

Máster Universitario en Profesorado de
Educación Secundaria

Unibertsitate Masterra Bigarren Hezkuntzako
Irakasletzan

Curso 2018/2019

2018/2019 Ikasturtea

Facultad de Ciencias Humanas y Sociales

Giza eta Gizarte Zientzien Fakultatea

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

TRABAJO FIN DE MÁSTER
MASTER AMAIERAKO LAN

DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DE DINÁMICA MEDIANTE UNA METODOLOGÍA DE
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y PROYECTOS (ABP) PARA 1º DE BACHILLERATO

Presentado por

Zaida Sesma Arizcuren-ek

Aurkeztua

Junio 2019-ko Ekaina

RESUMEN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se define como una metodología docente basada en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, donde la indagación del alumno es fundamental y guiará el proceso de aprendizaje. El papel del docente queda en segundo plano y su responsabilidad es conducir a los alumnos en este proceso.

El presente trabajo de fin de máster trata del diseño de una unidad didáctica del bloque de dinámica para alumnos de primero de Bachillerato, utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos.

Se planifican las sesiones y se detallan los recursos que el profesor debe tener preparados para poder mostrárselos a los alumnos en el caso de que se encuentren atascados en su aprendizaje.

Se propone un método de evaluación que pone al mismo nivel el examen final con el trabajo diario de los alumnos.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), dinámica, historia de la ciencia, fuerza, Leyes de Newton.

ABSTRACT

Problem-Based Learning (PBL) is defined as a teaching methodology based on the student as the protagonist of his own learning, where the inquiry of the students is fundamental and will guide the learning process. The role of the tutor is to facilitate learning by supporting, guiding, and monitoring the learning process.

This project is about designing a didactic unit of dynamics for students of first of baccalaureate, using the methodology of Problem-Based Learning.

The sessions and the teacher's resources are planned. The teacher must have prepared certain resources to guide student learning if they were lost.

An evaluation method is proposed that gives the same importance to the final exam and to the daily work of the students.

KEY WORDS: Problem-Based Learning (PBL), dynamics, history of science, force, Newton's laws.

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1. METODOLOGÍA ABP	4
2.2. IMPORTANCIA DE EXPLICAR HISTORIA DE LA CIENCIA	7
2.3. CONTEXTO	9
2.3.1. NORMATIVA	9
2.3.2. CONTEXTO ESPECIFICO BASADO EN MI ESPERIENCIA PERSONAL	10
3. PROPUESTA ABP	13
3.1. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	13
3.2. CONTENIDOS	16
3.3. SESIONES	17
SESIÓN 1: Introducción	18
SESIONES 2 Y 3: Trabajo historia de la Dinámica	21
SESIÓN 4 Y 5: Interacciones básicas	23
SESIONES 6 Y 7: Cuestiones sobre las fuerzas	25
SESIÓN 8: Práctica laboratorio	29
SESIONES 9 Y 10: Impulso y conservación del momento lineal	32
SESIÓN 11: Dinámica del movimiento circular uniforme	34
SESIONES 12 Y 13: Problemas	36
SESIÓN 14: Examen	36
3.4. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	37
3.5. EVALUACIÓN	39
3.5.1. Evaluación alumnos	39
3.5.2. Evaluación ABP	39
4. FUTURAS LINEAS DE TRABAJO	41
5. CONCLUSIONES	43

6. REFLEXIÓN FINAL.....	44
7. BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXO I: TEST DE PRECONCEPTOS	48
ANEXO II: RÚBRICA DE EVALUACIÓN	49
ANEXO III: MODELO ACTA	50
ANEXO IV: ENTREGABLE I	51
ANEXO V: ENTREGABLE II	53
ANEXO VI: GUIÓN DE PRÁCTICA	56
ANEXO VII: ENTREGABLE III	57
ANEXO VIII: MODELO DE EXAMEN.....	59

1. OBJETIVO

El objetivo general del presente Trabajo de fin de máster es el diseño de una unidad didáctica para 1º de Bachillerato, en la asignatura de Física y Química, específicamente para el tema de dinámica y movimiento. Se pretende realizar por medio de una metodología innovadora como es el ABP, aprendizaje basado en problemas.

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar son los siguientes:

- Conocer que es una fuerza.
- Reconocer las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza.
- Identificar los tipos de fuerza y saber representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo obteniendo la resultante.
- Reconocer los efectos de dichas fuerzas sobre los cuerpos en los que actúan.
- Emplear las TICs para la realización de los trabajos requeridos.
- Aprender a trabajar en equipo, mejorando la comunicación y la responsabilidad.

De cara a mejorar la calidad de la enseñanza, es necesario poner en práctica nuevos modelos didácticos que ayuden a suplir las carencias mostradas por la metodología tradicional. Es por esto que se decide utilizar la metodología ABP, buscando que el alumno sea participe de su propio aprendizaje.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. METODOLOGÍA ABP

Reconocidos autores como Piaget, Vygotsky o Bruner defienden que los niños construyen activamente su conocimiento. Sus teorías enfatizan la importancia del análisis evolutivo y el papel que desempeñan el lenguaje y las relaciones sociales en el aprendizaje de los niños.

El aprendizaje constructivista que defienden los autores anteriores se refiere a la idea de que las personas construyen ideas sobre el funcionamiento del mundo y, pedagógicamente, construyen sus aprendizajes. (Baro, 2011).

Para **Piaget** la capacidad de incorporar conocimientos o de aprender depende, principalmente, del nivel de desarrollo cognitivo del sujeto. Define aprendizaje como un proceso constructivo que se produce como resultado de los procesos de asimilación y acomodación que realiza el individuo para relacionar y encajar los nuevos contenidos. Según Piaget, el aprendizaje es un proceso interno que consiste en relacionar la nueva información con las representaciones del mundo almacenadas en la mente del individuo, lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones. (González-Tejero, 2011).

Las ideas de **Vygotsky** defienden que el niño aprende a pensar de manera directamente relacionada con el contexto cultural en el que se encuentra. La investigación de Vygotsky demuestra que la herencia no es una condición suficiente, sino que es también necesaria la contribución del medio social en forma de un tipo de aprendizaje muy concreto. Según Vygotsky, esta forma de aprendizaje es una construcción en común entre el niño y el adulto de las actividades, es decir, en el marco de la colaboración social. Durante esta etapa de colaboración preverbal el adulto introduce el lenguaje que, apoyado en la comunicación preverbal, aparece desde un comienzo como un instrumento de comunicación y de interacción social. (Ivich, 1999).

Bruner propone el aprendizaje por descubrimiento, que consiste en obtener uno mismo los conocimientos mediante la exploración y la experimentación. El profesor debe ser el encargado en ayudar y dirigir el proceso de descubrimiento proporcionando las pistas necesarias para que el alumno alcance el conocimiento. El aprendizaje por descubrimiento es muy efectivo, ya que cuando se lleva a cabo de forma correcta, asegura un conocimiento significativo y fomenta hábitos de investigación y el pensamiento crítico de los alumnos. (Baro, 2011).

El aprendizaje como construcción del significado se centra en un estudiante mucho más activo e imaginativo. Es aquí donde aparece la metáfora aprender a aprender, que se refiere a que es

el estudiante el que construye los significados, procesando y dando sentido a los contenidos informativos.

Este tipo de aprendizaje defiende que el alumno debe ser autónomo y debe conocer sus propios procesos cognitivos y controlar su aprendizaje; y el profesor debe valorar la calidad del conocimiento y los procesos que el estudiante ha utilizado para llegar a lo aprendido y no la cantidad de respuestas.

Un modelo de enseñanza es un plan que organiza la manera en la que se van a emplear los materiales de enseñanza para conseguir los estándares de aprendizaje que aparecen en el currículo oficial. Los autores anteriormente citados determinan que los modelos deben ser (Miller, York, York, & English, 2017):

- Activos: los estudiantes deben interactuar entre ellos y con sus profesores.
- Basados en la experiencia: el aprendizaje experimental propone involucrar a los estudiantes directamente en la experiencia, colaboración y enfocados hacia la reflexión.
- Apoyándose en las ideas previas de los alumnos: para construir nuevos significados de la ciencia.
- Constructivistas: los estudiantes deben ser quienes construyan el conocimiento. Para mejorar el aprendizaje científico necesitan confrontar sus conocimientos con los de otros estudiantes y adultos.
- Colaborativo/cooperativo: la colaboración ayuda a incrementar el aprendizaje.

La metodología de aprendizaje basado en proyectos es una propuesta didáctica innovadora cuyo objetivo es el aprendizaje y el desarrollo cognitivo y social del alumnado a través del planteamiento, desarrollo y evaluación de un proyecto cooperativo (Pascual, 2017).

Barrows (1986) define el Aprendizaje basado en proyectos (ABP) como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Desde que fue propuesto en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, el ABP ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en las que fue adoptado, lo cual ha implicado que sufra muchas variaciones con respecto a la propuesta original. Sin embargo, sus características fundamentales, que provienen del modelo desarrollado en McMaster, son las siguientes (Orales, Ictoria, & Itzgerald, 2004):

- El aprendizaje debe estar centrado en el alumno: deben identificar lo que necesitan conocer para resolver el problema en el que están trabajando y determinar donde pueden conseguir esa información necesaria.
- El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes.
- Los profesores son facilitadores o guías: el tutor plantea preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y así encontrar la mejor solución al problema propuesto. Algunas veces son los estudiantes los que asumen el rol de tutor entre ellos mismos.
- Los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido: durante este aprendizaje los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten lo que han aprendido.

Además de los objetivos que se establecen en el currículo, se deben cumplir los siguientes objetivos asociados al empleo de esta metodología (Galeana de la O, 2004):

- Mejorar la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas.
- Mejorar la capacidad de trabajar en equipo.
- Desarrollar las Capacidades Mentales de Orden Superior (búsqueda de información, análisis, síntesis, conceptualización, uso crítico de la información, pensamiento sistémico, pensamiento crítico, investigación y metacognición).
- Aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC en un ambiente de proyectos.
- Promover la responsabilidad por el propio aprendizaje.

En resumen, el Aprendizaje Basado en Proyectos ayuda a los estudiantes a: adquirir conocimientos y habilidades básicas, aprender a resolver problemas complicados y llevar a cabo tareas difíciles utilizando estos conocimientos y habilidades.

2.2. IMPORTANCIA DE EXPLICAR HISTORIA DE LA CIENCIA

En la Física, al igual que en otras ciencias catalogadas como “duras”, el papel del libro de texto es fundamental, a menudo se utilizan como única fuente de conocimiento. (Oscar & Vergara, 2014).

Es frecuente encontrar en los libros de texto referencias a grandes personajes de la ciencia, sin embargo, estas referencias son escasas y están llenas de tópicos. Como ejemplo, en la figura 1 aparece un recorte de un libro de texto, editorial edebé Física y Química de 1º de bachillerato, donde habla de Newton de forma superficial y negativa. A su lado se muestra otro fragmento de historia que habla de los tres personajes más importantes, cuando hablamos de la dinámica de los cuerpos, Aristóteles, Galileo y Newton.

