



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Facultad de Educación y Trabajo Social

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**MÁSTER PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO,
FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS**

Especialidad en Física y Química

2019/20

**Diseño de actividades de aprendizaje en ambientes informales
basadas en dispositivos móviles personales**

DIRIGIDO POR:

Manuel Ángel González Delgado

Miguel Ángel González Rebollo

REALIZADO POR:

Marcos Herrero Gutiérrez



El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0172-BD13-F3D1*00A7-0611. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: MARCOS HERRERO GUTIERREZ a fecha: 16/06/2020 14:21:40

“Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí”.

Confucio





Resumen

El presente documento recoge el Trabajo Fin de Máster conducente a la obtención del título de Máster en Formación del Profesorado en Enseñanza Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional.

Las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales. Están desarrollando algunas destrezas distintivas; por ejemplo, adquieren gran cantidad de información fuera de la escuela, toman decisiones rápidamente y están acostumbrados a obtener respuestas casi instantáneas frente a sus acciones y tienen una sorprendente capacidad de procesamiento paralelo.

La cultura que está ofreciendo la escuela y el modo de presentarla poco tiene que ver con la cultura que rodea al alumnado y con las tecnologías que cotidianamente utilizan. Las instituciones educativas se encuentran desvinculadas del contexto sociotecnológico y replican prácticas educativas y comunicativas propias de décadas pasadas, promoviendo un desinterés de los alumnos hacia la Física, y en general hacia la Ciencia.

El presente trabajo se basa en la necesidad de introducir nuevas metodologías a lo largo de los diferentes niveles de la Educación Secundaria Obligatoria, promoviendo que el alumnado tenga un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este TFM se proponen una serie de actividades didácticas de índole físico, basadas en la metodología *Mobile Learning*, en las que se requerirá el uso de dispositivos móviles, como puedan ser tablets o smartphones, en ambiente informales para fomentar su motivación, con la finalidad de generar un aprendizaje efectivo en los estudiantes.





Abstract

This document contains the Master's Final Project leading to the obtaining of the Master's Degree in Teacher Training in Secondary Education, Baccalaureate and Professional Training.

The new generations live intensely the omnipresence of digital technologies. They are developing some distinctive skills; for example, they acquire large amounts of information outside of school, make decisions quickly and are used to getting almost instantaneous responses to their actions, and have surprising parallel processing power.

The knowledge that the school offers and the way in which it is presented has little to do with the culture that surrounds the students and with the technologies that they use on a daily basis. Educational institutions are disconnected from the sociotechnological context and replicate educational and communication practices typical of past decades, promoting a disinterest of the students towards Physics, and in general towards Science.

This work is based on the need to introduce new methodologies throughout compulsory secondary education, promoting that students have a more active role in the teaching-learning process. In this TFM a series of didactic activities of Physics are proposed, based on the Mobile Learning methodology, which will require the use of mobile devices in informal atmospheres, such as tablets or smartphones, in order to establish an effective learning on students and encourage their motivation.



Índice

1.- Introducción	1
1.1.- La importancia de la Ciencia y la falta de interés de los estudiantes hacia la educación	1
1.2.- La motivación: un elemento fundamental para el aprendizaje	1
1.3.- ¿Cómo se enseña física y química en los institutos?	1
1.4.- ¿Cómo se pueden solucionar esos problemas? La contextualización de la ciencia.	2
1.5.- Las TIC y la docencia. Una nueva metodología: El <i>Mobile Learning</i>	2
1.6.- Proyecto de innovación educativa: relación de la Física con los fenómenos cotidianos haciendo uso de las TICs.	3
2.- Objetivos	5
2.1.- Objetivo general	5
2.2.- Objetivos secundarios	5
3.- Diseño de la propuesta de intervención	6
3.1.- Marco legislativo.....	6
3.2.- Rol del profesor y del alumno.....	6
3.3.- Consideraciones generales	7
3.4.- Descripción curricular	8
3.5.- Material didáctico para los alumnos	15
3.6 Interés pedagógico.....	15
4.- Evaluación	17
4.1.- Evaluación propuesta para los alumnos	17
4.2.- Evaluación propuesta para el docente	18
5.- Limitaciones de la propuesta pedagógica.....	19
6.- Conclusiones	20
Anexos	21
Anexo 1: Enlaces de descarga de la aplicación Phypox	21
Anexo 2: Enlaces a repositorios de experimentos con dispositivos móviles.....	21
Anexo 3: Autoevaluación posterior.....	22
Anexo 4: Evaluación de la actividad docente.....	23
Anexo 5 - Práctica 1	24
Anexo 6 - Práctica 2	27
Anexo 7 - Práctica 3	31
Anexo 8 - Práctica 4	35
Anexo 9 - Práctica 5	38
Bibliografía.....	42



1.- Introducción

1.1.- La importancia de la Ciencia y la falta de interés de los estudiantes hacia la educación.

El conocimiento de la Física, y en general del resto de las asignaturas de ámbito científico, resulta imprescindible para comprender el continuo desarrollo social, económico y tecnológico, siendo fundamental para poder tomar decisiones, con el criterio adecuado, en relación a los grandes problemas que la sociedad tiene en la actualidad. Por ello, es imprescindible dotar a los ciudadanos no sólo de un lenguaje científico, sino de enseñarles a desmitificar y a descodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, así como a discernir entre las desigualdades generadas por el mal uso de la ciencia y sus condicionantes económico-sociales.

Sin embargo, pese a la importancia de la ciencia, a medida que se avanza en el nivel de estudios, el interés por ésta disminuye: cuanta más ciencia se estudia, más negativa es la actitud hacia la misma. Investigaciones realizadas por la Comisión Europea nos muestran la opinión de estudiantes europeos durante su etapa en Educación Secundaria Obligatoria en relación a las Ciencias y la Tecnologíaⁱ. Observándose en esta encuesta como la falta de interés de los jóvenes hacia las ciencias viene justificado en general por una falta de atractivo de las clases (67 %), a su dificultad (55 %), y en cierta medida a la mala imagen de la ciencia en la sociedad (30%).

1.2.- La motivación: un elemento fundamental para el aprendizaje

La motivación es un elemento imprescindible para el aprendizaje ya que “nadie aprende lo que no quiere aprender”ⁱⁱ. En muchos casos, los estudiantes se limitan a repetir los contenidos del libro de texto o de los apuntes con el único fin de aprobar la asignatura. Pero esa táctica no genera nuevo conocimiento pues sólo aquello que se estudia con interés conduce a un aprendizaje significativo.

En el caso de la Física esa falta de motivación puede deberse a distintas causas:

- la complejidad del currículo, la utilización de términos, materiales y procesos que no son familiares para los estudiantesⁱⁱⁱ.
- la visión poco útil que muchos estudiantes tienen de ella, pues creen que no tiene aplicaciones en la vida diaria. Esto último es lo que se conoce como descontextualización de la ciencia^{iv}.

1.3.- ¿Cómo se enseña física y química en los institutos?

En la mayoría de los centros de enseñanza secundaria la metodología que se sigue para la enseñanza de la Física es, tradicionalmente, expositiva y, por tanto, impropia de disciplinas experimentales como ésta^v. Se hace uso del libro de texto como piedra angular. Aunque es cierto que los docentes incorporan, cada vez más, secciones de aplicación de la Física o actividades relacionadas con la vida cotidiana, no son el eje del currículo, es decir, no están completamente integradas en los contenidos.



En muchas ocasiones son actividades que simplemente “adornan” el tema, con el fin de “romper” la rutina de la teoría, y a las que la mayoría de los estudiantes no suele prestar atención.

1.4.- ¿Cómo se pueden solucionar esos problemas? La contextualización de la ciencia.

Un incentivo para los estudiantes puede ser intentar acercar la Física que se enseña en los centros de Educación Secundaria a la vida cotidiana, relacionando conceptos físicos con fenómenos próximos y bien conocidas por los alumnos. Establecer una relación entre la Física y la vida diaria es una de las técnicas metodológicas más recomendadas en los distintos niveles educativos.

Para que la Física cotidiana sea un instrumento motivador y útil para el aprendizaje, las actividades que vayan a llevarse a cabo deben cumplir algunos requisitos:

- ser interesantes y conocidas por los alumnos (resulta más atractivo aprender sobre lo que se conoce).
- ser fácilmente realizables y estén adaptadas al desarrollo cognitivo de los estudiantes en cada etapa.

Dado que el aprendizaje más efectivo suele conseguirse al realizar actividades de índole práctico^{vi}, éstas se pueden llevar a cabo en el marco de la Física cotidiana empleando materiales diversos y en diferentes contextos, es decir, no solo en el laboratorio del centro sino también en ambientes informales, como en casa. A ello hay que sumar las nuevas tecnologías, que constituyen una excelente herramienta de apoyo en el desarrollo de las actividades prácticas^{vii}.

1.5.- Las TIC y la docencia. Una nueva metodología: El *Mobile Learning*.

Los avances científicos y tecnológicos se hacen cada vez más patentes en la sociedad actual. Las ciencias y la tecnología progresan exponencialmente y los nuevos conocimientos se incorporan a la vida cotidiana materializados en numerosos objetos tecnológicos. Los smartphones en España representan ya el 97 % del total de teléfonos móviles, lo que sitúa a nuestro país en primera posición a nivel europeo. En 2019 un 98 % de los jóvenes de 10 a 14 años contaba ya con un teléfono de última generación, con conexión a internet. En España el uso de las apps supera a la navegación móvil y supone el 60 % del tiempo que se dedica a los smartphones^{viii}.

Los dispositivos modernos combinan una gran variedad de sensores (medidores de campos magnéticos, sensores de luz, acelerómetros, barómetros o cámaras de alta resolución) con potentes microprocesadores. Podemos aprovechar esa tecnología que nos brindan e instalar un software de análisis que permita al alumno la representación de gráficas, almacenamiento de datos, obtención de ecuaciones de tendencias, etc.



