)



6. **Si queremos que una pelota se acelere constantemente la fuerza con la que la empujamos ha de aumentar constantemente. Si la fuerza es la misma la velocidad aumentará hasta cierto valor límite ¿son estas afirmaciones ciertas? (6-7)**

7. **Si empujamos una caja sobre el pavimento de una carretera tendremos que hacer la misma fuerza que si la movemos por una pista de hielo, ¿qué fuerzas existen?, Si dejamos de empujar la caja sobre el hielo?, ¿qué ocurre? (5)**

8. **Para mover un objeto con cierta masa tenemos que hacer la misma fuerza en la Tierra que en la Luna, ¿es eso cierto? (9)**

9. **Si tiramos una piedra de 100gr desde un 5º piso llegará antes al suelo que si tiramos un garbanzo. (10)**

10. ¿Cómo funciona un imán? ¿atrae a todo tipo de objetos?, ¿por qué?

11. ¿Sabes por qué los enchufes tienen una carcasa de plástico?



Anexo 2

Informe de laboratorio – Ley de Hooke

Antes de empezar con la práctica de laboratorio, recuerda:

Un muelle es un cuerpo **elástico**, que recupera su forma cuando se le deja de aplicar una fuerza.

En los muelles se cumple la **Ley de Hooke** que enuncia que la fuerza aplicada sobre un muelle es directamente proporcional al alargamiento producido.

Esta relación se expresa:

$$F = k \times (L_f - L_o)$$

Ahora vamos a comprobar esto en el laboratorio haciendo uso de un dinamómetro. Recuerda que en clase vimos que un dinamómetro es un instrumento basado en la Ley de Hooke que nos permite medir fuerzas.

¡Comenzamos!

Para comprobar que la Ley de Hooke se cumple tendrás que completar las siguientes tablas con los datos que obtengas en las pruebas que realices siguiendo las instrucciones de las profesoras para usar el dinamómetro:

Dinamómetro 1	Fuerza (N)	Alargamiento ($L_f - L_o$)	k1 (N/m)

Dinamómetro 2	Fuerza (N)	Alargamiento ($L_f - L_o$)	k2 (N/m)

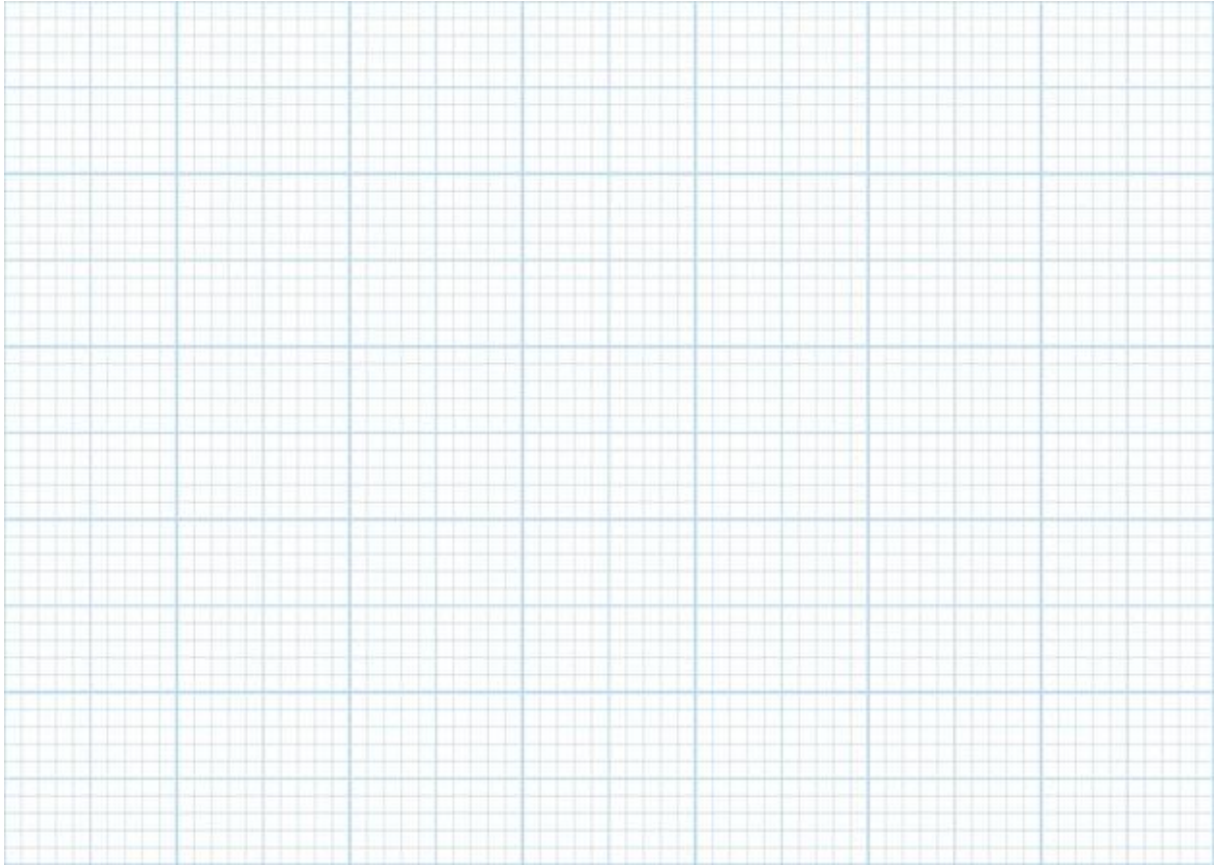
Ahora con los datos que has obtenido, responde:

- ¿Crees que los datos que has obtenido en tus mediciones son fiables?, ¿por qué?:

- ¿Qué valores has calculado para la constante de elasticidad del dinamómetro 1?, ¿y para el 2?. ¿son iguales estos valores?, ¿por qué?:

- ¿Cuál es el muelle más difícil de deformar?, ¿cómo es su valor de k?, ¿coincide con lo que pensabas?

- Representa los datos que has obtenido en cada una de las experiencias, una para el dinamómetro 1 y otra para el dinamómetro 2:



¡Seguimos!, ahora calcula:

Para el dinamómetro 1:

¿Podrías calcular cuánto se deformaría el muelle si pusiéramos una masa de 100 gr?

Para el dinamómetro 2:

Si colgamos esa misma masa en el dinamómetro 2.....¿qué medida marcará el dinamómetro?.
Realiza la medida experimentalmente y comprueba si tus predicciones son acertadas.

Informe POE Electricidad

1. Jugando con globos

¿Qué ocurrirá si acercamos dos globos?

¿Y si acercamos los dos globos después de haberlos frotado con una tela?

Después de ver lo que ha ocurrido...¿qué ocurrirá si acercamos un globo tras frotarlo con un trozo de tela a un montón de pequeños trozo de papel?, ¿y si lo acercamos a trozos de papel de aluminio?

Tras realizar el experimento anota las posibles diferencias que observes y argumenta lo sucedido

2. Reutilización creativa

¿Piensas que es posible mover una lata de refresco vacía sin tocarla con la ayuda de un globo?

¿Y con un tubo de plástico de PVC?

¿Por qué que ocurre lo que acabas de ver?

3. Electroscopio

¿Sabes qué utilidad tiene este artilugio?

¿Qué observas que ocurre si acercamos a la esfera de papel de aluminio un globo previamente frotado con un trozo de tela?, ¿por qué ocurre esto?, ¿detectas alguna diferencia si frota más o menos tiempo el globo antes de acercarlo a la esfera de aluminio?

Si después de acercar el globo cargado a la esfera de aluminio tocas la esfera con tu mano....¿ocurre algo?, ¿por qué ocurre esto?


Ahora tras la explicación teórica ya sabes un poco más sobre algunos fenómenos eléctricos y sus causas repasa tus predicciones iniciales para cada una de las experiencias que se han llevado a cabo y explica qué ocurre en cada uno de los casos con tus palabras:

1. Jugando con globos

2. Reutilización creativa

3. Electroscopio

Anexo 3

	FÍSICA Y QUÍMICA. 2ºESO TEMA 5 y 6: Fuerzas	Fecha:
	Nombre:	Calificación:

1. (1.5 ptos) a) Completa esta afirmación:

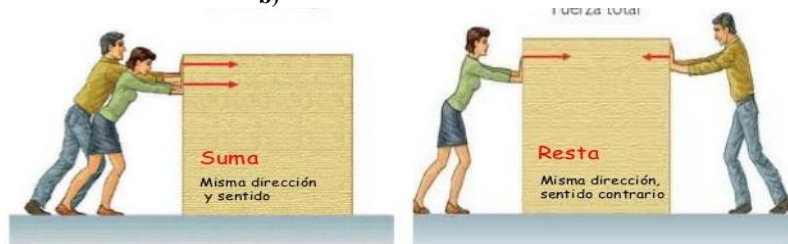
Una _____ es cualquier acción que al aplicarla sobre un cuerpo puede provocar un efecto _____ deformando el cuerpo o bien, un efecto _____ con el que cambiará el estado de movimiento del mismo.

b) Explica cómo pueden ser los cuerpos dependiendo de cómo se comporten frente a una deformación.

c) Si el hombre hace 250 N de fuerza y la mujer 200 N, calcula en cada caso la fuerza total que se ejerce sobre la caja. Calcula también aceleración con que se moverá si la caja pesa 30 kg.

a)

b)



Cálculos a):

Cálculos b):

2. (1 pto) El motor de un coche hace una fuerza de 1575 N y la masa del coche es de 900 kg. Calcula:

a) Su aceleración si no hay $F_{\text{rozamiento}}$

b) Su aceleración si la $F_{\text{rozamiento}}$ es de 300 N.

3. (1 pto) Se estira un muelle con una fuerza de 20N, si la longitud inicial del muelle es 0,01 m y después de alargarlo mide 0,05 m.

a) Calcula su constante elástica.

b) Averigua cuánto medirá el muelle si lo estiramos con una fuerza de 50 N.