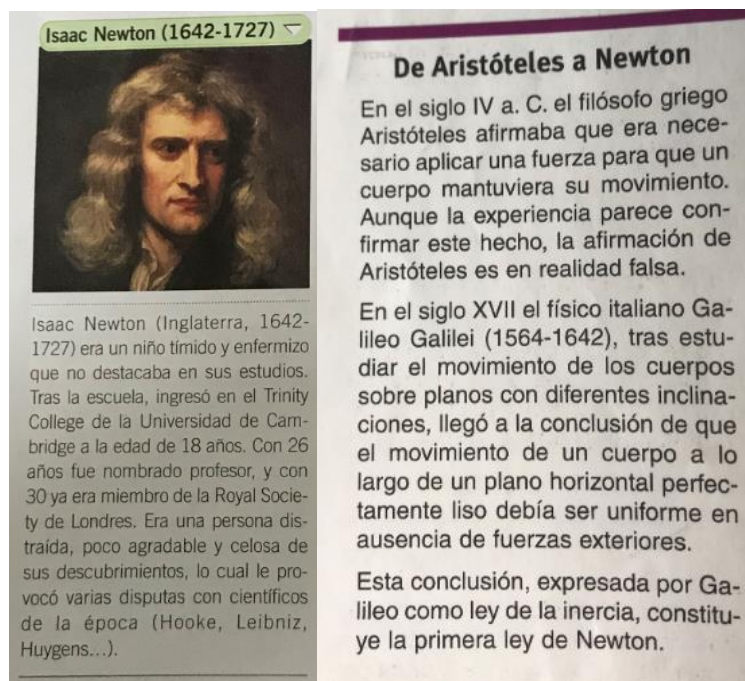


Figura 1. Recortes libro de texto Física y Química 1º bachillerato editorial edebé.

Según un estudio sobre la utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la Física y la Química, las posibles razones por las que no aparecen referencias históricas en los libros de texto son, en primer lugar, en la universidad, a los futuros profesores se les transmite la ciencia como unos contenidos ya hechos, como si fueran una serie de leyes que se deducen lógicamente a partir de unos principios. En segundo lugar, la inclusión de la historia y la filosofía de las ciencias presenta ciertas dificultades. (Solbes & Traver, 1996).

En un artículo publicado por la revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias aseguran que la ausencia de una perspectiva histórica en la enseñanza de la Física hace que se

genere una percepción global distorsionada de la ciencia y de los conocimientos científicos. También dictaminan que la enseñanza de las ciencias no puede ser ni constructivista ni completa si no incorpora una perspectiva histórica de la evolución de los conocimientos científicos, de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad en los distintos momentos históricos. (Oscar & Vergara, 2014).

En resumen, actualmente el modelo de enseñanza de la Física presenta un enfoque cerrado, donde predomina una visión ahistórica y se presenta la actividad científica como una construcción acabada de conocimientos. (Oscar & Vergara, 2014).

En el estudio previamente citado de Solbes y Traver, tienen la hipótesis de que no se introducen aspectos históricos al transmitir conceptos de Física y Química, y que cuando se utilizan se introducen tergiversaciones y errores históricos. Esto está directamente relacionado con la imagen deformada de los alumnos de cómo se construyen y evolucionan los conceptos científicos. (Solbes & Traver, 1996).

El análisis de los resultados de dicho estudio apoya su hipótesis mostrando que los aspectos de tipo histórico están ausentes en la mayoría de los libros de texto, y que cuando aparecen referencias históricas son de carácter superficial y sin atribuirles relevancia. Por otro lado, los cuestionarios realizados a los alumnos revelan que la enseñanza tradicional, en donde están ausentes los aspectos históricos, hace que los alumnos tengan una imagen deformada de la actividad científica. Esta imagen persiste a lo largo de los diferentes niveles educativos, es por ello que aseguran que la práctica docente tradicional debería ser modificada, incluyendo los aspectos históricos que permitan mejorar la imagen de la ciencia que tienen los alumnos. (Solbes & Traver, 1996).

El artículo publicado en la revista Eureka concluye: *“La ausencia de una perspectiva histórica en la enseñanza de la Ciencia, en general, y de la Física, en particular, ha generado una percepción global distorsionada de la Ciencia y los conocimientos científicos.”* Es por ello que los alumnos tienen una visión distorsionada de la forma en la que se construyen y evolucionan los conceptos y las teorías científicas. Añade que *“deberemos ser capaces de idear metodologías pedagógicas para introducir la historia de la Física en su enseñanza”* (Oscar & Vergara, 2014).

Los recortes que aparecen en la figura 1 están sacados del libro de texto que usaban en el colegio donde realicé el prácticum II. Como podemos observar, se ve reflejado todo lo comentado anteriormente en los estudios. En el caso de la biografía de Newton, resalta aspectos negativos de su carácter y lo hace desde un punto de vista muy superficial. También es frecuente encontrar

mitos, que no están comprobados, como puede ser el caso de la manzana. Además, ambos fragmentos se encuentran en la esquina inferior del libro de texto, lo que hace que alumnos, e incluso profesores, no le den importancia y ni siquiera lo lean.

2.3. CONTEXTO

El ámbito para el cual se ha desarrollado esta Unidad didáctica es 1º de Bachillerato en la asignatura Física y Química de un instituto o colegio, bien sea público, privado o concertado. El hipotético centro en el que me he inspirado es en el centro en el que realicé el periodo de prácticas del máster, Santa Teresa de Jesús (Teresianas). Está ubicado en un barrio de Pamplona, Ermitagaña. Es un centro concertado, de carácter religioso. El centro consta de unos 1000 alumnos. La mayor parte de las familias que forman parte de este centro pertenece a la clase media-alta, y son contribuyentes activas de la financiación del colegio por medio de aportaciones periódicas voluntarias. El centro cuenta con las siguientes etapas educativas: infantil, primaria, secundaria y bachillerato.

La clase con la que se va a trabajar la unidad didáctica es Física y Química de 1º de bachillerato del itinerario de ciencias, asignatura obligatoria para todos los alumnos que cursan ciencias en 1º. La clase cuenta con un número total de 24 alumnos.

Para la asignatura de Física y Química en primero de Bachillerato, el currículo recomienda comenzar el estudio por los bloques de contenidos relativos a la Química, con el fin de que el alumnado haya adquirido destrezas matemáticas suficientes para poderlas aplicar en el estudio de la Física. Atendiendo a esta recomendación la presente unidad didáctica se situaría en el tercer trimestre del curso.

2.3.1. NORMATIVA

Al tratarse de un centro concertado de la Comunidad Foral de Navarra la legislación educativa vigente es la siguiente:

1. LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (LOMCE). (Jefatura del Estado, 2013).
2. DECRETO FORAL 25/2015, de 22 de abril, del Gobierno de Navarra, por el que se establece el currículo de las enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra. (Gobierno de Navarra, 2015).
3. ORDEN FORAL 47/2015, de 15 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se regulan la implantación, se desarrolla la estructura y se fija el horario de las enseñanzas

correspondientes al Bachillerato en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra. (Consejero de Educación, 2016).

4. ORDEN FORAL 50/2017, de 19 de abril, de la consejera de educación, por la que se regula la evaluación, promoción y titulación del alumnado que cursa las enseñanzas de bachillerato. (Consejera de Educación, 2017).
5. ORDEN FORAL 65/2012, de 18 de junio, del consejero de educación, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de trastornos de aprendizaje y trastorno por déficit de atención e hiperactividad en educación infantil, educación primaria, educación secundaria obligatoria, bachillerato y formación profesional de la comunidad foral de navarra. (Consejero de Educación, 2012).

2.3.2. CONTEXTO ESPECIFICO BASADO EN MI ESPERIENCIA PERSONAL

La clase cuenta con un número total de 24 alumnos, que en su mayoría han cursado 4º de ESO por ese mismo itinerario, por lo que se presupone, han adquirido los contenidos básicos de dicha etapa. De acuerdo con el DECRETO FORAL 24/2015, de 22 de abril, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra, los objetivos específicos que deben tener claros los alumnos son los siguientes (Navarra, 2015):

- Identificar las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.
- Representar vectorialmente el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la tensión en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.
- Identificar y representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, tanto en un plano horizontal como inclinado, calculando la fuerza resultante y la aceleración.
- Interpretar fenómenos cotidianos en términos de las tres leyes de Newton.

A continuación, voy a hacer un análisis personal de los cursos de cuarto de la ESO y primero de Bachillerato. El análisis está basado en la experiencia del prácticum II.

2.3.2.1. ANÁLISIS CUARTO DE ESO

Basándome en la experiencia personal, en 4º de la ESO cuando se imparte el tema de fuerzas aparecen multitud de dificultades, muchas asociadas a la falta de base matemática de los alumnos que les imposibilitan entender correctamente ciertos contenidos de la asignatura de

Física. Otras dificultades vienen dadas por la tendencia de los alumnos a aprenderse fórmulas de manera memorística. Por ejemplo, con respecto al contenido de identificar las fuerzas que actúan sobre un móvil y calcular la fuerza resultante responsable del movimiento, los alumnos siempre buscan todos los tipos de fuerzas que han visto y las ponen siempre en un mismo sentido, aplican una fórmula inventada que por costumbre suele ser:

$$F = F_{motriz} - F_{rozamiento}$$

Dando igual el sentido del movimiento y si existe, o no, una fuerza externa, a la que ellos denominan fuerza motriz.

Otra de las dificultades que tienen a la hora de entender el tema de fuerzas es la descomposición de las mismas. Aún tienen muy verde la trigonometría por lo que les cuesta entender el uso de esta herramienta en la Física. En este caso también tienden a la memoria, asumiendo que la componente Y siempre se refiere al coseno y la componente X al seno. Esto se debe al típico ejemplo de plano inclinado en el que es necesario descomponer el peso del objeto que se mueve por una rampa.

Si hablamos de errores comunes no podemos olvidarnos de la fuerza de rozamiento, primero les cuesta decidir el sentido dibujar la fuerza, tienen por costumbre ponerla en el sentido contrario a la fuerza externa, pero sin entender que tiene que ir en sentido opuesto al movimiento. Además, aquí también recurren a la memoria para definir esta fuerza como el coeficiente de rozamiento por la normal, entendiéndolo que la normal es igual al peso del cuerpo. Cuando pasamos a los planos inclinados siguen con la misma dinámica, sin darse cuenta de que la normal ya no es proporcional al peso del cuerpo.

Con respecto a las leyes de Newton asocian que, si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza externa, o la resultante de todas las fuerzas es nula, el cuerpo debe permanecer en reposo, olvidándose de que puede encontrarse en un estado de movimiento rectilíneo uniforme.

La tercera ley de Newton o principio de acción y reacción les cuesta mucho entenderla y surgen ideas alternativas asumidas por la mayoría de la clase como correctas. Algunas de las ideas alternativas son las siguientes:

- Una fuerza es consecuencia de la otra, por lo que primero existe una fuerza y la otra aparece como resultado después.
- Como se trata de fuerzas apuestas estas se anulan y el cuerpo permanece en reposo.
- Como ejemplo ponen la normal y el peso, creyendo que la normal es la reacción al peso.

2.3.2.2. ANÁLISIS PRIMERO DE BACHILLERATO

En el caso de los alumnos de primero de bachillerato se ve un cambio muy importante con respecto a los de cuarto de la ESO.

La primera característica que hace que mejore la comprensión de la Física es la asimilación de ciertos conceptos matemáticos que en cuarto aún tienen muy verdes, como por ejemplo las razones trigonométricas.

Siguen teniendo la costumbre de aprenderse formulas, y esto les perjudica en los problemas de plano inclinado. Una gran parte del grupo calculan siempre la fuerza de rozamiento de la siguiente manera:

$$F_{rozamiento} = \mu * N$$

Al tratarse de planos inclinados esa igualdad no es correcta, pero al aprendérselo de forma memorística aplican la formula sin pensar en su validez.