En este contexto surge el *Mobile Learning* o *m-Learning*, es decir, el aprendizaje basado en dispositivos móviles, y con él se abre un gran abanico de posibilidades^{ix}. Lo que quizás sea más valioso para la enseñanza de las ciencias es que las tablets y los teléfonos inteligentes puedan transformarse en poderosas herramientas que faciliten la investigación de fenómenos físicos cotidianos, permitiendo que el estudiante tome un papel más activo en su aprendizaje, lo cual es especialmente relevante en las materias STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)^x.

El *m-Learning* aprovecha las características tecnológicas de portabilidad, inmediatez, conectividad, ubicuidad y adaptabilidad de las que disponen los dispositivos móviles. Bien empleadas, estas tecnologías aportan muchas ventajas frente a la enseñanza tradicional, siendo un elemento motivador en el proceso de enseñanza-aprendizaje^{xi}.

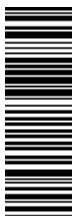
Debido a su carácter portátil, estos dispositivos móviles pueden utilizarse tanto en ambientes formales (aulas o laboratorios) como en ambientes informales (casa, centro comercial, etc) para realizar interesantes experimentos con distintos grados de dificultad.

Sin embargo, y aunque esta metodología atrae y engancha al alumno por ser diferente y por mostrarle una relación entre sus estudios y su estilo de vida, debemos asegurarnos de darle un uso adecuado^{xii}. En este trabajo se defiende el uso responsable del teléfono, proporcionándoles a los alumnos unas pautas y normas de uso. El Smartphone será un nuevo compañero muy interesante con el que aprender y divertirse al mismo tiempo. Una experiencia que puede ser muy positiva.

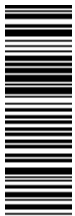
Además, con el uso de las TICs no sólo se consigue motivar a los alumnos, sino que también se contribuye al desarrollo de una de las siete competencias clave que indica la LOMCE: la competencia digital (CD).

1.6.- Proyecto de innovación educativa: relación de la Física con los fenómenos cotidianos haciendo uso de las TICs.

En este trabajo se va a afrontar a la problemática de la desmotivación del alumnado hacia la Física con la finalidad de tratar de establecer un aprendizaje efectivo. Para ello, se propone la utilización de la metodología *Mobile Learning*, haciendo uso de dispositivos móviles, para trabajar una serie de fenómenos de la vida cotidiana, con la finalidad de establecer un aprendizaje efectivo en el estudiante. Se trata de una actualización del currículum y la adaptación de su contenido para los diferentes niveles académicos de la ESO, trabajando en el ámbito de esta vanguardista metodología de forma que el alumno podrá adquirir capacidades con las que mejorar su aprendizaje en cualquier momento y lugar.



La aplicación con la que trabajarán es Phyphox (disponible de forma gratuita tanto en Android como en iOS) y puede ser ejecutada en cualquier dispositivo móvil, como teléfonos móviles o tabletas (**anexo 1**). Phyphox es una aplicación-laboratorio muy interesante con la que se pueden hacer medidas de posición (con el GPS), aceleración (con el acelerómetro), velocidad angular (con el giroscopio), amplitud y frecuencia del sonido (con el micrófono), campo magnético (con el magnetómetro), intensidad luminosa (con el sensor de luz), e incluso presión (con el barómetro). Además de poder tomar estos datos en bruto, la aplicación dispone de utilidades como un sónar, un generador de tonos, o cronómetros acústicos, ópticos, de movimiento y de proximidad. Phyphox dispone de una página web y un canal de Youtube en el que se explica cómo realizar algunos experimentos con el móvil usando la aplicación, lo que puede facilitar la labor del profesor a la hora de idear las tareas. No obstante, en la red existe una amplia variedad de repositorios que recogen numerosas propuestas diseñadas para hacer uso de este tipo de aplicaciones (**anexo 2**). Esta variedad de recursos disponibles representan un valor añadido de la app tanto para alumnos como para profesores y les pueden ayudar a resolver cuestiones técnicas, así como a plantear experimentos o diferentes proyectos de aprendizaje utilizando el teléfono móvil.



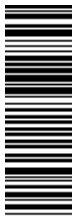
2.- Objetivos

2.1.- Objetivo general

Aumentar el interés de los alumnos por la Física y favorecer su aprendizaje mediante la introducción del Smartphone, de forma responsable, en la práctica docente.

2.2.- Objetivos secundarios

- Incorporar actividades novedosas al mundo escolar.
- Diseñar actividades donde la herramienta principal de trabajo sea un dispositivo móvil (sin necesidad de utilizar un equipamiento específico).
- Buscar nuevas formas de realizar actividades educativas que posibiliten la ejecución de las experiencias en otros ambientes o situaciones más informales, como en el propio domicilio (desarrollándose un proceso de aprendizaje no presencial).



3.- Diseño de la propuesta de intervención

3.1.- Marco legislativo

La enseñanza de la Física y la Química en la Educación Secundaria Obligatoria está regulada en España por la legislación vigente. El material que aquí se presenta recoge los preceptos y valores de la Constitución Española de 1978 y se concreta en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre. Concretamente, para la realización del presente Trabajo Fin de Máster se ha consultado la siguiente legislación (ordenados según su jerarquía):

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (conocida como “LOMCE”).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia y por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

3.2.- Rol del profesor y del alumno

El papel del profesor es determinante para que el alumno aprenda los conceptos que se van a trabajar en las experiencias prácticas. Por ello, es de suma importancia que posea la formación apropiada, formándose continuamente para adquirir las capacidades necesarias y así lograr el éxito en cuanto al aprendizaje efectivo de sus alumnos se refiere^{xiii}.

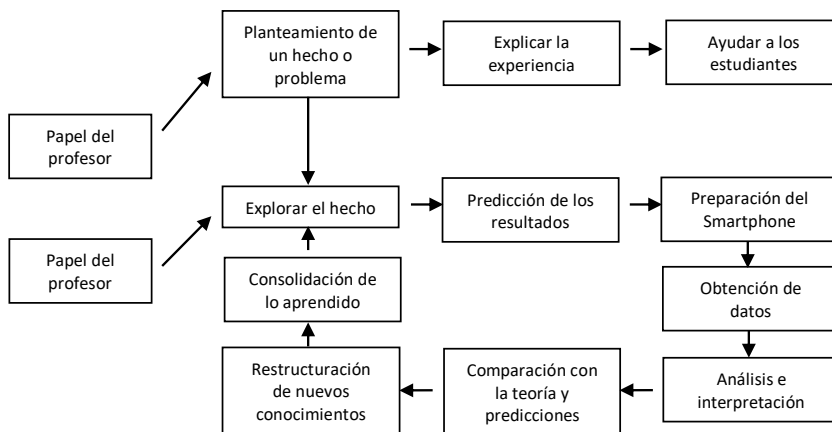


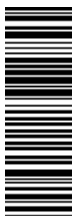
Figura 1.- Esquema de rol del profesor y del alumnos durante las experiencias prácticas. (extraído de Caamaño i Ros, 2011)



3.3.- Consideraciones generales

Es necesario realizar una serie de recomendaciones previas, antes de poner en juego las experiencias prácticas que más adelante se exponen. Esto es debido a que el material desarrollado en este trabajo, consiste en un material didáctico genérico que deberá ser analizado y adaptado, en relación al objetivo buscado o el nivel académico.

- Programar y planificar las prácticas con anterioridad y con detalle. Partiendo de lo establecido en el marco legislativo, se han de programar las experiencias prácticas que persigan cumplir unos objetivos concretos, poner en marcha unas competencias determinadas y adquirir unos contenidos específicos. En cuanto a la planificación de tiempos y espacios, debido a que las actividades están diseñadas para ser realizadas de forma autónoma en ambientes no presenciales, no son un factor limitante de la efectividad.
- La implicación de los alumnos desde el principio es de suma importancia. Deben ser concienciados del por qué de dichas prácticas, la metodología que se va a seguir, cómo se van a evaluar, etc. Se trata de iniciar el proceso motivacional desde el primer momento.
- Es fundamental detectar las necesidades de los alumnos y adaptar las experiencias a dichas necesidades reales, a su nivel académico, a sus inquietudes, a la diversidad de la clase, etc. Se puede obtener así información sobre la actitud previa frente a la realización de experiencias de trabajo autónomo basadas en el uso de dispositivos móviles.
- Contextualización de la ciencia. La realización de conexiones explícitas con la vida real y cotidiana. Los alumnos han de percibir claramente que la ciencia no es algo aislado sino que tiene múltiples conexiones con la realidad que nos rodea, y cada práctica concreta ha de mostrar estas relaciones con precisión.
- La evaluación de los alumnos puede realizarse de múltiples formas. En el presente trabajo, se propone la preparación de informes de prácticas (de forma que los alumnos puedan hacerlo cómodamente en casa) y la realización de videos explicativos (mostrando ejemplos propios del experimento en cuestión y discutiendo los resultados). Es un método que se ajustaría bien a situaciones como la actual (donde se ha impuesto una docencia no presencial, online, a causa del COVID-19) y que, además, permitiría reforzar competencias básicas. No obstante, existen otras alternativas, de carácter presencial, como son los debates abiertos o presentación de conclusiones.
- Al finalizar la práctica en sí, se debe reflexionar sobre los resultados obtenidos y las conclusiones que se pueden extraer de los mismos. Se puede realizar una autoevaluación al término de las experiencias con el fin de determinar si la metodología seguida ha sido recibida de forma positiva por los alumnos y si los conceptos trabajados se han entendido correctamente.



3.4.-Descripción curricular

La propuesta de innovación aquí planteada se integra en la programación docente como elemento transversal en algunas de las unidades didácticas (acorde a la distribución del temario que considere oportuno el docente) y se desarrolla en momentos concretos del curso académico. Así mismo, esta propuesta está adaptada al diferente nivel de conocimientos que poseen los alumnos en los dos ciclos de ESO.