4. (1 pts) ¿Cuál es la fuerza que describe el movimiento de los planetas?. ¿Qué científico la desarrolló?. Calcula dicha fuerza para dos masas de 1500 kg cada una separadas 20 m. DATO: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$.

5. (1.5 pts) a) Enuncia las tres leyes de Kepler.

PRIMERA LEY:

SEGUNDA LEY:

TERCERA LEY:

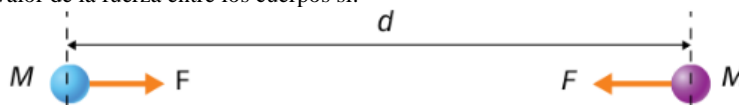
b) Hay un planeta que tarda 12 años terrestres en dar la vuelta al Sol, mientras otro lo hace en 2 años terrestres, ¿qué planeta está más alejado del Sol?, ¿qué ley de Kepler lo justifica?

c) Dibuja un esquema de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, indica en qué puntos de ella la velocidad de la Tierra es máxima y mínima y el nombre de esos puntos. ¿Qué ley de Kepler justifica lo anterior?.

6. (0.5 pts) Sabiendo que la aceleración de la fuerza de la gravedad en superficie de la Tierra y en la de Júpiter son $9,8 \text{ m/s}^2$ y $24,8 \text{ m/s}^2$ respectivamente. Calcula la masa y el peso de una persona de 75 kg en la superficie de cada uno de ellos.

7. (1 pts) Dos cuerpos de masa M están separados una distancia d y se atraen con una fuerza F como indica la figura. ¿Qué ley aplicas? _____

Calcula y dibuja el valor de la fuerza entre los cuerpos si:



a) una de las dos masas se duplica

b) las dos masas se duplican

c) la distancia entre las masas se triplica

8. (1 pto) a) Dibuja la fuerza electrostática que se genera entre dos cargas de distinto signo $+Q$ y $-Q$ separadas una distancia d . ¿Qué ley aplicas?

b) ¿Cómo sería esa fuerza y cuál sería su valor si las cargas fueran ambas positivas y la distancia entre ellas se duplicará?

9. (0.5 ptos) Observa las siguientes imágenes y explica en cada una la forma de electrización que ha tenido lugar:

a)



b)



10. (1 pto) Responde a estas cuestiones sobre magnetismo:

a) ¿Qué sucede al acercar el polo norte de un imán al polo norte de otro imán?

b) ¿Qué es un material ferromagnético? Pon algún ejemplo.

c) ¿Con qué polo magnético de la Tierra coincide prácticamente el polo norte geográfico?

d) ¿Qué es una aurora polar?, ¿qué tipos hay?, ¿cómo se producen?

Informe participación activa – Sesión 2 – Ley de Hooke

- **Comprende la relación de proporcionalidad entre la fuerza y la deformación provocada en algunos cuerpos elásticos como los muelles**

- **Entiende el significado del valor de la constante de elasticidad de un cuerpo elástico**

- **Resuelve problemas aplicando la Ley de Hooke de manera razonada**

- **Es capaz de representar datos de fuerza aplicada y deformación provocada en una gráfica e interpretar el significado de la pendiente**

- **Consulta dudas y participa de las actividades propuestas durante la sesión argumentando sus aportaciones**

- **Mantiene una actitud de respeto hacia el resto de sus compañeros/as, el profesorado y la materia**

Informe participación activa – Sesión 4 – Fuerza de rozamiento

- **Entiende que la fuerza de rozamiento es contraria en sentido al movimiento del cuerpo**

- **Comprende las implicaciones de las variables peso y rugosidad de una superficie en contacto con un cuerpo en el módulo de la fuerza de rozamiento**

- **Es capaz de hacer predicciones sobre el movimiento de un cuerpo considerando la fuerza de rozamiento**

- **Resuelve problemas de composición de fuerzas considerando la fuerza de rozamiento de manera razonada**

- **Comprende la relación entre las fuerzas y el movimiento y los efectos de la variación de la fuerza aplicada, la masa o la aceleración de un cuerpo.**

- **Consulta dudas y participa de las actividades propuestas durante la sesión argumentando sus aportaciones**

- **Mantiene una actitud de respeto hacia el resto de sus compañeros/as, el profesorado y la materia**

Informe participación activa – Sesión 5 – Electricidad

- **Entiende los fenómenos de atracción y repulsión entre los cuerpos como consecuencia de la naturaleza eléctrica de la materia**

- **Comprende la fuerza eléctrica y las implicaciones de la variación del valor de carga y la distancia**

- **Resuelve problemas con cargas eléctricas de manera argumentada indicando la dirección de la fuerza eléctrica resultante**

- **Consulta dudas y participa de las actividades propuestas durante la sesión argumentando sus aportaciones**

- **Mantiene una actitud de respeto hacia el resto de sus compañeros/as, el profesorado y la materia**