En el centro en el que realicé el periodo de prácticas, era en primero de bachillerato donde veían por primera vez la tensión y la fuerza elástica. Aunque habían oído hablar de estos dos tipos de fuerzas no las habían visto en ningún problema.

Con respecto a la tensión las dificultades apreciables eran principalmente que cuando había dos cuerpos en contacto con una misma cuerda no asociaban que la tensión era la misma para toda la cuerda por lo que solo había una tensión. Ellos creían que cada cuerpo “provocaba” una tensión a la cuerda.

Al explicar la fuerza elástica había confusiones en entender el sentido de la fuerza, dependiendo de si el muelle se había comprimido o se había estirado. La tendencia de la clase era poner siempre la fuerza elástica del muelle hacia el cuerpo al que estaba enlazado, aunque el muelle se hubiera estirado.

Con respecto a las leyes de Newton siguen sin entender que, si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza externa, o la resultante de todas las fuerzas es nula, el cuerpo puede encontrarse en un estado de movimiento rectilíneo uniforme.

3. PROPUESTA ABP

3.1. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

El artículo 3. del DECRETO FORAL 25/2015, de 22 de abril, del Gobierno de Navarra, por el que se establece el currículo de las enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra, por el que se establecen los objetivos de la etapa. El Bachillerato contribuirá a desarrollar, en el alumnado, las capacidades que les permitan (Gobierno de Navarra, 2015):

1. Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
2. Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
3. Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.
4. Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
5. Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua vasca.
6. Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
7. Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
8. Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
9. Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
10. Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la

tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

11. Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
12. Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
13. Utilizar la educación Física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
14. Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.
15. Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, histórico, artístico y cultural de Navarra, la diversidad de lenguas, culturas y costumbres que la hacen peculiar.

Las competencias a adquirir por el alumnado serán las siguientes (Gobierno de Navarra, 2015):

1. Comunicación lingüística.
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
3. Competencia digital.
4. Aprender a aprender.
5. Competencias sociales y cívicas.
6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
7. Conciencia y expresiones culturales.

El presente trabajo se centra en el bloque 7 de la asignatura de Física y Química de 1º de bachillerato. Este bloque abarca todo el tema de dinámica, pero en esta unidad únicamente nos vamos a centrar en la parte de fuerzas y los efectos que estas producen a los cuerpos.

De acuerdo con el DECRETO FORAL 25/2015, de 22 de abril, del Gobierno de Navarra, por el que se establece el currículo de las enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra, se estima un porcentaje esperado de logro para los objetivos definidos, basándose en la taxonomía de Bloom, dichos porcentajes aparecen entre paréntesis (Gobierno de Navarra, 2015):

- Establece la relación entre impulso mecánico y momento lineal aplicando la segunda ley de Newton. (90%)
- Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la fuerza resultante, y determinando su estado de movimiento. (90%)

- Dibuja el diagrama de fuerzas de un cuerpo situado en el interior de un ascensor en diferentes situaciones de movimiento, y calcula su aceleración tanto si el observador está montado en el ascensor como si está fuera en reposo. (Opcional)
- Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton. (90%)
- Resuelve supuestos en los que varios cuerpos están unidos mediante cuerdas y poleas, o en contacto y calcula la fuerza que actúa sobre cada uno de los cuerpos. (90%)
- Describe cómo se determina experimentalmente la constante elástica de un resorte aplicando la ley de Hooke y calcula la frecuencia con la que oscila una masa conocida unida a un extremo del citado resorte. (80%)
- Demuestra que la aceleración de un movimiento armónico simple (M.A.S.) es proporcional al desplazamiento utilizando la ecuación fundamental de la Dinámica. (80%)
- Calcula el valor de la gravedad a partir del periodo del péndulo simple. (70%)
- Explica el movimiento de dos cuerpos en casos prácticos como colisiones y sistemas de propulsión mediante el principio de conservación del momento lineal. (85%)
- Determina las fuerzas responsables de la aceleración centrípeta para resolver e interpretar el movimiento de cuerpos en curvas y en trayectorias circulares en general. (80%)

3.2. CONTENIDOS

A continuación, se establecen los contenidos que van a formar parte de esta unidad didáctica:

1. Historia.
 - 1.1. Aristóteles.
 - 1.2. Galileo Galilei.
 - 1.3. Newton.
2. Leyes de la dinámica.
3. La fuerza como interacción.
 - 3.1. Fuerza resultante de un sistema de fuerzas.
 - 3.2. Descomposición de fuerzas.
4. Fuerzas de contacto.
 - 4.1. Fuerza normal.
 - 4.2. Fuerza de rozamiento.
 - 4.3. Cuerpos ligados: tensión.
 - 4.4. Fuerzas elásticas: Ley de Hooke.
5. Fuerzas a distancia. (Gravitatorias, eléctricas y magnéticas)
6. Conservación del momento lineal e impulso mecánico.
7. Dinámica del movimiento circular uniforme.
 - 7.1. Fuerza centrípeta.

3.3. SESIONES

La unidad didáctica se desarrolla a través de un diseño de ABP en el que se ha procurado incluir actividades formativas próximas a la experiencia real con el objetivo de alcanzar aprendizaje significativo en el alumnado. Tales como la defensa de trabajos, las experiencias simuladas a través de las TICs y la experiencia real en el laboratorio que constituye el planteamiento del ABP.

La búsqueda y selección de información durante el proyecto, fomenta el espíritu crítico. El trabajo en grupo implica el reparto de tareas, compromiso, interdependencia positiva...

Teniendo en cuenta que, según la ORDEN FORAL 47/2015, de 15 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se regulan la implantación, se desarrolla la estructura y se fija el horario de las enseñanzas correspondientes al Bachillerato en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra, se establece un total de cuatro horas semanales de Física y Química. Por ello se estima que habrá un total de 120 sesiones a lo largo de todo el curso. En concreto para este tema dedicaremos un total de 14 sesiones. Esta asignación es flexible, de tal manera que pueda adaptarse a las características y necesidades propias del grupo.

A continuación, en la tabla 1, se hace un resumen de cómo están organizadas las 14 sesiones y los contenidos que se van a impartir en cada una de las sesiones.

SESIÓN	CONTENIDO	METODO DE EVALUACIÓN
1	Introducción del tema, explicación de lo que vamos a hacer. Formación de los grupos de trabajo y reparto de funciones. Explicar el trabajo sobre la historia de la dinámica. Test de preconceptos.	ACTA 1 TEST
2 y 3	Tiempo para elaborar y exponer el trabajo de historia.	ACTA 2 TRABAJO
4 y 5	Interacciones básicas. Identificar todas las fuerzas que actúan sobre los cuerpos.	ACTAS 3 Y 4 ENTREGABLE I
6 y 7	Fuerzas de contacto. (razonamiento de cuestiones) choques deformación/restitución (videos)	ACTAS 5 Y 6 ENTREGABLE II
8	Práctica: calcular las constantes de los muelles de forma experimental.	ACTA 7 INFORME DE PRÁCTICAS
9 y 10	Problemas de impulso y conservación del momento lineal.	ACTA 8 Y 9 ENTREGABLE III
11	Dinámica del movimiento circular uniforme. Fuerza centrípeta.	ACTA 10
12 y 13	Resolución de problemas y dudas.	ACTAS 11 Y 12
14	Examen. Encuesta final (repetir test de preconceptos).	EXAMEN TEST

SESIÓN 1: Introducción

La primera sesión se dedicará a la presentación del proyecto, es importante contar a los alumnos que se pretende realizar, que objetivos se persiguen, como se van a alcanzar dichos objetivos y como se les va a evaluar.

Se comenzará explicando qué es la metodología ABP, para qué sirve y las ventajas e inconvenientes de esta metodología.

Para trabajar esta unidad es necesario que la clase se divida en grupos de trabajo, se comenzará con una introducción al trabajo en equipo. Para ello se hará una tormenta de ideas bajo la pregunta ¿Qué características deben tener el trabajo en equipo? Se busca llegar a los siguientes aspectos esenciales para el trabajo en equipo:

1. **Objetivos comunes.** Las metas establecidas deben de ser iguales para todos y conocidas por todos. La consecución del éxito depende del objetivo y de un mismo camino para conseguir el resultado.
2. **Liderazgo.** En todos los equipos se necesita la figura de una persona que lleve las riendas del trabajo, que sean capaces de dirigir a los trabajadores hacia la buena dirección comunicando los objetivos.
3. **Comunicación.** La falta de comunicación es uno de los problemas más graves para el conflicto y los problemas en el trabajo. Hay que involucrar a todas las personas intercambiando información.
4. **Resolución de problemas.** Autoevaluación para detectar los errores y corregirlos. Se deben tomar las decisiones de manera conjunta para llegar a la mejor solución.
5. **Motivación.** Compromiso de trabajo en equipo y estimulación de nuevas ideas para aumentar el nivel de satisfacción. La motivación de los trabajadores es lo que hará que la gente cumpla con sus obligaciones para conseguir los objetivos comunes.
6. **Interdependencia.** De algún modo todos aprenden de todos, experimentando nuevos métodos.

Una vez definidas las características del trabajo en equipo, se busca sensibilizar a los alumnos con respecto a cómo debe ser la actitud que tomen en el equipo. Se les lanzará la siguiente pregunta ¿Cuáles son los comportamientos que creéis que facilitan el buen funcionamiento del grupo? Se pretende que lleguen a algunos de las siguientes:

1. Llegar a tiempo.
2. Escuchar a todos los miembros del grupo.

3. Ser claro.
4. Ser positivo.
5. Estar abierto a nuevas ideas y sugerencias.
6. Ser honesto.
7. Apoyar las decisiones del grupo.
8. Tratar a los demás con respeto.
9. No interrumpir cuando un compañero está hablando.

Una vez definido como debe ser un buen trabajo en equipo se pasa a comunicarles como estarán formados los equipos. En la clase hay un total de 24 alumnos, por lo que se van a formar 8 grupos de 3 personas. La constitución de los grupos la realiza la profesora para conseguir una composición heterogénea, de manera que los grupos están formados por alumnos de diferentes capacidades, ritmos de trabajo, habilidad... Los agrupamientos heterogéneos son una estrategia organizativa para atender la diversidad del alumnado en una misma aula.

En cada grupo debe haber:

- Coordinador: deben centrar al equipo en los objetivos, hacer que todo el equipo se implique en el trabajo y repartir las tareas de forma equitativa.
- Portavoz: en el caso de tener que exponer al resto de la clase o al profesor, será el encargado de realizar la exposición verbal.
- Secretario: será el encargado de que se realicen todos los documentos a entregar, además del encargado de hacérselos llegar al docente.

Los papeles de cada miembro del grupo irán rotando, de modo que cada sesión habrá un cambio de roles, asegurándonos así que todos los miembros del equipo participen en todas las tareas.

Con el objetivo de conocer el grado de conocimientos de los alumnos, así como los errores más comunes y detectar, si las hubiera, las ideas alternativas sobre este tema, se pasa a los alumnos un test de preconcepciones. En el anexo I se encuentra el modelo de test que se ha preparado.

Para finalizar la sesión introduciremos el primer trabajo que deben realizar sobre historia, se explicará que el trabajo debe tratar sobre los científicos más importantes en el tema de dinámica: Aristóteles, Galileo Galilei y Isaac Newton.

Para llamar la atención de los alumnos y explicarles por qué es necesario estudiar la historia de la ciencia, se les proyecta un video de una conocida serie, *The Big Bang Theory* (https://www.youtube.com/watch?v=5otv_g89OjY desde 1:09 hasta 2:30). En ese video uno de

los personajes le está intentando explicar a otro en que consiste el trabajo de Física de un tercer personaje, comienza la explicación desde la antigua Grecia y dice que es necesario conocer los 2600 años de historia de la Física para poder comprender cabalmente el trabajo actual en ese campo.