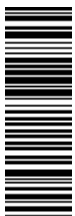
En la siguiente tabla se relaciona cada una de las experiencias prácticas con los bloques establecidos por el currículo de la ESO (acorde a la Orden EDU/362/2015):

	Temática	Práctica	Título	Ciclo		Bloque
				1 ^{er} ciclo	2 ^o ciclo	
Cinemática	M.R.U.A.: Aceleración de la gravedad	1	¡No me dejes caer!	X		Bloque 1. La actividad científica
		2	La caída del teléfono		X	
	M.C.U.: El movimiento circular	3	Centripetando el móvil		X	
Dinámica	2ª Ley de Newton: Fuerza generada en un choque	4	¡Toma impacto!	X		Bloque 4. El movimiento y las fuerzas
		5	Las fuerzas en el choque		X	

Tabla 1.- Clasificación de las prácticas propuestas.

El primer bloque de contenidos, común en todos los niveles académicos, está dedicado a desarrollar las capacidades inherentes al trabajo científico, partiendo de la observación y experimentación como base del conocimiento. Los contenidos propios del bloque se desarrollan de forma transversal a lo largo del curso, utilizando la elaboración de hipótesis y la toma de datos como pasos imprescindibles para la resolución de cualquier tipo de problema. De esta forma, las experiencias propuestas además de trabajar expresamente los contenidos del Bloque 4, estarán desarrollando aptitudes, de forma indirecta, estrechamente vinculadas al Bloque 1.

En el primer ciclo de ESO (1º, 2º y 3º ESO) se deben afianzar y ampliar los conocimientos que sobre las Ciencias de la Naturaleza han sido adquiridos por los alumnos en la etapa de Educación Primaria. Es importante señalar que en este ciclo la materia de Física y Química puede tener carácter terminal, por lo que su objetivo prioritario ha de ser el de contribuir a la cimentación de una cultura científica básica. El enfoque con el que se busca introducir los distintos conceptos durante el desarrollo de las prácticas es fundamentalmente fenomenológico; de este modo, la experiencia se presenta como la explicación lógica de todo aquello a lo que el alumno está acostumbrado y conoce.



Por el contrario, en el segundo ciclo de ESO (4º curso), la materia Física y Química tiene un carácter esencialmente formal, y está enfocada a dotar al alumno de capacidades específicas asociadas a esta disciplina, sentando las bases de los contenidos que una vez en 1º de Bachillerato recibirán un enfoque más académico. Así pues, las prácticas adaptadas a este nivel académico tienen mayor grado de profundidad en los conceptos que trabajan, y por ende, el requerimiento por parte del alumnado.

Por otra parte, la legislación vigente establece que el currículo debe contribuir al desarrollo de las competencias clave que son las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de la materia con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos. La siguiente tabla muestra las competencias que se pretenden alcanzar en cada una de las prácticas propuestas.

Competencia	¿Qué se enseña?	Práctica
Competencia en comunicación lingüística	Se refiere a la habilidad para utilizar la lengua, expresar ideas e interactuar con otras personas de manera oral o escrita.	1, 2, 3, 4, 5
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.	La primera alude a las capacidades para aplicar el razonamiento matemático para resolver cuestiones de la vida cotidiana; la competencia en ciencia se centra en las habilidades para utilizar los conocimientos y metodología científicos para explicar la realidad que nos rodea; y la competencia tecnológica, en cómo aplicar estos conocimientos y métodos para dar respuesta a los deseos y necesidades humanos.	1, 2, 3, 4, 5
Competencia digital	Implica el uso seguro y crítico de las TIC para obtener, analizar, producir e intercambiar información.	1, 2, 3, 4, 5
Aprender a aprender	Es una de las principales competencias, ya que implica que el alumno desarrolle su capacidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, organizar sus tareas y tiempo, y trabajar de manera individual o colaborativa para conseguir un objetivo.	1, 2, 3, 4, 5
Sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor	Implica las habilidades necesarias para convertir las ideas en actos, como la creatividad o las capacidades para asumir riesgos y planificar y gestionar proyectos.	2, 3, 5

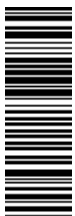
Tabla 2.- Competencias básicas trabajadas en cada práctica.



En las siguiente páginas se analizan los contenidos que va a tratar cada experiencia, los objetivos y competencias que se trabajarán en las mismas, una descripción de la actividad propuesta, el marco espaciotemporal necesario, los recursos que han de utilizarse, la metodología sugerida para la realización de la práctica y el nivel educativo al que va dirigido.

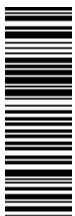
3.4.1.- Práctica 1: ¡No me dejes caer!

¡No me dejes caer! - Cinemática	
<ul style="list-style-type: none"> ● NIVEL <ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} Ciclo: 2º y 3º ESO. 	
<ul style="list-style-type: none"> ● CONTENIDOS CURRICULARES <ul style="list-style-type: none"> - Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. - Las fuerzas. Aceleración. Fuerzas de la naturaleza. 	
<ul style="list-style-type: none"> ● OBJETIVOS GENERALES <ul style="list-style-type: none"> - Comprender fenómenos físicos sencillos en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico - Utilizar las TIC y adquirir la capacidad de trabajo autónomo - Usar representaciones gráficas y analizar los resultados obtenidos 	
<ul style="list-style-type: none"> ● OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Distinguir entre los conceptos masa y peso - Determinar el valor de la aceleración de la gravedad empleando un Smartphone - Comparar el resultado teórico con el experimental - Presentar conclusiones 	
<ul style="list-style-type: none"> ● COMPETENCIAS <ul style="list-style-type: none"> - Competencia en comunicación lingüística - Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología - Competencia digital - Competencia para aprender a aprender 	
<ul style="list-style-type: none"> ● METODOLOGÍA <ul style="list-style-type: none"> - Mobile Learning 	
<ul style="list-style-type: none"> ● RECURSOS UTILIZADOS <ul style="list-style-type: none"> - App Phyphox - Teléfono móvil - Un soporte mullido (cojín o análogo) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● MARCO ESPACIOTEMPORAL <ul style="list-style-type: none"> - La práctica está diseñada para llevarla a cabo en una sesión con una duración no mayor a los 30 minutos. Es posible llevarla a cabo tanto en el aula (carácter presencial) como en casa (no presencial) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD <ul style="list-style-type: none"> - Tanto si la ejecución de la actividad ocurre en un ambiente formal como si se lleva a cabo en uno informal, antes de realizar las experiencias, se realizará una breve explicación teórica (15 min). A partir de la pregunta “¿Qué hace que se nos caiga el teléfono al suelo?” se introducirá el concepto de fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, seguido de una explicación sobre cómo determinar la aceleración de la gravedad mediante el uso de la aplicación móvil. 	



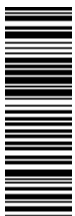
3.4.2.- Práctica 2: La caída del teléfono

La caída del teléfono - Cinemática
<ul style="list-style-type: none">● NIVEL<ul style="list-style-type: none">- 2º Ciclo: 4º ESO.
<ul style="list-style-type: none">● CONTENIDOS CURRICULARES<ul style="list-style-type: none">- Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.- Fuerzas de especial interés: peso- Ley de gravitación universal
<ul style="list-style-type: none">● OBJETIVOS GENERALES<ul style="list-style-type: none">- Comprender fenómenos físicos sencillos en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico- Utilizar las TIC y adquirir la capacidad de trabajo autónomo- Usar representaciones gráficas y analizar los resultados obtenidos
<ul style="list-style-type: none">● OBJETIVOS ESPECÍFICOS<ul style="list-style-type: none">- Razonar el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre- Determinar el valor de la aceleración de la gravedad empleando un Smartphone- Comparar el resultado teórico con el experimental- Presentar conclusiones debidamente justificadas
<ul style="list-style-type: none">● COMPETENCIAS<ul style="list-style-type: none">- Competencia en comunicación lingüística- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología- Competencia digital- Competencia para aprender a aprender- Sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor
<ul style="list-style-type: none">● METODOLOGÍA<ul style="list-style-type: none">- Mobile Learning
<ul style="list-style-type: none">● RECURSOS UTILIZADOS<ul style="list-style-type: none">- App Phyphox- Teléfono móvil- Un soporte mullido (cojín o análogo)
<ul style="list-style-type: none">● MARCO ESPACIOTEMPORAL<ul style="list-style-type: none">- La práctica está diseñada para llevarla a cabo en una sesión con una duración no mayor a los 45 minutos. Es posible llevarla a cabo tanto en el aula (carácter presencial) como en casa (no presencial).
<ul style="list-style-type: none">● DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD<ul style="list-style-type: none">- Tanto si la ejecución de la actividad ocurre en un ambiente formal como si se lleva a cabo en uno informal, antes de realizar las experiencias, se realizará una breve explicación teórica (15 min). A partir de la pregunta “¿Qué provoca la caída el teléfono?” se introducirá el concepto de fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, seguido de una explicación sobre cómo determinar la aceleración de la gravedad mediante el uso de la aplicación móvil.