Las pautas que se les da a los alumnos para la realización del trabajo son las siguientes:

1. El trabajo debe contener:
 - Biografía y contexto social de los tres personajes.
 - Aportaciones sobre la dinámica de los cuerpos.
 - Leyes de Newton.
 - Conclusiones.
2. El formato de trabajo se deja a su elección, advirtiéndole que se valorará muy positivamente la originalidad. (pueden realizar un informe, mapa conceptual, presentación PowerPoint, póster, un teatro, un video...).
3. El tiempo estimado para la elaboración y presentación del trabajo son 2 sesiones, por lo que sería conveniente que para la próxima sesión llevaran recursos donde obtener la información, así como la idea de lo que van a hacer clara.

SESIONES 2 Y 3: Trabajo historia de la Dinámica

La segunda sesión será de trabajo grupal libre y se dedicará a preparar el trabajo de historia de la dinámica que tendrán que presentar todos los grupos en la tercera sesión.

Se les dará libertad para que busquen en internet, pero en el caso de que no encuentren lo que buscan o no sepan seleccionar la información relevante, el profesor tiene que tener una lista con recursos para poder reconducir la actividad de los alumnos.

RECURSOS

- **Bibliográficos:**
 - <https://www.biografiasyvidas.com/> (Documentarse sobre las vidas de los personajes)
 - http://www.aportes.educ.ar/sitios/aportes/recurso/index?rec_id=107704&nucleo=fisica_nucleo_recorrido (Aportaciones de Aristóteles a la Física)
 - <http://didactica.fisica.uson.mx/biografias/aristoteles.html> (Aristóteles)
 - http://www.felixagm.es/articulos/movimiento_Aristoteles.html (Explicación aristotélica del movimiento)
 - <https://www.astromia.com/biografias/galileo.htm> (Galileo Galilei)
 - <https://www.astromia.com/biografias/newton.htm> (Isaac Newton)
 - http://www.fisicanet.com.ar/fisica/dinamica/ap01_leyes_de_newton.php (Dinámica de Newton)
 - <https://es.slideshare.net/juanelogil/dinamica-antecedentes> (Dinámica Galileo Galilei y Newton)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=m-A5wLTInkI> (comparación de los tres)
- Para el profesor: para que el profesor actúe como guía en el ABP, es necesario que vaya por delante de los alumnos, por lo que sería conveniente que se documentara sobre los tres personajes principales de la dinámica. A continuación, hay tres libros que pueden ayudar a los profesores a conocer un poco más sobre este campo.
 - Newton, El umbral de la ciencia moderna. Autor: José Muñoz Santonja. (Vida y obra de Newton)
 - A hombros de gigantes, las grandes obras de la Física y la astronomía. Edición de: Stephen Hawking. (Vida y obra de Galileo Galilei y Newton)
 - El jardín de Newton, la ciencia a través de su historia. Autor: José Manuel Sánchez Ron. (Vida y obra de Newton)

En la tercera sesión los 8 grupos deberán exponer los trabajos realizados. Debe ser una exposición breve, de no más de 5 minutos. Para la evaluación de los trabajos se contará con la ayuda de la rúbrica de evaluación del trabajo de historia que aparece en el Anexo II.

SESIÓN 4 Y 5: Interacciones básicas

De forma aleatoria se elige un grupo que será encargado de exponer las principales conclusiones que se han obtenido del trabajo de historia. (Leyes de Newton).

Se comenzará la sesión con una explicación del profesor a cerca de las interacciones básicas de la naturaleza:

- Interacción gravitatoria: Es atractiva y de largo alcance. Es la responsable de la estructura del universo, de las mareas, del movimiento de los satélites artificiales... Es la más débil de todas las interacciones.
- Interacción electromagnética: Puede ser atractiva o repulsiva y es de largo alcance. Es responsable de la impenetrabilidad de los objetos y de la estructura de los átomos y moléculas, así como de todas las reacciones Químicas y procesos biológicos.
- Interacción nuclear débil.
- Interacción nuclear fuerte.

Una vez vista esta pequeña explicación se le entregará a cada grupo una ficha con diferentes dibujos de cuerpos en los que deben de dibujar el diagrama de fuerzas. Esto formará parte del entregable I, que se puede ver en el anexo IV. Deben clasificar los tipos de fuerzas que actúan en cada caso en las interacciones básicas vistas al inicio de la clase.

Además de dibujar para cada caso el diagrama de fuerzas se les pedirá que busquen una definición para cada tipo de fuerzas que hayan aparecido al realizar el ejercicio.

A continuación, se proponen algunos recursos que podría tener preparados el profesor.

RECURSOS

- **Bibliográficos:**
 - Libro de texto de primero de bachillerato.
 - <https://www.fiscalab.com/tema/aplicaciones-leyes-newton#contenidos>
 - <https://smfiscamecanica.wordpress.com/tercer-corte/fuerza-y-tipos-de-fuerza/>
 - <https://www.fisicaenlinea.com/06fuerzas/fuerzas.html>
 - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/portada.html>
- **Modelizaciones:**
 - Fuerzas y Movimiento: Fundamentos. (PhET)
 - Masas y resortes (PhET) → fuerza elástica.

El PhET es Fundado en 2002 por el ganador del Premio Nobel de Física en 2001, Carl Wieman. El proyecto de simulaciones interactivas de PhET de la Universidad de Colorado en Boulder crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias. Las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, en donde aprenden explorando y descubriendo.

Por ejemplo, en la figura 2 se puede ver un simulador de fuerzas y movimiento. El bloque de madera, con una masa de 50 kg, es el cuerpo (solido libre). Se puede jugar cambiando el bloque de madera por los demás cuerpos que están dentro de los recuadros grises o juntando más de un cuerpo.

Se puede regular la fuerza aplicada, fuerza paralela a la superficie horizontal que ejerce el muñeco naranja. Contrario al movimiento aparece la fuerza de fricción o fuerza de rozamiento, en el recuadro verde se regula la fricción entre las superficies. Aparece también la fuerza neta resultante (flecha verde).

Según la 2ª ley de Newton $F = m \cdot a$, conocemos la fuerza neta y la masa del cuerpo, por lo que es sencillo calcular la aceleración del móvil.

Se puede observar en el contador la velocidad con la que se desplaza el cuerpo a lo largo del tiempo.

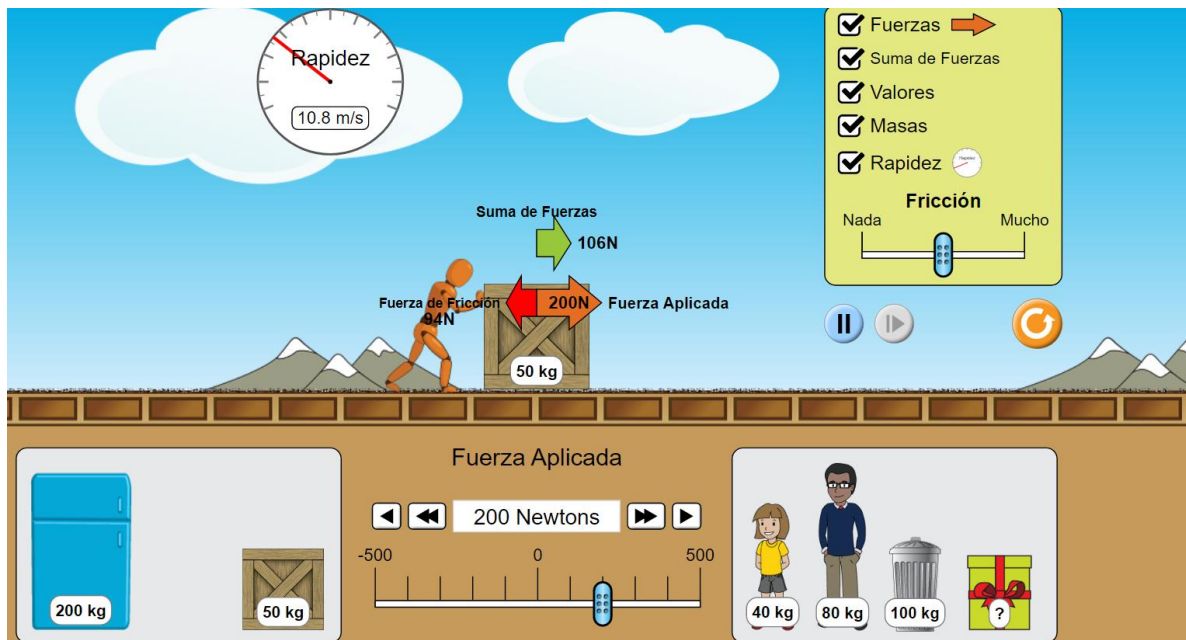


Figura 2. Fuerzas y Movimiento: Fundamentos (PhET)

SESIONES 6 Y 7: Cuestiones sobre las fuerzas

Para comenzar la sesión, se elige al azar a dos grupos para que hagan un resumen de las diferentes interacciones que existen en la naturaleza y expliquen brevemente los tipos de fuerza que han salido de las sesiones anteriores:

- Peso
- Fuerza normal
- Fuerza de rozamiento
- Tensión
- Fuerza elástica

Se les lanzarán a los alumnos las siguientes cuestiones y ellos tendrán que investigar por su cuenta para responder a todas ellas. Las respuestas tendrán que ir incluidas en el acta de la sesión 7.

CUESTIONES:

1. ¿Si colocamos un libro en una báscula, el número que obtengamos será el mismo si la báscula está apoyada en una superficie horizontal que si está en plano inclinado 30° con la horizontal?
2. ¿Qué pasaría si nos pesáramos dentro de un ascensor?
3. ¿Qué es la tensión de una cuerda? ¿Cómo se consigue utilizando cuerdas disminuir la fuerza necesaria para levantar un objeto pesado del suelo?
4. ¿Dónde habrá mayor fuerza de rozamiento entre una caja de madera de 3 kg que está moviéndose sobre una mesa, o en un bloque de vidrio de 5,8 kg que se mueve sobre la misma mesa de madera?
5. ¿Qué es un dinamómetro? ¿Cómo funciona?

A continuación, se proponen algunos recursos que podría necesitar el docente para reconducir el aprendizaje de los alumnos.

RECURSOS

- Bibliográficos:
 - Libro de texto de primero de bachillerato.
 - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/portada.html>
- Aplicaciones:

- Phyphox, experiencia aceleración del ascensor (<https://phyphox.org/experiment/elevator/>)
- Phyphox, experiencia caída libre (<https://phyphox.org/experiment/free-fall-2/>)
- Videos:
 - Caída libre en el vacío. (https://www.youtube.com/watch?v=yerkQ7_7bOQ)
 - Caída de los cuerpos (<https://www.youtube.com/watch?v=9AFnsQDQDhs>) Existe un error conceptual en el video (2:21-3:41), en el caso de usar este video sería necesario comentar a los alumnos el error que comete al poner el papel sobre las paginas amarillas.
 - Caída libre (<https://www.youtube.com/watch?v=zp8FZH2inL0>)
 - Aceleración del ascensor (<https://www.youtube.com/watch?v=y-goBtfuXAM>)
- Experiencias:
 - Experiencia de la báscula en un plano inclinado.
 - Experiencia de pesar un objeto cuando un ascensor está en funcionamiento.
 - Experiencia polipastos y dinamómetro.