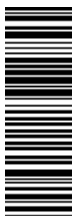
3.4.3.- Práctica 3: Centripetando el móvil

Centripetando el móvil - Cinemática
<ul style="list-style-type: none"> • NIVEL <ul style="list-style-type: none"> - 2º Ciclo: 4º ESO.
<ul style="list-style-type: none"> • CONTENIDOS CURRICULARES <ul style="list-style-type: none"> - Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. - El movimiento circular uniforme.
<ul style="list-style-type: none"> • OBJETIVOS GENERALES <ul style="list-style-type: none"> - Comprender fenómenos físicos sencillos en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico - Utilizar las TIC y adquirir la capacidad de trabajo autónomo - Usar representaciones gráficas y analizar los resultados obtenidos
<ul style="list-style-type: none"> • OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos circulares - Determinar el valor de la velocidad angular empleando un Smartphone - Presentar conclusiones debidamente justificadas.
<ul style="list-style-type: none"> • COMPETENCIAS <ul style="list-style-type: none"> - Competencia en comunicación lingüística - Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología - Competencia digital - Competencia para aprender a aprender - Sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor
<ul style="list-style-type: none"> • METODOLOGÍA <ul style="list-style-type: none"> - Mobile Learning
<ul style="list-style-type: none"> • RECURSOS UTILIZADOS <ul style="list-style-type: none"> - App Phyphox - Teléfono móvil - Un escurridor de verduras o una silla de escritorio giratoria
<ul style="list-style-type: none"> • MARCO ESPACIOTEMPORAL <ul style="list-style-type: none"> - La práctica está diseñada para llevarla a cabo en una sesión con una duración no mayor a los 45 minutos. Es posible llevarla a cabo tanto en el aula (carácter presencial) como en casa (no presencial)
<ul style="list-style-type: none"> • DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD <ul style="list-style-type: none"> - Tanto si la ejecución de la actividad ocurre en un ambiente formal como si se lleva a cabo en uno informal, antes de realizar las experiencias, se realizará una breve explicación teórica. A partir de la pregunta “¿Qué siente un piloto de F1 cuando toma una curva a gran velocidad?” se introducirá el concepto de movimientos circulares uniformes y se acompañará de una explicación sobre cómo determinar la fuerza normal y centrípeta mediante el uso de la aplicación móvil (15 min)



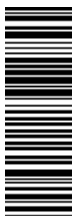
3.4.4.- Práctica 4: ¡Toma impacto!

¡Toma impacto! - Dinámica
<ul style="list-style-type: none">● NIVEL<ul style="list-style-type: none">- 1^{er} Ciclo: 2º y 3º ESO.
<ul style="list-style-type: none">● CONTENIDOS CURRICULARES<ul style="list-style-type: none">- Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.- Fuerzas de la naturaleza. La fuerza y la aceleración.
<ul style="list-style-type: none">● OBJETIVOS GENERALES<ul style="list-style-type: none">- Comprender fenómenos físicos sencillos en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico- Utilizar las TIC y adquirir la capacidad de trabajo autónomo- Usar representaciones gráficas y analizar los resultados obtenidos
<ul style="list-style-type: none">● OBJETIVOS ESPECÍFICOS<ul style="list-style-type: none">- Identificar las fuerzas que intervienen en una situación cotidiana y relacionarlas con su correspondiente efecto.- Determinar el valor de la aceleración producida en un choque empleando un Smartphone- Presentar conclusiones
<ul style="list-style-type: none">● COMPETENCIAS<ul style="list-style-type: none">- Competencia en comunicación lingüística- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología- Competencia digital- Competencia para aprender a aprender
<ul style="list-style-type: none">● METODOLOGÍA<ul style="list-style-type: none">- Mobile Learning
<ul style="list-style-type: none">● RECURSOS UTILIZADOS<ul style="list-style-type: none">- App Phyphox- Teléfono móvil- Un plano inclinado- Un soporte mullido (cojín o análogo)
<ul style="list-style-type: none">● MARCO ESPACIOTEMPORAL<ul style="list-style-type: none">- La práctica está diseñada para llevarla a cabo en una sesión con una duración no mayor a los 30 minutos. Es posible llevarla a cabo tanto en el aula (carácter presencial) como en casa (no presencial)
<ul style="list-style-type: none">● DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD<ul style="list-style-type: none">- Tanto si la ejecución de la actividad ocurre en un ambiente formal como si se lleva a cabo en uno informal, antes de realizar las experiencias, se realizará una breve explicación teórica (15 min). A partir de la pregunta “¿Qué siente el teléfono cuando impacta contra el suelo?” se introducirá el concepto de fuerza y su relación con la masa y aceleración de un objeto, seguido de una explicación sobre cómo determinar la aceleración mediante el uso de la aplicación móvil



3.4.5.- Práctica 5: Las fuerzas en el choque

Las fuerzas en el choque - Dinámica
<ul style="list-style-type: none"> ● NIVEL <ul style="list-style-type: none"> - 2º Ciclo: 4º ESO.
<ul style="list-style-type: none"> ● CONTENIDOS CURRICULARES <ul style="list-style-type: none"> - Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. - Fuerzas de la naturaleza. La fuerza y la aceleración.
<ul style="list-style-type: none"> ● OBJETIVOS GENERALES <ul style="list-style-type: none"> - Comprender fenómenos físicos sencillos en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico - Utilizar las TIC y adquirir la capacidad de trabajo autónomo - Usar representaciones gráficas y analizar los resultados obtenidos
<ul style="list-style-type: none"> ● OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento - Entender el concepto de impulso mecánico - Determinar el valor de la aceleración producida en un choque empleando un Smartphone y calcular la fuerza resultando - Presentar conclusiones debidamente justificadas.
<ul style="list-style-type: none"> ● COMPETENCIAS <ul style="list-style-type: none"> - Competencia en comunicación lingüística - Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología - Competencia digital - Competencia para aprender a aprender - Sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor
<ul style="list-style-type: none"> ● METODOLOGÍA <ul style="list-style-type: none"> - Mobile Learning
<ul style="list-style-type: none"> ● RECURSOS UTILIZADOS <ul style="list-style-type: none"> - App Phyphox - Teléfono móvil - Un plano inclinado - Un soporte mullido (cojín o análogo)
<ul style="list-style-type: none"> ● MARCO ESPACIOTEMPORAL <ul style="list-style-type: none"> - La práctica está diseñada para llevarla a cabo en una sesión con una duración no mayor a los 45 minutos. Es posible llevarla a cabo tanto en el aula (carácter presencial) como en casa (no presencial)
<ul style="list-style-type: none"> ● DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD <ul style="list-style-type: none"> - Tanto si la ejecución de la actividad ocurre en un ambiente formal como si se lleva a cabo en uno informal, antes de realizar las experiencias, se realizará una breve explicación teórica (15 min). A partir de la pregunta “¿Qué fuerza debe hacerse sobre el teléfono para detenerlo totalmente?” se introducirá el concepto de fuerza y su relación con la masa y aceleración de un objeto, seguido de una explicación sobre cómo determinar la aceleración mediante el uso de la aplicación móvil



3.5.- Material didáctico para los alumnos

El material didáctico presente en este trabajo es de elaboración propia. Los guiones de cada una de las cinco experiencias prácticas se encuentran recogidos en los anexos (5 al 9).

Los guiones de los experimentos presentan la siguiente estructura:

- Breve introducción basada en un hecho o problemática de la vida cotidiana.
- Objetivos que se persigue con la realización de la práctica.
- Descripción del marco teórico donde se hace referencia a los conceptos involucrados. En todo caso, todos los conceptos y teoría involucrados en los experimentos se pueden consultar en el libro de texto correspondiente de Física y Química.
- Materiales necesarios para su realización
- Procedimiento a seguir para el correcto desarrollo de la experiencia. Se realizan observaciones que complementan el experimento o que clarifican alguna forma de actuar. Los ejemplos que ahí se exponen sirven de base para reproducir los pasos que deben realizar nuevamente los alumnos cuando lleven a cabo los experimentos por sí solos.
- Resultados previstos que deben obtener. Se acompaña con una valoración objetiva desde un punto de vista físico.
- Cuestiones donde se insta a que prueben a realizar ellos otros experimentos cambiando las condiciones iniciales o los medios empleados y obtengan nuevos datos.

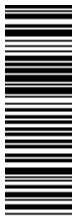
Por último, recalcar que estas prácticas pretenden capacitar al alumno para el análisis tanto cualitativo como cuantitativo de los resultados.

Están específicamente diseñadas para fomentar el trabajo autónomo y para alcanzar el aprendizaje y la comprensión de determinados conceptos de diversos niveles de complejidad, haciendo uso de su Smartphone.

3.6 Interés pedagógico

Las prácticas de laboratorio sirven para incrementar la motivación de los alumnos por las asignaturas de índole científico. Favorecer en los estudiantes actitudes más positivas frente a las materias STEM es algo que resulta muy necesario en el sistema educativo actual donde el alumnado no termina de ser motivado por la Ciencia. Hasta un 54% de los alumnos verían su interés impulsado si en sus clases se llevasen a cabo más prácticas de laboratorio^{xiv}.

Asimismo, el aprendizaje de la ciencia debería estar supeditado a la realización de actividades prácticas donde se ponen en juego los conocimientos adquiridos en clase de forma que se enriquezca el proceso de aprendizaje^{xv}.



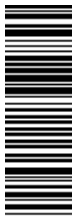
No obstante, y, a pesar de que los profesores reconocen la importancia de este asunto, se ha detectado una falta de trabajo experimental en los diferentes cursos de ESO de los institutos españoles. Tan sólo un porcentaje cercano al 45% de los profesores españoles de esta etapa declara usarlas con asiduidad^{xvi}.

Así pues, con este TFM se pretende ayudar a cubrir esta deficiencia promoviendo el empleo de dispositivos móviles como una herramienta más del laboratorio, siendo un complemento, sin llegar a ser un sustituto de las prácticas presenciales. Las actividades prácticas incluidas, se rigen por el contenido definido y acotado por la orden EDU 362/2015, donde se trabajarán conceptos del currículo relacionados con el Bloque 4 - El movimiento y las fuerzas, concretamente Cinemática y Dinámica. De forma indirecta, aunque no menos importante, se estarán poniendo también en juego contenidos propios del Bloque 1. La actividad científica, promoviendo competencias básicas como la competencia digital mediante el uso de dispositivos móviles y hojas de cálculo.