Phyphox (physical phone experiments), es una aplicación gratuita para teléfonos móviles de Rwthachen University (Universidad Técnica de Aquisgrán), que permite utilizar los sensores del teléfono para la realización de experimentos. En la figura 3 se muestra la pagina inicial de la App, donde aparecen todos los sensores que se pueden utilizar y algunos experimentos específicos.

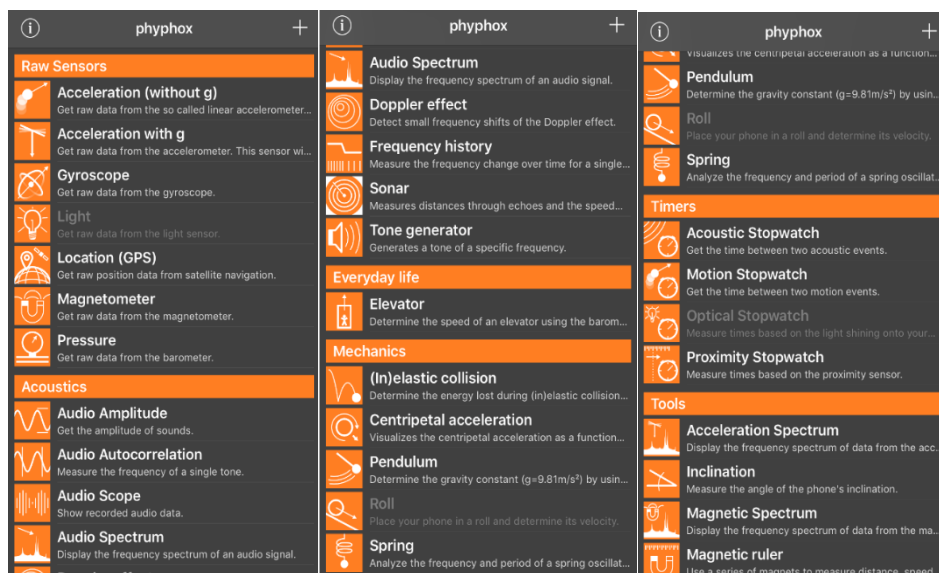


Figura 3. Diferentes sensores y experimentos de la App.

Por ejemplo, permite determinar la aceleración que lleva el móvil en los 3 ejes, tal y como aparece en la figura 4.

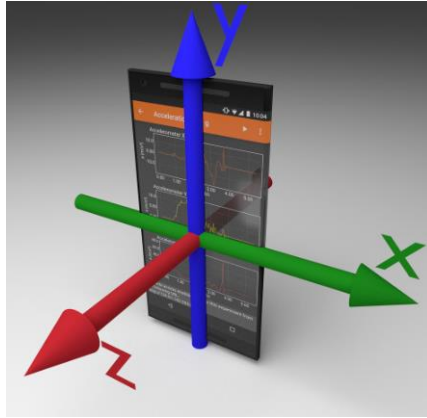


Figura 4. Sistema de coordenadas del acelerómetro de phyphox.

Se pone el móvil en la posición que aparece en la figura 4, introduciendo pequeños movimientos en los tres ejes. En la figura 5 aparecen los gráficos de los tres ejes, de un experimento con el acelerómetro. También se calcula la aceleración absoluta como aparece en la figura 6.

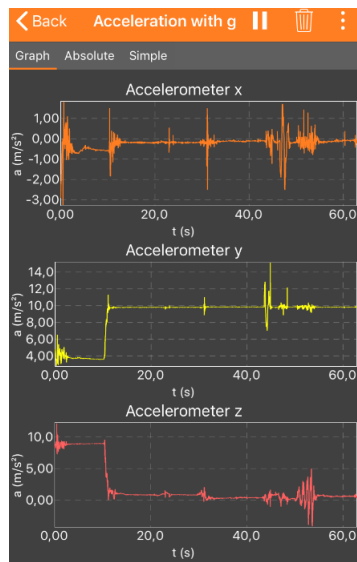


Figura 6. Aceleración en los 3 ejes.

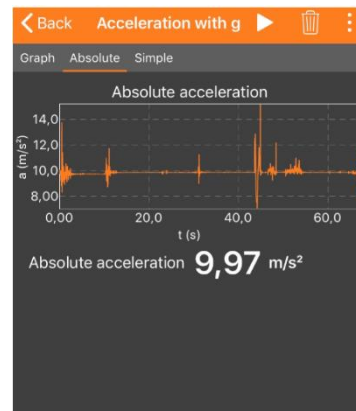


Figura 5. Aceleración absoluta.

Los datos que registra la aplicación se pueden exportar en diferentes formatos, incluido el Excel. Los datos del acelerómetro se pueden observar en la figura 7.

	A	B	C	D	E	F
1	Time (s)	Acceleration x (m/s ²)	Acceleration y (m/s ²)	Acceleration z (m/s ²)	Absolute acceleration (m/s ²)	
2	0	-2,858605499	4,699327698	8,159831543	9,840638039	
3	0,010102	-2,908900909	4,757406921	8,255183258	9,962061822	
4	0,020172	-2,965632935	4,709356842	8,318800964	10,00876966	
5	0,030274	-2,923570404	4,688101044	8,37553299	10,03369863	
6	0,040344	-2,833008728	4,675527191	8,405321045	10,02675994	
7	0,050446	-2,733166351	4,612358551	8,443192291	10,00157716	
8	0,060517	-2,628683624	4,53062851	8,422834625	9,918705329	
9	0,070618	-2,477198639	4,510869598	8,365503845	9,821716358	
10	0,080689	-2,346670074	4,587809601	8,315507813	9,782766866	
11	0,09079	-2,359243927	4,524491272	8,265212402	9,71343442	
12	0,100861	-2,29802124	4,458628235	8,328979797	9,722765647	
13	0,110962	-2,253863068	4,450545044	8,477171631	9,836141966	
14	0,121033	-2,191293182	4,413122864	8,588839417	9,901796895	
15	0,131104	-2,098635864	4,330195313	8,634344788	9,884673684	
16	0,141205	-2,134561157	4,140240326	8,670569458	9,842597016	
17	0,151276	-2,140548706	3,891457672	8,701105957	9,76906528	
18	0,161377	-2,105970612	3,665278015	8,778944092	9,743676642	
19	0,171448	-1,949695587	3,609593811	8,920549622	9,818690642	
20	0,181549	-1,820514221	3,571423187	8,966653748	9,821925221	
21	0,19162	-1,732347565	3,520079956	8,951984253	9,773945623	
22	0,201721	-1,615440674	3,52546875	8,955576782	9,759146171	
23	0,211792	-1,546434174	3,50211731	8,941655731	9,726741053	
24	0,221863	-1,431335473	3,446338483	8,866338054	9,637554483	

Figura 7. Datos acelerómetro sin procesar.

SESIÓN 8: Práctica laboratorio

Esta sesión será dedicada a la realización de una práctica en el laboratorio. El objetivo de la experiencia es calcular los valores de la constante elástica de distintos muelles. Para ello los alumnos se colocarán por grupos en el laboratorio y a cada grupo se les dará un muelle. En sus sitios del laboratorio tendrán todos los materiales necesarios para construir el modelo de la figura 8.

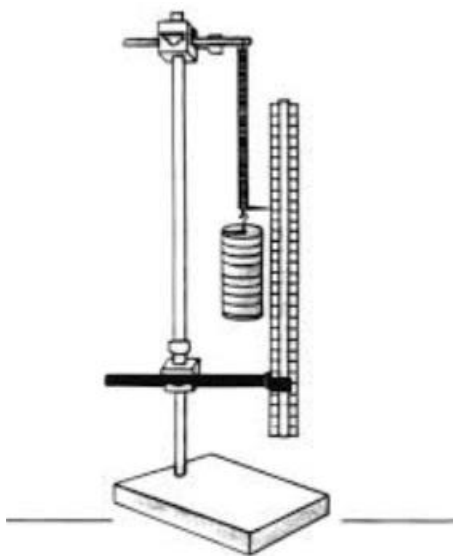


Figura 8. Montaje experimental.

Si sobre un resorte (muelle), colocado verticalmente, y atado del extremo superior, se colocan diferentes cantidades de masa de su extremo libre, se irán produciendo distintos alargamientos que serán proporcionales a los pesos de dichas masas. La relación entre los alargamientos producidos en el resorte y las fuerzas aplicadas, viene dada por la ley de Hooke, a través de la constante de elástica del resorte (k).

Tendrán en su sitio del laboratorio varias masas de 10 g, para que puedan ir colgándolas del resorte, produciéndoles diferentes alargamientos.

Se busca que los alumnos elaboren a partir de la experiencia una tabla similar a la que aparece en la tabla 1.

Tabla 1. Ejemplo de tabla que deben elaborar los alumnos durante la práctica

MASA (g)	DEFORMACIÓN (m)	CONSTANTE ELÁSTICA k (N/m)
20		
40		
60		
VALOR MEDIO DE LA CONSTANTE ELÁSTICA k (N/m)		

Una vez hayan conseguido calcular las constantes de los muelles estudiados se les pide que para la próxima sesión elaboren un informe de prácticas en el que deben incluir:

- Introducción teórica
- Objetivo de la practica
- Material empleado
- Descripción del proceso seguido
- Resultados
- Conclusiones

Algunos de los recursos que el profesor debe tener preparados podrían ser los siguientes:

RECURSOS

- **Bibliográficos:**
 - Libro de texto de primero de bachillerato
 - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/muelle/muelle.html> (caso estático)
 - <https://w3.ual.es/~mnavarro/Practica3.pdf> (caso estático)
 - Guion de prácticas Anexo IV
- **Modelizaciones:**
 - Masas y resortes (PhET)
 - Ley de Hooke (PhET)
- **Videos:**
 - Física, ley de Hooke (<https://www.youtube.com/watch?v=YaGSspKSoll>)

En la figura 9, aparece la cabecera de un recurso del profesor. En esta web se puede encontrar teoría, actividades y problemas y algunas modelizaciones. El autor de este recurso es un prestigioso profesor de la Universidad del País Vasco, Ángel Franco García. El autor cede gratuitamente los contenidos de este curso para uso exclusivamente educativo.



Curso Interactivo de Física en Internet

Fundamentos Físicos de la Ingeniería de Energías Renovables

Figura 9. Física con ordenador (recurso web)

Muelle elástico

En esta página, se describe la experiencia simulada habitual en un laboratorio de Física: la medida de la constante elástica de un muelle

Una vez recogidos los pares de datos: x (deformación) F (fuerza) utilizamos MATLAB para representar en una gráfica los pares de datos y calcular la recta que mejor ajusta. La pendiente de esta recta es la constante elástica del muelle

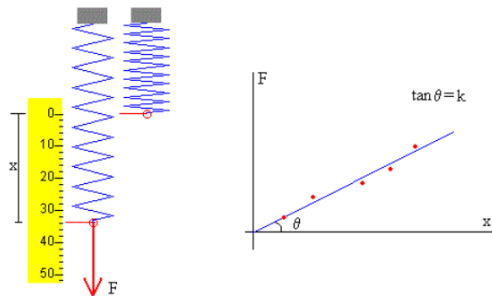


Figura 10. Recurso sobre la constante de elasticidad de un muelle.