Esta propuesta, además, lleva consigo otra serie de beneficios:

- En los guiones de prácticas, se está favoreciendo en todo momento la integración de situaciones cotidianas. Logramos de esta forma una contextualización de la Física, aplicando los conocimientos que se han enseñado en clases teóricas a una experiencia de la vida real.
- La metodología *Mobile-Learning*, en la que se basa este material didáctico, posibilita que las actividades a desarrollar tengan un coste nulo para el centro escolar o el núcleo familiar del estudiante (partiendo de la premisa BYOD -bring your own device- trae tu propio dispositivo).
- Partiendo de las mismas premisas podrían elaborarse otros programas similares con experiencias prácticas distintas. Y se puede aplicar a otras asignaturas como Química, Biología y Tecnología. Incluso puede dar pie a acciones transversales en las que desarrollos en una asignatura, como por ejemplo Tecnología, puedan emplearse como complementos de experimentos similares a los descritos aquí en las asignaturas de Física o Química. Lo importante en esos casos sería no perder de vista los objetivos fundamentales y los supuestos básicos en los que se basa el presente trabajo.

Por todas estas razones, es totalmente esperable que la aplicación de la propuesta educativa anteriormente descrita tenga resultados positivos en una doble vertiente: el incremento de la motivación de los alumnos por las clases de ciencias, y la mejora del aprendizaje significativo de sus contenidos.



4.- Evaluación

Para determinar la contribución del material didáctico desarrollado en este trabajo debe llevarse a cabo su evaluación^{xvii}. Para ello, en este apartado se presenta un conjunto de recursos para recabar información sobre la actividad docente y evaluar el aprendizaje de los alumnos.

4.1.- Evaluación propuesta para los alumnos

4.1.1.- Evaluación del aprendizaje efectivo alcanzado por los alumnos

Los alumnos dispondrán de dos semanas para la realización de las experiencias prácticas y generar una memoria donde se recojan los experimentos que han realizado así como los cálculos que han llevado a cabo (siguiendo la guía de las experiencias mostradas anteriormente). Como complemento, se les podría requerir que documentaran gráficamente las experiencias que ellos mismos llevan y recojan las conclusiones que pueden extraer de los resultados obtenidos.

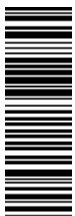
Las memorias se evalúan mediante una rúbrica. Debido al carácter complementario de la propuesta, se propone una puntuación máxima de 1 punto. Este valor es susceptible de ser modificado en base al criterio del docente que desarrolle la propuesta y se tendrá en cuenta en el semestre en el que se ejecute esta actividad.

Item	Realiza un montaje correcto. Adjunta en el informe fotografías del montaje.	Justifica los resultados desde un punto de vista físico apoyándose en los conceptos trabajados	Responde correctamente a las cuestiones planteadas.
Puntuación máxima	0.30	0.35	0.35

Tabla 3.- Rúbrica utilizada para la corrección de los trabajos entregados por los alumnos

El día en que se devuelvan las memorias corregidas a los alumnos, se realizará una explicación en clase sobre cómo debían haberse respondido correctamente las cuestiones y se repasará la teoría de las leyes físicas involucradas en los experimentos. De esta forma estas actividades no son un punto y aparte en la docencia sino un recurso de apoyo para afianzar conocimientos.

Evidentemente, se deberá hacer un análisis cuantitativo de la mejora en el aprendizaje mediante estas propuestas, y a partir de ese análisis realizar propuestas de mejora o adaptaciones para incrementar la efectividad de la propuesta.

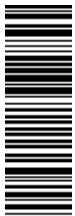


4.1.2.- Evaluación posterior.

También será importante conocer el grado de satisfacción del alumnado con respecto a la metodología seguida, ya que su actitud influirá, en gran medida, los resultados obtenidos. Recordemos que uno de los principales objetivos del *Mobile-Learning* es la motivación de los estudiantes. Para ello, se puede realizar un nuevo cuestionario (anónimo) donde el alumnado pueda dejar reflejadas sus opiniones acerca de esta metodología y si los conceptos han sido suficientemente trabajados. Estas valoraciones son especialmente útiles para detectar los ámbitos de mejora, si es que los hubiere, de cara a repetirse en próximos cursos^{xviii}. Esta autoevaluación se recoge en el **Anexo 3**.

4.2.- Evaluación propuesta para el docente

De igual manera es interesante realizar una actividad crítica acerca del desempeño realizado por el propio docente y así tener una valoración de la actividad docente. El cumplimentado de esta encuesta puede realizarse sin conocimiento de los alumnos, pues solo es pertinente para el docente y no afecta a los alumnos directamente. Esta autoevaluación se recoge en el **Anexo 4**.



5.- Limitaciones de la propuesta pedagógica

Como se ha comentado anteriormente, el material didáctico aquí desarrollado nutre una propuesta pedagógica genérica que requiere de una evaluación previa así como de una adaptación a la situación real del alumnado al que se destine.

Así pues, este Trabajo de Fin de Máster no ha sido desarrollado con el propósito de ser llevado a la práctica en el marco del mismo. Las razones de esta imposibilidad de comprobación en el momento presente son las siguientes:

- Marco docente. La desatada crisis sanitaria interrumpió las clases presenciales y con ello se originó el cambio en la forma de impartir docencia. Ante la carencia de contacto previo con docentes de ESO y las dificultades a las que se enfrentaban los profesores de instituto para adaptarse a la nueva realidad^{xix} y finalizar los temarios, no se consideró oportuno la introducción repentina de esta propuesta. En cualquier caso, esta crisis sanitaria ha mostrado claramente la necesidad de disponer de herramientas como las propuestas aquí para complementar la docencia formal o incluso para las situaciones en las que la docencia formal no sea posible.
- Marco temporal. El material desarrollado es lo suficientemente amplio como para poder ser aplicado en varios niveles de ESO, y por lo tanto la comprobación de la efectividad de la misma obligaría a realizar un estudio mucho más extenso que éste. Pero el no tener acceso a los alumnos ha impedido estudiar la aplicación y resultados de esta propuesta, como habría sido nuestra intención.

Además, es también importante la dificultad de poder identificar unívocamente los cambios en la motivación y el aprendizaje que se conseguiría con la implementación de esta propuesta educativa, debido a la situación tan particular que se está viviendo actualmente.



6.- Conclusiones

La enseñanza de las ciencias en nuestro país necesita un suspiro de aire fresco que traiga consigo nuevas ideas, nuevas metodologías y recursos educativos para conseguir revertir la tendencia actual de desinterés por parte de los alumnos. Para ello, el personal docente ha de ser consciente de la necesidad de adaptar el sistema educativo al contexto sociotecnológico en el que vivimos y modificar la praxis educativa tradicional.

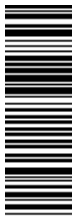
En esta línea, se plantea una propuesta de innovación educativa basada en experiencias prácticas donde se requiere hacer uso del Smartphone, e incrementar así el interés del alumno por la materia, haciéndole partícipe de su aprendizaje, para mejorar su rendimiento académico y capacidades.

Con la realización de este Trabajo Fin de Máster se quiere situar al *Mobile-Learning* como una metodología alternativa y complementaria a la tradicional. Los sensores del teléfono móvil permiten realizar muchos experimentos de Física sin necesidad de aparatos de medida específicos, facilitando que los alumnos realicen experimentos desde casa, creando un vínculo que conecta su educación y su estilo de vida.

Las actividades propuestas posibilitarán que los alumnos puedan interpretar de forma científica fenómenos asociados a situaciones cotidianas (contextualización de la ciencia), todo ello argumentado en leyes y conceptos teóricos previamente. Además, se tratará de estimular a los alumnos su capacidad creativa para que ellos mismos también puedan aportar su granito de arena a la ciencia contribuyendo a la construcción social del conocimiento científico.

En definitiva, el objetivo de aumentar el interés y la motivación por parte del alumnado tendrá como consecuencia una mejora del aprendizaje efectivo, de forma que podría continuar su formación en niveles superiores o, al menos, se conseguirá formar ciudadanos capaces de realizar valoraciones críticas y tomar decisiones objetivas sobre los temas más controvertidos en los que la Física esté involucrada.





Anexos

Anexo 1: Enlaces de descarga de la aplicación Phyphox

Descarga para Android:

https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es



Descarga para iOS

<https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>



Anexo 2: Enlaces a repositorios de experimentos con dispositivos móviles

<https://is.gd/E5RbZt>



<https://is.gd/IQb8Sb>



<http://smarterphysics.blogspot.com/>



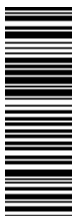
<https://phyphox.org/experiments/>



Anexo 3: Autoevaluación posterior

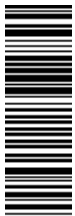
Preguntas con respuesta cerrada con una escala numérica de la siguiente manera: 1 muy insatisfech@, 2 insatisfech@, 3 neutral, 4 satisfech@, 5 muy satisfech@.

	Escala				
	1	2	3	4	5
¿Te interesaba la Física antes de realizar las experiencias prácticas?					
¿La metodología empleada te resulta novedosa?					
¿Las actividades te han resultado motivadoras?					
¿Te muestras más interesado por la asignatura de Física tras la realización de las experiencias?					
¿Has adquirido habilidades en los procedimientos prácticos?					
¿Eras capaz de relacionar los conceptos teóricos con los problemas?					
¿Eres capaz ahora de relacionar los conceptos teóricos con los problemas?					
Las explicaciones del material son claras.					
El nivel de dificultad corresponde a tu nivel académico					
La presentación de las actividades es atractiva.					
Las metodologías empleadas impulsan la participación					
Se ha obtenido un nuevo punto de vista sobre la Física y la vida cotidiana					
Se ha obtenido capacidad de manejo del lenguaje científico					
Si se pudiera implantar en tu colegio la metodología basada en el trabajo de laboratorio, ¿Lo aceptarías?					
¿Eres capaz de plantear y resolver problemas similares de forma adecuada?					
¿Qué cambiarías o mejorarías del material con el que has trabajado? (Respuesta abierta)					



Anexo 4: Evaluación de la actividad docente

	SI	NO	A VECES
Las actividades de enseñanza/aprendizaje desarrolladas han sido las adecuadas para la consecución de los objetivos.			
He utilizado estímulos y realizado actividades encaminadas a la motivación de mi alumnado partiendo de sus intereses.			
He respetado el ritmo de trabajo de mis alumnos y favorecido con un plan específico de su progreso.			
La metodología que he usado se ajusta a las características de los alumnos.			