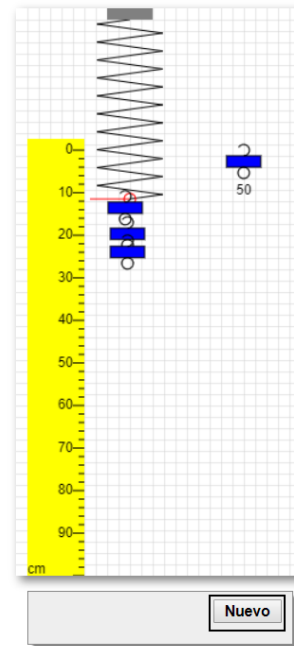


Figura 11. Modelización para calcular la k de un muelle.

En la figura 11 se puede ver un simulador de la práctica de cálculo de la constante de elasticidad de un muelle. Cada vez que se pulsa el botón titulado Nuevo, el programa interactivo genera un número al azar que representa el valor de la constante elástica de un muelle, cuyo valor vamos a determinar realizando la "experiencia".

Colgamos del extremo libre del muelle pesas de 50 g cada una y medimos en la regla la deformación x del muelle.

SESIONES 9 Y 10: Impulso y conservación del momento lineal

Primero se reparte un problema a cada grupo y se les dejará un tiempo para que lo resuelvan. Los problemas de impulso y conservación del momento lineal deberán tratar temas que para los alumnos sean atractivos. A continuación, se proponen diferentes ejemplos en los que podemos encontrar estos contenidos.

TIPOS DE PROBLEMAS:

1. Una pelota de tenis de 60 g de masa lleva una velocidad de 30 m/s. Al ser golpeada por Rafa Nadal con su raqueta, se mueve en sentido contrario con una velocidad de 35 m/s. Calcula
 - El impulso.
 - Si la pelota permanece en contacto con la raqueta 0,005 segundos, cual es el módulo de la fuerza media del golpe.
2. Lanzamiento de peso.
3. Velocidad de retroceso de un arma.
4. Patinadores.
5. Bolas de billar.
6. proyectil que explota y se divide en fragmentos.
7. Pelota (frontón)
8. Vagón de tren con un cañón.

Se les deja tiempo para que resuelvan el problema y se les pide que planteen ellos otro problema del mismo tipo que crean que pueda despertar el interés de sus compañeros.

De forma aleatoria se reparten los nuevos problemas (uno a cada grupo).

Deben incluir en el entregable III, que se puede ver en el anexo VII, tanto el problema dado por el profesor resuelto y explicado paso a paso como el de invención propia. El entregable también debe incluir una valoración personal del problema de sus compañeros.

RECURSOS

- **Bibliográficos:**
 - Libro de texto de primero de bachillerato
 - http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/con_mlineal/dinamica/dinamica.htm
 - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/disparo/disparo.html>
- **Modelizaciones:**

- Laboratorio de colisiones (PhET)
- Videos:
 - Videos de choques deformación/restitución
- Experiencias:
 - Choques de bolas de billar
 - Péndulo de Newton

SESIÓN 11: Dinámica del movimiento circular uniforme.

Para conseguir captar la atención de los alumnos se empezará la clase con una experiencia realizada por el profesor. La experiencia consiste en hacer girar un vaso lleno de agua, que este sujeto a una cuerda. El agua no se cae por la fuerza centrípeta. La experiencia será similar al siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=qD-LqzMU8Rc>.

Se comienza la sesión lanzando una pregunta a la clase: ¿conocéis ejemplos de movimientos circulares uniformes? Las posibles respuestas que aparecen serían las siguientes:

- Movimiento de la luna alrededor de la tierra.
- Coche que da vueltas a una rotonda.
- Bola atada a una cuerda, dando vueltas.
- Noria.
- Atleta que hace girar un peso atado al extremo de una cuerda.

Después de dejar un tiempo para la tormenta de ideas se les pregunta que características creen ellos que tiene el movimiento circular uniforme. Con esta pregunta se busca que lleguen a las siguientes conclusiones:

- Trayectoria circular.
- No hay aceleración tangencial, ya que el módulo de la velocidad es constante.
- Existe una aceleración normal o centrípeta que es distinta de cero. Esta aceleración es la encargada de cambiar el sentido y la dirección de la velocidad.
- 2ª ley de Newton, si existe una aceleración debe existir una fuerza que ocasione tal aceleración.
- La fuerza centrípeta, es la fuerza que hay que aplicar a un cuerpo para que siga una trayectoria circular.
- La fuerza centrípeta tiene la misma dirección y sentido que la aceleración normal, se dirige hacia el centro de giro.
- Su modulo se deduce de la segunda ley de Newton:

$$|\vec{F}_c| = m \cdot a_n = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

Siendo:

- m = masa del cuerpo que está girando.
- v = módulo de la velocidad.

- R = radio de la trayectoria.

Una vez definidas las características de la dinámica del movimiento circular uniforme se pide a los alumnos que identifiquen cuál es la fuerza centrípeta en cada uno de los ejemplos que han salido al inicio de la clase.

- Movimiento de la Luna alrededor de la Tierra → fuerza de atracción entre los cuerpos.
- Coche que da vueltas a una rotonda → fuerza de rozamiento.
- Bola atada a una cuerda, dando vueltas → tensión de la cuerda (cambia con el ángulo de giro).
- Noria → peso de la cabina y los pasajeros y el apoyo de la cabina en la estructura circular.
- Atleta que hace girar un peso atado al extremo de una cuerda en el plano horizontal → tensión de la cuerda.

RECURSOS

- Bibliográficos:
 - Libro de texto de primero de bachillerato
 - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/circular/circular.html>
- Modelizaciones:
 - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/dinamica/circular/circular.html> (Física con ordenador)
- Apps:
 - Phyphox, aceleración centrípeta en un escurridor de lechuga.
- Videos:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ILCf05Hc83Y> (phyphox, aceleración centrípeta)

SESIONES 12 Y 13: Problemas

Ambas sesiones se dedicarán a la resolución de problemas tanto los propuestos por el docente, como los que pregunten los alumnos porque encuentren dificultades. Estas sesiones servirán de repaso para el examen, además de dar una idea al profesor de cómo ha ido el proyecto y si los alumnos han alcanzado los objetivos de aprendizaje establecidos al comenzar la unidad.

SESIÓN 14: Examen

Esta sesión será la última del tema y se realizará el examen final de la unidad.

El examen constará de dos partes: una primera parte teórico-práctica tipo test que supondrá un 40% de la nota, y otra segunda que serán problemas del estilo de los practicados, habrá 3 problemas y supondrá un 60% del valor de la nota final del examen.

En el anexo VIII se puede observar un modelo de examen de esta unidad didáctica.

La parte tipo test serán 4 preguntas, cada una valdrá un punto, serán preguntas de múltiples opciones y solo habrá una única correcta. Las preguntas no restarán, si la respuesta es correcta sumarán un punto, y si no cero.

Para poder mediar con las demás partes de la evaluación (trabajo de historia, actas, trabajo personal...), será necesario sacar como mínimo un 4.

3.4. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Actualmente nos encontramos ante una realidad socioeducativa cada vez más heterogénea, y este hecho reclama de la educación una especial atención a la diversidad del alumnado.

La adecuada respuesta educativa a todos los alumnos se concibe a partir del principio de inclusión, entendiendo que únicamente de ese modo se garantiza el desarrollo de todos, se favorece la equidad y se contribuye a una mayor cohesión social. La atención a la diversidad es una necesidad que abarca a todas las etapas educativas y a todos los alumnos.

Todo el alumnado es diverso ante los procesos de aprendizaje, presenta diferentes actitudes, intereses, motivaciones, capacidades, estilos de aprendizaje y experiencias previas.

También existe el alumnado con necesidad específica de apoyo educativo: Alumnado que presenta necesidades educativas especiales, estas pueden ser derivadas de:

- Discapacidad Física, psíquica, sensorial (auditiva o visual).
- Trastornos graves de conducta.
- Alumnado de incorporación tardía en el sistema educativo y/o condición sociocultural desfavorecida.
- Alumnado con altas capacidades intelectuales.
- Trastorno de aprendizaje (TA).
- Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

Existe legislación que da respuesta a esta diversidad presente en el aula, Orden Foral 65/2012. Las medidas de atención a la diversidad se recogen en el plan de atención a la diversidad del centro.

En nuestro caso, al tratarse de Bachillerato (enseñanza no obligatoria), las medidas que se contemplaran son las siguientes:

- Recuperación de materias pendientes.
- Para el alumnado que presenta necesidades educativas especiales derivadas de graves problemas de audición, visión, motricidad u otra discapacidad:
 - Adaptaciones curriculares de acceso (RE-ACA). Consiste en recursos, materiales o mediadores de comunicación que faciliten el desarrollo del currículo (Ej.: SAAC)
 - Fragmentación de los dos cursos en bloques las materias.

- Para el alumnado con altas capacidades intelectuales:
 - Enriquecimiento curricular (RE-EC)
 - Flexibilización de la escolarización en la etapa (Máximo, una vez).
- Para el alumnado con graves problemas de salud:
 - Fragmentación de los dos cursos en bloques las materias.

3.5. EVALUACIÓN

3.5.1. Evaluación alumnos

La valoración final de cada alumno vendrá determinada por los siguientes conceptos y porcentajes:

- Trabajo de historia **10 %**
- Entregables **15 %**
- Actas **20 %**
- Participación y actitud **5 %**
- Examen individual **50 %**
 - Parte teórico-practica40%
 - Problemas60%

Notas:

- Hay que obtener, al menos, una puntuación de 4 en cada una de las partes para poder superar el proyecto.
- En el caso de no alcanzar el 4 en alguna de las partes, se acordará con el estudiante la forma de recuperar la parte que no ha sido superada.
- De no aprobar el examen, la recuperación se realizará al final de la evaluación trimestral, con el resto de las unidades didácticas vistas ese trimestre.

3.5.2. Evaluación ABP

Con el objetivo de evaluar la calidad de este ABP, al finalizar la unidad sería conveniente repetir la prueba inicial para ver cómo han avanzado los resultados de la clase. El test que se realiza en la primera clase sirve para detectar errores comunes de los alumnos y poder ver cuáles son las ideas alternativas que pueden surgir en este bloque. Una vez vista la unidad se repite el mismo test y se valora si se han conseguido los objetivos de la unidad. Lo ideal sería conseguir que absolutamente el 100% de la clase hiciera correctamente todas las preguntas del test.

Como no se ha implantado esta unidad en la vida real, vamos a hablar de un hipotético caso.

El bloque de dinámica se ha impartido de forma diferente en el grupo A que en el grupo B de 1º de bachillerato de la modalidad de ciencias. El grupo A, ha abordado el tema de la dinámica por medio de este ABP, mientras que el grupo B lo ha hecho de forma tradicional. Una vez finaliza la unidad didáctica ambos grupos se han presentado al mismo examen.

La forma de evaluar cuál de las dos formas de enseñanza - aprendizaje obtiene mejor resultados sería comparando los resultados obtenidos por los alumnos en el examen final del bloque. Ahí es donde podríamos observar de forma objetiva la eficacia del nuevo método (ABP) frente a la enseñanza tradicional.

Además, se podría pasar al finalizar la unidad, también a los alumnos del grupo B (enseñanza tradicional) el test de conocimientos básicos al igual que en el grupo A. A fin de comparar el grado de adquisición de los conocimientos básicos.

Para completar la evaluación, sería interesante conocer el grado de satisfacción de los alumnos con los métodos empleados. Se les realizaría a ambos grupos una encuesta de opinión, consensuada entre los profesores de cada grupo, y se compararían los resultados. A continuación, se proponen posibles preguntas para la encuesta de opinión.

1. ¿La forma de introducir el tema te pareció interesante y motivadora?
2. ¿Te ha gustado el trabajo de historia de la ciencia? **(solo para ABP)**
3. ¿Consideras que has aprendido?
4. ¿Consideras que tu trabajo diario ha sido el adecuado?
5. ¿Te ha gustado descubrir por ti mismo como había que resolver los ejercicios? **(solo para ABP)**
6. ¿Prefieres el método tradicional? **(solo para ABP)**
7. ¿Hubieras preferido trabajar de otra forma más innovadora? **(solo para método tradicional)**
8. ¿Te gusta trabajar en equipo?
9. ¿Crees que habéis trabajado bien en equipo? **(solo para ABP)**
10. ¿Consideras que todos los miembros de tu grupo han trabajado bien? **(solo para ABP)**
11. ¿Qué nota pondrías al trabajo de tu equipo? **(solo para ABP)**
12. ¿Qué nota pondrías a tu trabajo personal? **(solo para método tradicional)**
13. ¿Consideras que estabas lo suficientemente preparado ante el examen?
14. ¿Te gustaría volver a trabajar utilizando esta metodología? **(solo para ABP)**
15. Indica las partes que más te han gustado, y las que menos, del método de aprendizaje que se ha seguido.

4. FUTURAS LINEAS DE TRABAJO

Dependiendo de la clase donde se pretenda impartir esta unidad didáctica, se podrán hacer modificaciones basadas en las capacidades y ritmos del alumnado. Por lo que se podrán cambiar el orden de algunas de las sesiones. Como ejemplo se podrían intercalar las sesiones del final dedicadas a la realización de problemas con las sesiones en las que los alumnos descubren la teoría.

Basándonos en los trabajos de historia, que como se ha podido ver el formato del trabajo queda abierto a la elección del alumnado. Si estos no son lo suficiente originales, o no están trabajados de forma correcta, se estudiarán poner pautas que consigan una mejora del trabajo por parte de los alumnos.

En el supuesto de que el trabajo en equipo no salga de la forma esperada, se podrían organizar talleres que ayuden a los alumnos a trabajar en equipo ya que es una cualidad muy importante a la larga.

Dependiendo de los resultados obtenidos en el examen, si los alumnos no han conseguido realizar los problemas de forma correcta habría que aumentar el tiempo dedicado a la práctica de problemas.

Por otro lado, se puede convertir la propuesta en un proyecto transversal entre diferentes asignaturas. Por ejemplo, se puede trabajar con la asignatura de Tecnología para que construyan diferentes dispositivos experimentales que ayuden a los alumnos a comprender la dinámica de los cuerpos. Podrían construir un polipasto, es una máquina compuesta por dos o más poleas y una cuerda que alternativamente va pasando por las diversas gargantas de cada una de estas poleas. Se utiliza para levantar o mover una carga con una gran ventaja mecánica, ya que así se necesita aplicar una fuerza mucho menor que el peso que hay que mover. En la figura 12 se puede observar el esquema de un polipasto que reduce la fuerza a aplicar para levantar la carga al 25%. En la figura 13 aparece un dispositivo experimental en el cual se pueden medir las tensiones de las cuerdas y ver como se van reduciendo al unir mas poleas.

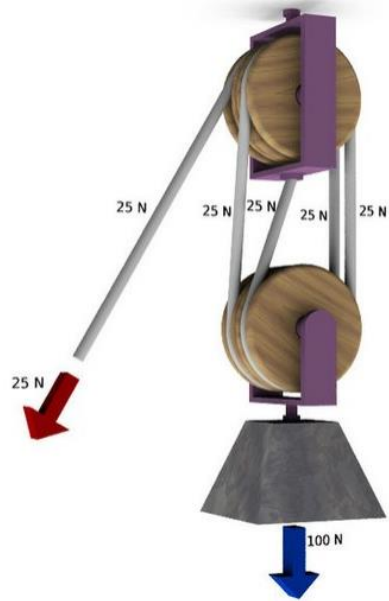


Figura 13. Esquema funcional de un polipasto.



Figura 12. Dispositivo experimental para medir tensiones.

5. CONCLUSIONES

1. Se ha elaborado una propuesta de unidad didáctica de dinámica para 1º de Bachillerato utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas.
2. Se estructura dicha unidad en 14 sesiones de 55 minutos de duración, abarcando los siguientes aspectos: historia de la ciencia, fundamentos teóricos, resolución de problemas, experimentos y practicas de laboratorio y evaluación.
3. Se detallan múltiples recursos bibliográficos que el profesor debe tener como apoyo y orientación en el aprendizaje. Se pone especial énfasis en los recursos TICs, páginas web y videos, así como en el manejo de sensores del móvil mediante apps específicas.
4. Se propone un método de evaluación que equipara el peso de la calificación del examen final con la calificación de los trabajos parciales realizados a lo largo del ABP.
5. Se propone una evaluación del propio método, tanto por los resultados obtenidos por los alumnos en examen y test, como por la comparación con los resultados de estas mismas pruebas en un grupo similar, pero que han utilizado la enseñanza tradicional.

6. REFLEXIÓN FINAL

Una vez finalizada esta unidad didáctica de la asignatura de Física y Química para 1º de Bachillerato, he de comentar la importancia que tiene el diseño y la planificación de la unidad, que racionaliza la práctica educativa evitando la improvisación dejada al azar, con el objetivo de facilitar el proceso de aprendizaje del alumnado, desarrolla la competencia docente al reflexionar sobre mi propia práctica y me permite dar una respuesta coherente y adaptada a las diferentes características, capacidades, motivaciones, intereses, estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos.

Por otro lado, me gustaría comentar otras reflexiones sobre la práctica docente:

Para ser un buen o buena docente es necesario tener cualidades, capacidades, buenas expectativas...; es de gran relevancia también tener en consideración las posibilidades y actitudes de todo el alumnado, su diversidad y las dinámicas del grupo, teniendo en cuenta que el alumno es el principal protagonista de su aprendizaje.

El aprendizaje es un proceso a lo largo de la vida, siempre se está aprendiendo. Creo que en la profesión de la enseñanza es fundamental un continuo aprendizaje de contenidos, de nuevas metodologías y especialmente de aquel aprendizaje que deriva del contacto con el alumnado, que transmite muchas y buenas enseñanzas sin planificar, y que tienen que ver con actitudes de agradecimiento, cariño, honestidad, sensibilidad, flexibilidad, curiosidad...

Y para finalizar, me gustaría citar la siguiente frase de B. Franklin "Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo" Esta frase debería ser uno de los principios de la educación. Debemos diferenciar entre decir y enseñar y, además, debemos involucrar a nuestro alumnado en el proceso para conseguir un aprendizaje significativo. Necesitamos conseguir que el alumno este motivado y se sienta parte integrante y principal de su propio aprendizaje.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Baro, A. (2011). METODOLOGÍAS ACTIVAS Y APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO, 1–11.
- Consejera de Educación. (2017). ORDEN FORAL 50/2017, DE 19 DE ABRIL, DE LA CONSEJERA DE EDUCACIÓN, POR LA QUE SE REGULA LA EVALUACIÓN, PROMOCIÓN Y TITULACIÓN DEL ALUMNADO QUE CURSA LAS ENSEÑANZAS DE BACHILLERATO.
- Consejero de Educación. (2012). ORDEN FORAL 65/2012, DE 18 DE JUNIO, DEL CONSEJERO DE EDUCACIÓN, POR LA QUE SE REGULA LA RESPUESTA EDUCATIVA AL ALUMNADO CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO DERIVADAS DE TRASTORNOS DE APRENDIZAJE Y TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIV.
- Consejero de Educación. (2016). ORDEN FORAL 47/2015, DE 15 DE MAYO, DEL CONSEJERO DE EDUCACIÓN, POR LA QUE SE REGULAN LA IMPLANTACIÓN, SE DESARROLLA LA ESTRUCTURA Y SE FIJA EL HORARIO DE LAS ENSEÑANZAS CORRESPONDIENTES AL BACHILLERATO EN LOS CENTROS EDUCATIVOS SITUADOS EN EL ÁMBITO TERR.
- Franco, A. (2015, 2 marzo). Curso Interactivo de Física en Internet. Fundamentos Físicos de la Ingeniería de Energías Renovables. Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/index.html>
- Galeana de la O, L. (2004). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS. Retrieved from <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- Gobierno de Navarra. (2015). DECRETO FORAL 25/2015. *Boletín Oficial de Navarra Número 127*.
- González-Tejero, J. M. S. (2011). Revista Electrónica de Investigación Educativa El Constructivismo hoy : enfoques constructivistas en educación Constructivism Today : Constructivist Approaches in Education, *13*, 1–27.
- Hawking, S. (2004). A hombros de gigantes, las grandes obras de la Física y la astronomía. Barcelona, España: Crítica.
- Ivich, I. (1999). Lev semionovich vygotsky (1896-1934), XXIV.
- Jefatura del Estado. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa., 1–64.
- Miller, M. A., York, N., York, N., & English, S. (2017). CHAPTER 8.
- Muñoz, J. (s.f.). Newton, El umbral de la ciencia moderna (2ª ed.). Madrid, España: NIVOLA

Libros y Ediciones.

Navarra, G. de. (2015). DECRETO FORAL 24/2015. *Boletín Oficial de Navarra Número 127*.

Orales, P. A. M., Ictoria, B. U. Y. V, & Itzgerald, L. A. F. (2004). APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PROBLEM – BASED LEARNING, *13*, 145–157.

Oscar, P., & Vergara, C. (2014). Superación de las visiones deformadas de las ciencias a partir de la incorporación de la historia de la Física a su enseñanza, *11(1)*, 34–53.

Pascual, J. C. (2017). ABP y el uso de las TIC : una propuesta para la mejora de la educación.

Rwthachen University. (s.f.). Phyphox. physical phone experiments [App de móvil]. Recuperado de <https://phyphox.org/>

Sánchez, J. M. (2009). El jardín de Newton, la ciencia a través de su historia. Barcelona, España: Crítica.

Solbes, J., & Traver, M. J. (1996). Y EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS, *14(I)*.

Universidad de colorado. (s.f.). PHET. Interactive Simulations. Recuperado de <https://PhET.colorado.edu/es/>

ANEXOS

ANEXO I: TEST DE PRECONCEPTOS

CUESTIONES	SI	NO	NS
1) Para que un cuerpo este en movimiento debe estar sometido a una fuerza.			
2) Las fuerzas solamente se pueden transmitir de un cuerpo a otro cuando están en contacto.			
3) En ausencia de atmosfera los cuerpos pesados caen más rápido que los cuerpos ligeros.			
4) Es lo mismo hablar de masa que de peso.			
5) Un cuerpo en la Tierra pesa más que en la Luna.			
6) Los astronautas que se encuentran en órbita en la Estación Espacial Internacional (a 400 m de altura) no pesan, por eso flotan.			
7) Las fuerzas pueden producir deformaciones en los cuerpos.			
8) La fuerza de rozamiento se opone al movimiento, por lo que dificulta el andar.			
9) Un tiovivo que gira a velocidad constante no experimenta aceleración.			
10) ¿Cómo se podría medir una fuerza?			