Anexo 5 - Práctica 1 - 1^{er} ciclo

¡No me dejes caer!

Seguro que alguna vez se te ha resbalado el móvil de las manos y ha terminado cayendo al suelo, pero ¿te has preguntado a qué se debe? o ¿cuál es la aceleración que alcanza antes del terrible choque?

Hoy vamos a aprender a medir la aceleración con que cae nuestro teléfono y comprobaremos si se corresponde con la aceleración de la gravedad. ¿Cómo? Presta atención y lo sabrás.

Objetivos:

Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento.
Determinar la aceleración durante la caída de nuestro teléfono.

Fundamento teórico:

Se le llama caída libre al movimiento que se debe únicamente a la influencia de la gravedad. Sobre todos los cuerpos que realicen este movimiento actúa una aceleración dirigida hacia el centro de la Tierra y con un valor de aproximadamente 9.8 m/s^2 . A esta aceleración se la denomina aceleración de la gravedad. De esta forma, los cuerpos en caída libre aumentan su velocidad (hacia abajo) en 9.8 m/s cada segundo. En la caída libre no se tiene en cuenta la resistencia del aire.

Material:

- Un cojín o algo mullido que amortigüe la caída de nuestro dispositivo
- App: Phyphox

Descarga para **Android**:

https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es



Descarga para **iOS**

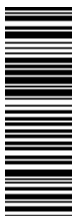
<https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>



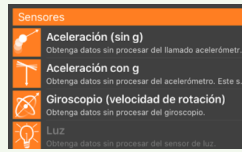
Procedimiento:

- Instalar la aplicación

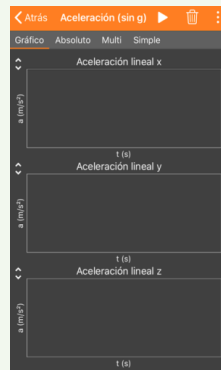
En primer lugar debes descargar e instalar la app Phyphox. Puedes acceder a ella a través de los links o códigos QR anteriores.




-Manejo de la app Phypox
Escoge el apartado “Aceleración (sin g)”.




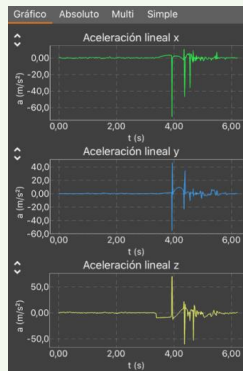
Aparecerá la siguiente pantalla:



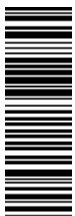
Mantén el dispositivo horizontal (paralelo al suelo) con la pantalla hacia arriba a un metro aproximadamente por encima de la almohada, un cojín o un sofá y pulsa el botón “play”  para que la aplicación comience a registrar los datos en tiempo real.


-La caída

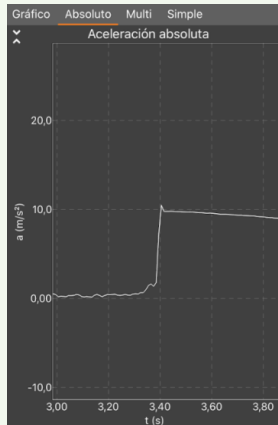
Deja caer el móvil. Cuando aterrice, para la toma de datos (pulsando el botón “pause” ). Debe quedarte algo así:



Si ahora pulsamos sobre el botón Absoluto debe mostrarse un gráfico como el siguiente:



Puedes pulsar sobre el botón  para ampliar el gráfico pinzando con los dedos. Desplaza el gráfico con un dedo para buscar dónde se produce el primer cambio en la aceleración:



Repite este proceso tantas veces desees hasta obtener un perfil semejante.

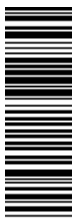
Resultados:

Como puedes comprobar al comienzo de la experiencia la aceleración que nuestro dispositivo detecta es entorno a 0 (la línea se mantiene casi paralela al eje del tiempo, fluctuando entorno a ese valor). Esto es lógico pues se encuentra suspendido en nuestras manos sin ningún movimiento, con lo que no se detecta ninguna aceleración

Al cabo de un tiempo, y tras soltar nuestro teléfono, podemos observar cómo se produce un incremento repentino de la aceleración. El máximo alcanzado (en este ejemplo a los 3,4s) se debe a un artefacto (una medida irreal) que no se debe tener en cuenta. El valor de la aceleración que resulta de interés es el inmediatamente posterior. Ese valor alcanzado se mantiene (la línea vuelve a ser paralela al eje del tiempo, aunque va disminuyendo ligeramente por rozamiento con el aire), hasta que nuestro dispositivo se ve frenado por el cojín (momento en el que la caída libre ha finalizado y aparecen fluctuaciones asociadas a los rebotes del dispositivo). A partir de ese instante no es relevante la gráfica.

Cuestiones:

1. Repite el procedimiento explicado e incluye una foto de tu nuevo resultado.
2. ¿Consideras que es una herramienta fiable? ¿El valor de la aceleración que has obtenido se corresponde con el esperado de la aceleración de la gravedad?
3. ¿Crees que esta aplicación puede ser útil en algún caso cotidiano? Indica algunos ejemplos.



Anexo 6 - Práctica 2 - 2º ciclo

La caída del teléfono

Seguro que alguna vez se te ha resbalado el móvil de las manos y ha terminado cayendo al suelo, pero ¿te has preguntado a qué se debe? o ¿cuál es la aceleración que alcanza antes del terrible choque?

Hoy vamos a aprender a medir la aceleración con que cae nuestro teléfono y comprobaremos si se corresponde con la aceleración de la gravedad. ¿Cómo? Presta atención y lo sabrás.

Objetivos:

Estima el valor de la gravedad haciendo un estudio del movimiento de caída libre.

Fundamento teórico:

De entre todos los movimientos rectilíneos uniformemente acelerados (m.r.u.a.) que se dan en la naturaleza, existe uno de particular interés: la caída libre. Y su movimiento se rige por las ecuaciones propias de los m.r.u.a.:

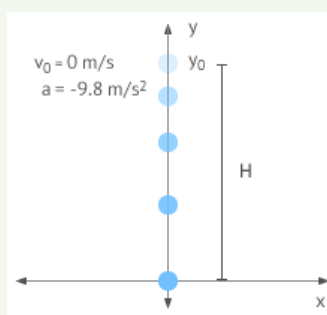
$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$a = \text{cte}$$

En la caída libre un objeto cae verticalmente desde cierta altura H despreciando cualquier tipo de rozamiento con el aire o cualquier otro obstáculo. Se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (m.r.u.a.) en el que la aceleración coincide con el valor de la gravedad. En la superficie de la Tierra, la aceleración de la gravedad se puede considerar constante, dirigida hacia abajo, se designa por la letra g y su valor es de $9,8 \text{ m/s}^2$.

Para estudiar el movimiento de caída libre utilizaremos un sistema de referencia cuyo origen de coordenadas se encuentra en el pie de la vertical del punto desde el que soltamos el cuerpo y consideraremos el sentido positivo del eje y apuntando hacia arriba, tal y como puede verse en la figura:



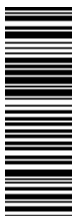
Su aceleración es constante e igual a la gravedad pero con signo negativo ya que el sentido del movimiento es contraria al sentido de y .

Con todo esto nos quedaría:

$$v_0 = 0$$

$$y_0 = H$$

$$a = -g$$



Material:

- Un cojín o algo mullido que amortigüe la caída de nuestro dispositivo
- App: Phyphox

Descarga para Android:

https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es



Descarga para iOS

<https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>



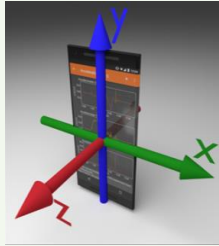
Procedimiento:

-Instalar la aplicación

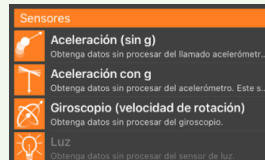
En primer lugar debes descargar e instalar la app Phyphox. Puedes acceder a ella a través de los links o códigos QR anteriores.

-Manejo de la app Phyphox

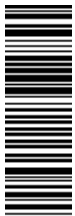
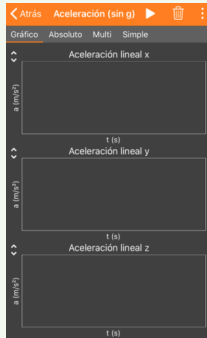
La aplicación muestra las aceleraciones en los ejes X, Y y Z en unidades de m/s^2 . Se puede mover el teléfono en las tres direcciones del espacio para ver cómo cambian los valores:




Abre la aplicación y escoge el apartado “Aceleración (sin g)”:




Aparecerá la siguiente pantalla:

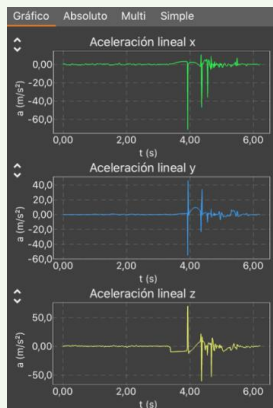



Mantén el dispositivo horizontal (paralelo al suelo) con la pantalla hacia arriba, a un metro aproximadamente por encima de la almohada, un cojín o un sofá y pulsa el botón “play”  para que la aplicación comience a registrar los datos en tiempo real.

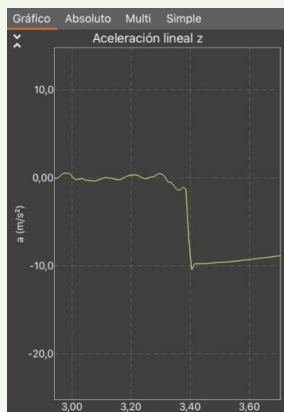
-La caída

Deja caer el móvil. Cuando aterrice, para la toma de datos (pulsando el botón “pause” ).