ANEXO II: RÚBRICA DE EVALUACIÓN

	CRITERIO DE EVALUACIÓN	3	2	1
TRABAJO	ORGANIZACIÓN	Toda la información está muy bien organizada, dividida en los diferentes temas.	La información está organizada, pero no están claras las diferentes partes del trabajo.	La información no está organizada.
	CALIDAD DE INFORMACIÓN	La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias y/o ejemplos.	La información está, en su mayoría, relacionada con el tema principal.	La información tiene poco o nada que ver con el tema principal.
	FUENTES DE INFORMACIÓN	Fuentes de información fiables, variadas y múltiples. Indican toda la bibliografía consultada.	Indican la bibliografía consultada, pero algunas fuentes de información son dudosas.	No indican bibliografía.
	CONCLUSIONES	Responde a los objetivos. Mantiene objetividad al expresar las ideas. Se apoya en los datos.	Responde a los objetivos. Muchas ideas son subjetivas. No se apoya en los datos.	Responde parcialmente a los objetivos o no responde.
EXPOSICIÓN ORAL	ORIGINALIDAD	Presentación original y muy trabajada.	Presentación trabajada, pero le falta originalidad.	La presentación no es original y le falta trabajo.
	ESTRUCTURA Y ORDEN	La exposición está muy organizada y se ajusta al tiempo dado.	La exposición está organizada, pero no se ajusta al tiempo dejando algunas ideas sueltas.	La exposición está desorganizada y sin ajustarse al tiempo establecido.
	LENGUAJE	Demuestra confianza al expresar sus conocimientos sobre el tema utilizando un lenguaje apropiado.	Expresa sus conocimientos con inseguridad, utilizando un registro informal.	Demuestra falta de conocimientos del tema y se expresa de forma incoherente.
	TONO Y POSTURA	Mantiene un volumen adecuado durante toda la exposición. Orienta su postura hacia la audiencia.	Volumen o entonación no adecuados, pero se dirige a la audiencia.	No utiliza un volumen adecuado y evita el contacto con la audiencia.

ANEXO III: MODELO ACTA

ACTA X

Grupo X

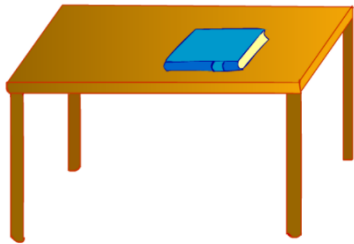
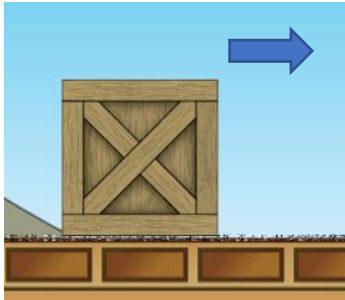
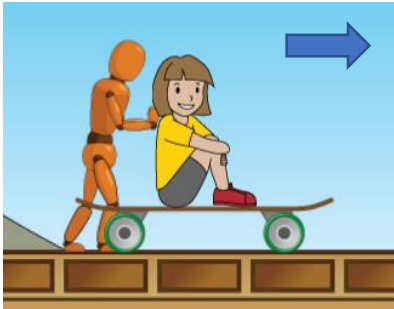
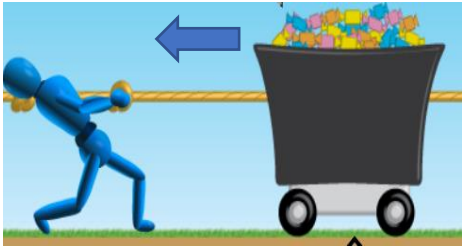
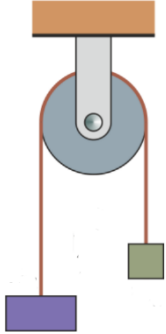

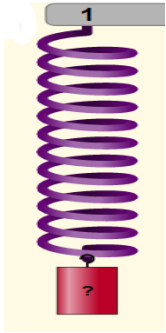
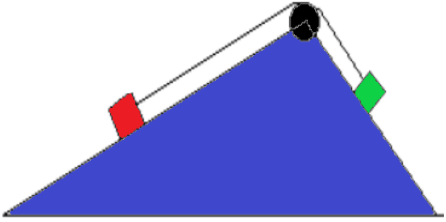
Coordinador:

Portavoz:

Secretario:

Sesión:**Fecha:****Tema:****Desarrollo de la sesión:****Próxima sesión:****Evaluación****Autoevaluación:****Evaluación profesor:**

ANEXO IV: ENTREGABLE I

ENTREGABLE I: Tipos de fuerzas (Definición y representación)	
Identifica y representa las fuerzas que actúan en cada caso.	
LIBRO 	BLOQUE DE MADERA 
NIÑA 	CARRO 
BLOQUES 	HOJA 
BLOQUE 	BLOQUES 

Define todos los tipos de fuerza que hayas visto en el ejercicio anterior.

ANEXO V: ENTREGABLE II

ENTREGABLE II: CUESTIONES

1. ¿Si colocamos un libro en una báscula, el número que obtengamos será el mismo si la báscula está apoyada en una superficie horizontal que si está en plano inclinado 30° con la horizontal?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ¿Qué pasaría si nos pesáramos dentro de un ascensor?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ¿Qué es la tensión de una cuerda? ¿Cómo se consigue utilizando cuerdas disminuir la fuerza necesaria para levantar un objeto pesado del suelo?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ¿Dónde habrá mayor fuerza de rozamiento entre una caja de madera de 3 kg que está moviéndose sobre una mesa, o en un bloque de vidrio de 5,8 kg que se mueve sobre la misma mesa de madera?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

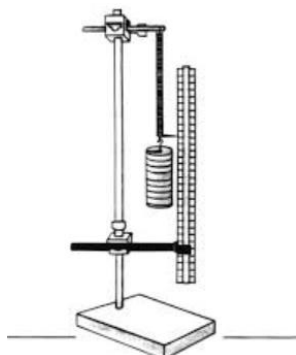
.....

ANEXO VI: GUIÓN DE PRÁCTICA

El objetivo de esta experiencia es la determinación de la constante elástica de un resorte, o muelle, mediante el procedimiento estático. Si sobre un resorte, colocado verticalmente, y atado del extremo superior, se colocan diferentes cantidades de masa de su extremo libre, se irán produciendo distintos alargamientos que serán proporcionales a los pesos de dichas masas. La relación entre los alargamientos producidos en el resorte y las fuerzas aplicadas, viene dada por la ley de Hooke, a través de la constante de elástica del resorte (k).

Para esta experiencia disponemos de un resorte metálico helicoidal, de constante elástica desconocida, un juego de masas con forma de disco, de 10 gramos cada una y un soporte, también de 10 gramos, en el que se colocan las distintas masas. Este soporte se cuelga del extremo libre del resorte. También disponemos de un soporte vertical con base para poder fijar el resorte, y así mismo, una regla graduada con dos marcadores para poder medir los diferentes alargamientos. Al colocar el soporte en el resorte se produce el primer alargamiento, y se coloca en dicha altura el marcador superior de la regla, tomándolo como posición inicial. Las masas se irán incrementando en 10 g y se irán produciendo distintos alargamientos que pueden medirse con el marcador inferior de la regla graduada.

El incremento en el peso de las masas es igual al peso de cada masa menos el peso de la masa inicial. El incremento de alargamiento es igual al alargamiento producido por cada peso de masas menos el alargamiento inicial. Se representan las fuerzas aplicadas ΔF en función de los alargamientos producidos Δx , y éstos se pueden ajustar una recta por el método de los mínimos cuadrados. A partir de la pendiente de la recta de ajuste se obtiene la constante elástica del resorte, k , con su error ($\Delta F = k\Delta x$).



ANEXO VII: ENTREGABLE III

Entregable II: Problemas de impulso y conservación del momento lineal.

Problema: Con una escopeta se dispara un cartucho de 100 perdigones de 0,4 g cada uno, los que adquieren una velocidad de 280 m/s, ¿cuál es la velocidad de retroceso del arma si pesa 5 kg?

Formula y resuelve un nuevo problema.

Resuelve el problema que te ha tocado de forma aleatoria.

Valora el problema de tus compañeros (lo que más te ha gustado y lo que mejorarías)

ANEXO VIII: MODELO DE EXAMEN

FÍSICA Y QUÍMICA 1º BACHILLERATO
EXAMEN DINÁMICA

Nombre y apellidos:.....

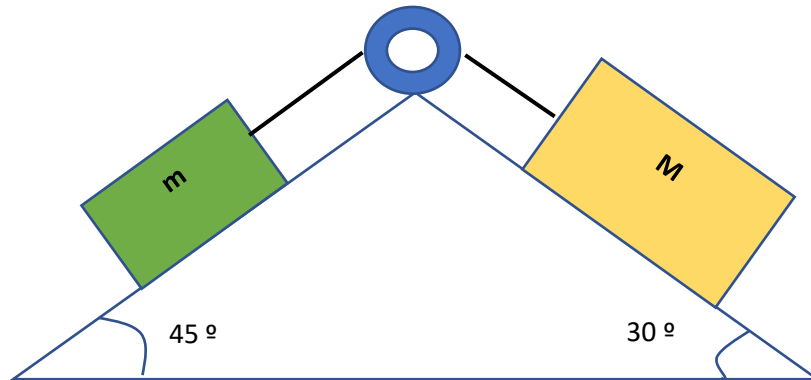


CUESTIONES TEORICO-PRÁCTICAS (4 PUNTOS)

1. Cuando se gira perpendicularmente al suelo una honda con una piedra, ¿en qué momento la tensión de la cuerda será mayor?
 - a. La tensión es igual durante toda la trayectoria.
 - b. En el punto más bajo de la trayectoria.
 - c. En el punto más alto de la trayectoria.
 - d. En el momento en el que la honda esté paralela al suelo.
2. Un cuerpo de masa m viaja a una velocidad $v_0 = 25\text{m/s}$. El cuerpo llega al reposo en 62.5m debido a una fuerza de 15 N . La masa del cuerpo es:
 - a. 37.5 kg
 - b. 3 kg
 - c. 1.5 kg
 - d. 6 kg ,
 - e. 3.75 kg
3. Un cuerpo se mueve con velocidad constante en línea recta. ¿Cuál de estas afirmaciones debe ser cierta?
 - a. No actúa ninguna fuerza sobre el cuerpo.
 - b. Una única fuerza constante actúa en la dirección del movimiento.
 - c. Una única fuerza constante actúa en la dirección contraria al movimiento.
 - d. La fuerza neta que actúa sobre el cuerpo es nula.
 - e. Una fuerza neta constante actúa en la dirección del movimiento.
4. Dentro de un ascensor colocamos una báscula para que la gente pueda conocer su peso. Cuando el ascensor comienza a bajar con una aceleración a , el peso que se lee en la balanza es:
 - a. Mayor al que se lee cuando el ascensor está parado.
 - b. Mayor que si el ascensor acelerara hacia arriba.
 - c. Menor que si el ascensor estuviese parado.
 - d. Negativo.
 - e. No tengo datos suficientes para responder.

PROBLEMAS (6 PUNTOS)

5. Dado el sistema de la figura, calcula:
- La masa m si el coeficiente de rozamiento es $\mu = 0,25$, para que el sistema se mueva hacia la derecha con aceleración de 1 m/s^2 .
 - La tensión de la cuerda.



6. Dos coches de 700 kg y 850 kg circulan por calles perpendiculares a 20 m/s y 25 m/s respectivamente, chocan y quedan unidos.
- ¿Cuál será la velocidad de los vehículos juntos después del choque?
 - ¿En qué dirección se moverán tras el choque?
7. Se ata una bola al extremo de una cuerda de 70 cm de longitud y se hace girar en el aire con una velocidad constante en modulo. Si la cuerda forma un ángulo de 45° con la vertical. Determina:
- La velocidad de la bola.
 - El tiempo que tarda la bola en dar una vuelta.
 - El número de vueltas que da la bola en un minuto.