Debe quedarte algo así:



Si ahora pulsamos sobre el botón  correspondiente al último gráfico (asociado a lo que ocurre con la componente z) podremos ampliarlo pinzando con dos dedos. Desplaza el gráfico con un dedo para buscar dónde se produce el primer cambio en la aceleración:



Repite este proceso tantas veces desees hasta obtener un perfil semejante.

Puedes guardar los datos del experimento pulsando sobre el botón  y exportarlos para posteriormente hacer una representación gráfica en una hoja de cálculo y así trabajar con unas medidas más precisas.





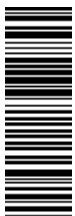
Resultados:

Como puedes comprobar al comienzo de la experiencia la aceleración que nuestro dispositivo detecta es entorno a 0 (la línea se mantiene casi paralela al eje del tiempo, fluctuando entorno a ese valor). Esto es lógico pues se encuentra suspendido en nuestras manos sin ningún movimiento, con lo que no se detecta ninguna aceleración

Al cabo de un tiempo, y tras soltar nuestro teléfono, podemos observar cómo se produce una disminución repentina de esa aceleración. El máximo alcanzado (en este ejemplo a los 3,4s) se debe a un artefacto (una medida irreal) que no se debe tener en cuenta. El valor de la aceleración que resulta de interés es el inmediatamente posterior. El valor máximo que se alcanza es aproximadamente $-9,8 \text{ m/s}^2$. Recuerda el signo de los ejes del teléfono. Ese valor alcanzado se mantiene (la línea vuelve a ser paralela al eje del tiempo aunque va incrementándose por el rozamiento con el aire), hasta que nuestro dispositivo se ve frenado por el cojín (momento en el que la caída libre ha finalizado y aparecen fluctuaciones asociadas a los rebotes del dispositivo). A partir de ese instante no es relevante la gráfica.

Cuestiones:

1. Repite el procedimiento explicado e incluye una foto de tu nuevo resultado. Se puede repetir el experimento soltando el teléfono en otra orientación, por ejemplo en vertical, y observar si la aceleración se detecta en otro eje.
2. Representa gráficamente en una hoja de cálculo (por ejemplo Excel) los datos recopilados durante la experiencia: aceleración (m/s^2) vs tiempo (s).
3. A partir de la representación, indicar el tiempo que permanece en caída y contrastar la altura desde la que se dejó caer, haciendo uso de las ecuaciones MRUA.
4. ¿Crees que esta aplicación puede ser útil en algún caso cotidiano? Indica algunos ejemplos.



Anexo 7 - Práctica 3 - 2º ciclo

Centrifugando el móvil

Seguro que alguna vez mientras ibas en un vehículo, al tomar una curva, has sentido que tu cuerpo se desplazaba hacia el exterior, pero ¿te has preguntado a qué se debe? o ¿cuál sería la velocidad con la que saldrías despedido si saltases en ese instante?

Hoy vamos a aprender a medir la velocidad angular de un cuerpo que describe un movimiento circular uniforme. ¿Cómo? Presta atención y lo sabrás.

Objetivos:

Estimar el valor de la velocidad angular alcanzada en movimiento circular uniforme y determinar su correspondiente velocidad lineal.

Fundamento teórico:

En el movimiento circular uniforme (MCU) el cuerpo describe una trayectoria circular con rapidez constante, es decir, recorre arcos iguales en tiempos iguales.

La ecuación del movimiento circular uniforme es la siguiente:

$$\Theta = \omega \cdot t + \Theta_0$$

$$\omega = \Delta\Theta/t$$

$$a_n = r \cdot \omega^2$$

Donde:

Θ = ángulo recorrido en un tiempo expresado en radianes (SI)

Θ_0 = ángulo inicial expresado en radianes (SI)

ω = velocidad angular (rad/s)

a_n = aceleración normal (m/s^2)

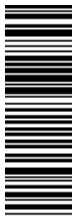
En el MCU la velocidad recibe el nombre de velocidad angular, puesto que el móvil, mientras se desplaza por la circunferencia, va barriendo ángulos. La velocidad angular, también se suele dar en otras unidades diferentes de las del SI como revoluciones por minuto (rpm) o vueltas por segundo (vueltas/s):

$$1 \text{ vuelta} = 1 \text{ revolución} = 2 \text{ normal pi radianes} = 360^\circ$$

La velocidad lineal es directamente proporcional a la velocidad angular, siendo la constante de proporcionalidad el radio de giro. Así pues, la relación entre la velocidad lineal (v) y la angular (ω):

$$v = \omega \cdot r$$

La dirección de la velocidad lineal cambia constantemente y la velocidad angular es constante.



Material:

- Un escurridor de verduras o una silla de escritorio giratoria
- App: Phyphox

Descarga para Android:

https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es



Descarga para iOS

<https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>

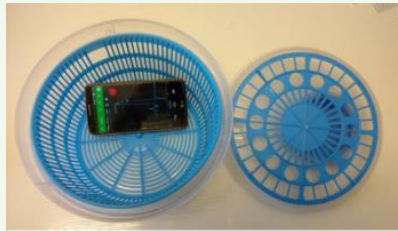


Procedimiento:

-Preparación

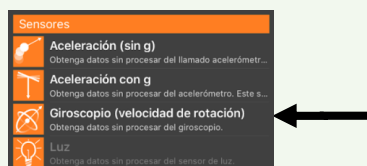
En primer lugar debes descargar e instalar la app Phyphox. Puedes acceder a ella a través de los links o códigos QR anteriores.

Coloca el teléfono en el escurridor y fíjalo (puedes usar alguna brida, celo o análogo), así los datos serán más parecidos al repetir el experimento.

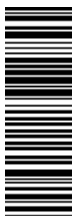



-Manejo de la app Phyphox

Abre la aplicación y escoge el apartado "Giroscopio (velocidad de rotación)":




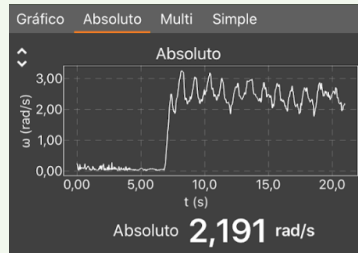
Nos dirigimos a la pestaña "Absoluto":




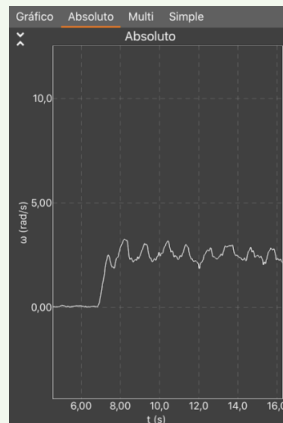
Pulsa el botón “play”  para que la aplicación comience a registrar los datos en tiempo real.

-El centripetado

Comienza a girar el agarrador e intenta aplicarle un giro constante durante unos pocos segundos. Posteriormente, detén la toma de datos (pulsando el botón “pause” ). Debe quedarte algo así:




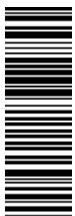
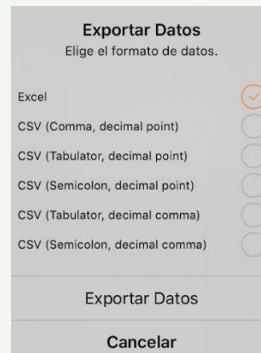
Puedes pulsar sobre el botón  para ampliar el gráfico pinzando con dos dedos. Desplaza el gráfico con un dedo para buscar dónde se produce el primer cambio drástico en la aceleración:



Repite este proceso tantas veces desees hasta obtener un perfil semejante (si es posible, con menos oscilaciones).

Las oscilaciones se deben a pequeños cambios en la velocidad con que hacemos girar el escurridor. Se debe procurar mantener cierta regularidad en el giro que hacemos.

Puedes guardar los datos del experimento pulsando sobre el botón  y exportarlos para posteriormente hacer una representación gráfica en una hoja de cálculo y así trabajar con unas medidas más precisas.



Resultados:

Como puedes comprobar al comienzo de la experiencia la velocidad que nuestro dispositivo detecta es entorno a 0 (la línea se mantiene casi paralela al eje del tiempo, fluctuando entorno a ese valor). Esto es lógico pues se encuentra estático y fijado sin ningún movimiento.

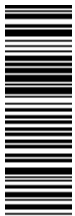
Más tarde, al comenzar a rotar el escurridor, podemos observar cómo se produce un incremento de la velocidad angular. El valor máximo que se alcanza es aproximadamente 2,5 rad/s. No obstante, como la medida depende directamente de lo bien que mantengamos el giro pueden resultar máximos y mínimos fluctuando alrededor de ese valor promedio. Por eso es aconsejable volcar los datos exportados a una hoja de cálculo y hacer una media aritmética en el rango de tiempo en que se está produciendo el MCU.

Podemos determinar la fuerza centrípeta que hemos producido apoyándonos en la expresión:

$$F_c = a_n \cdot m$$

Cuestiones:

1. Repite el procedimiento explicado e incluye una foto de tu nuevo resultado.
2. Calcula la velocidad lineal a partir de la velocidad angular y considerando el radio de tu escurridor.
3. Determina la fuerza centrípeta a la que se ha visto sometida tu teléfono en el experimento (conociendo la masa de éste).
4. Prueba a repetir el experimento variando mucho la velocidad con la que giras el soporte. ¿Qué opinas del nuevo resultado?
5. ¿Crees que esta aplicación puede ser útil en algún caso cotidiano? Indícame algunos ejemplos.



Anexo 8 - Práctica 4 - 1^{er} ciclo

¡Toma impacto!

Seguro que alguna vez, mientras acompañabas a tus padres en el supermercado, ibas despistado y has chocado el carro de la compra haciendo un estrepitoso ruido, o se te ha resbalado el teléfono y ha terminado cayendo al suelo; pero ¿te has preguntado cuánta fuerza ha sido necesaria para frenarlos en seco?

Hoy vamos a aprender a medir la fuerza que se origina cuando dejamos chocar nuestro teléfono; pero esta vez, premeditadamente. ¿Cómo? Presta atención y lo sabrás.

Objetivos:

Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento.
Determinar la aceleración y fuerza producidas en un choque.

Fundamento teórico:

La fuerza es una magnitud física y representa toda causa capaz de modificar un movimiento o de producir una deformación. Su unidad en el S.I. es el Newton (N) y se representa con vectores. Podemos considerar dos tipos de fuerzas:

- Por contacto directo. Por ejemplo, un puntapié a un balón, o caemos algo al suelo.
- A distancia. Por ejemplo, la atracción entre la Tierra y la Luna.

Aplicando fuerzas podemos poner en movimiento un cuerpo que estaba en reposo; aumentar la velocidad de un cuerpo que ya estaba en movimiento; frenar o disminuir la velocidad de un cuerpo, incluso detenerlo; y hacerle cambiar la dirección en la que se movía.

Para calcular los efectos de una fuerza sobre un cuerpo disponemos de la ecuación fundamental de la dinámica:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (\text{forma vectorial})$$

$$F = m \cdot a \quad (\text{forma escalar})$$

Material:

- Un cojín o algo mullido que amortigüe la caída de nuestro dispositivo
- Un plano inclinado (un cuaderno, una tabla o algo similar)
- App: Phyphox

Descarga para **Android:**

https://play.google.com/store/apps/detail?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es



Descarga para **iOS**

<https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>



Procedimiento:

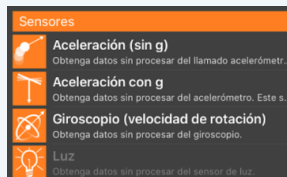
-Preparación

En primer lugar debes descargar e instalar la app Phyphox. Puedes acceder a ella a través de los links o códigos QR anteriores.

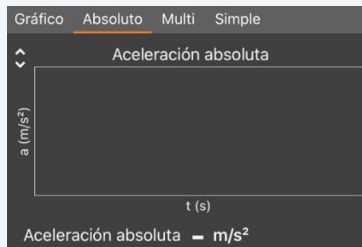
Coloca el soporte plano que hayas elegido sobre el sofá (un cojín, una esponja, etc) formando un pequeño ángulo de inclinación. Mantén el dispositivo paralelo a la tabla con la pantalla hacia arriba y colócalo en la parte superior.


-Manejo de la app Phyphox

Escoge el apartado "Aceleración (sin g)":




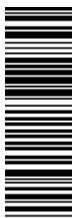
Nos dirigimos a la pestaña "Absoluto":




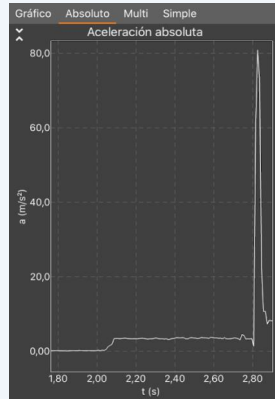
Pulsa el botón "play"  para que la aplicación comience a registrar los datos en tiempo real.

-La caída

Deja caer el móvil deslizándose sobre la tabla. Una vez que se haya producido el fatídico choque, detén la toma de datos (pulsando el botón "pause" ). Debe quedarte algo así:



Puedes pulsar sobre el botón  para ampliar el gráfico pinzando con dos dedos. Desplaza el gráfico con un dedo para buscar dónde se produce el primer cambio drástico en la aceleración:



Repite este proceso tantas veces desees hasta obtener un perfil semejante.

Resultados:

Como puedes comprobar al comienzo de la experiencia la aceleración que nuestro dispositivo detecta es entorno a 0 (la línea se mantiene casi paralela al eje del tiempo, fluctuando entorno a ese valor). Esto es lógico pues se encuentra estático en nuestras manos sin ningún movimiento, con lo que no se detecta ninguna aceleración.

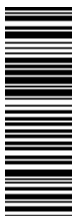
Al cabo de un tiempo, y tras soltar nuestro teléfono, podemos observar cómo se produce un ligero incremento de la aceleración, asociado al deslizamiento con rozamiento sobre la superficie (se genera una pequeña fuerza de rozamiento durante todo el deslizamiento). Su valor aproximado (extraíble de la gráfica) lo debemos restar cuando se realicen los cálculos.

Finalmente, aparece un máximo, siendo en este ejemplo, aproximadamente 84m/s^2 . Es el valor de aceleración asociado a la fuerza que se origina en el choque producido entre nuestro teléfono y la base mullida. A partir de ese punto no es relevante la gráfica. Teniendo en cuenta la masa de nuestro teléfono y restando la aceleración inicial a la aceleración del momento del impacto podemos obtener la fuerza del choque:

$$F = m_{\text{teléfono}} \cdot (a_{\text{choque}} - a_{\text{rozamiento}})$$

Cuestiones:

1. Repite el procedimiento explicado e incluye una foto de tu montaje experimental y del resultado obtenido.
2. Determina la fuerza del impacto a partir de la aceleración y teniendo en cuenta la masa de tu dispositivo.
3. Si colocásemos el móvil sobre un coche con ruedas para que deslizase sobre él por el plano, ¿El valor de la fuerza se incrementaría?
4. ¿Crees que esta aplicación puede ser útil en algún otro caso cotidiano? Indícame algunos ejemplos.



Anexo 9 - Práctica 5 - 2º ciclo

Las fuerzas en el choque

Seguro que alguna vez, mientras acompañabas a tus padres en el supermercado, ibas despistado y has chocado el carro de la compra haciendo un estrepitoso ruido, o se te ha resbalado el teléfono y ha terminado cayendo al suelo; pero ¿te has preguntado cómo es la fuerza que hace frenar en seco los objetos en esos choques?

Hoy vamos a aprender a medir la fuerza que se origina cuando provocamos un choque con nuestro teléfono. ¿Cómo? Presta atención y lo sabrás.

Objetivos:

Identifica la fuerza que actúa sobre un cuerpo en el instante en que se produce un choque, calculando la fuerza y la aceleración resultantes.

Fundamento teórico:

Las fuerzas son los agentes que la física utiliza para explicar las interacciones entre los cuerpos, es decir, lo que le ocurre a un cuerpo debido a la presencia, cercana o lejana, de otro cuerpo. Estas interacciones pueden ser: de contacto (necesitan del contacto físico entre los distintos cuerpos) y a distancia (que pueden ser gravitatorias, magnéticas o eléctricas)

Los resultados de la acción de una fuerza son de dos tipos:

- Cambios de forma: como estirar un muelle o amasar arcilla.
- Cambios de velocidad: como al acelerar o frenar un vehículo.

Su unidad en el S.I. es el Newton (N). Se representan con vectores, además de su intensidad o módulo, una fuerza se caracteriza por su dirección y sentido.

Siempre que veamos a un cuerpo cambiar su movimiento, debemos pensar en la acción de fuerzas. Aplicando fuerzas podemos poner en movimiento un cuerpo que estaba en reposo; aumentar la velocidad de un cuerpo que ya estaba en movimiento; frenar o disminuir la velocidad de un cuerpo, incluso detenerlo; y hacerle cambiar la dirección en la que se movía.

La segunda ley de Newton es una de las más importantes de la física. Relaciona el valor de la fuerza con el efecto producido o aceleración. Si una fuerza neta actúa sobre un cuerpo, éste adquiere una aceleración directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a su masa. La relación matemática entre la masa del cuerpo, la fuerza y la aceleración que produce es:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (\text{forma vectorial})$$
$$F = m \cdot a \quad (\text{forma escalar})$$



El impulso mecánico es un término que cuantifica el efecto de una fuerza que actúa sobre un objeto durante un tiempo determinado. Este impulso, al igual que la fuerza que lo provoca, es una magnitud vectorial.

$$\vec{I} = \Delta t \cdot \vec{F} \quad (\text{forma vectorial})$$
$$I = \Delta t \cdot F \quad (\text{forma escalar})$$

Material:

- Un cojín o algo mullido que amortigüe la caída de nuestro dispositivo
- Un plano inclinado (un cuaderno, una tabla o algo similar)
- App: Phyphox

Descarga para Android:

https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es



Descarga para iOS

<https://apps.apple.com/us/app/phyphox/id1127319693>



Procedimiento:

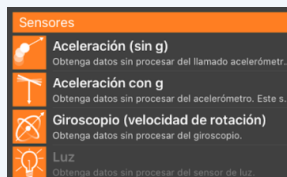
-Preparación

En primer lugar debes descargar e instalar la app Phyphox. Puedes acceder a ella a través de los links o códigos QR anteriores.

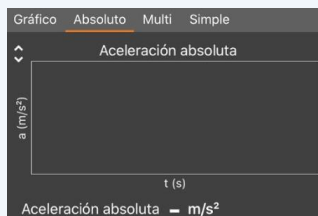
Coloca el soporte plano que hayas elegido sobre el sofá (un cojín, una esponja, etc) formando un pequeño ángulo de inclinación. Mantén el dispositivo paralelo a la tabla con la pantalla hacia arriba y colócalo en la parte superior


-Manejo de la app Phyphox

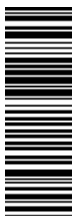
Escoge el apartado “Aceleración (sin g)”:




Nos dirigimos a la pestaña “Absoluto”:




Pulsa el botón “play”  para que la aplicación comience a registrar los datos en tiempo real.

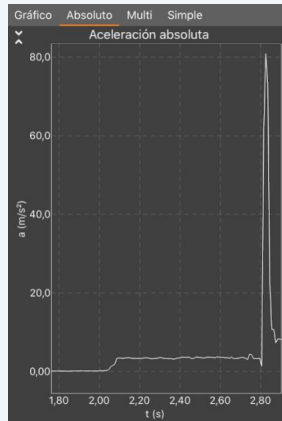


-La caída


Deja caer el móvil deslizándose sobre la tabla. Una vez que se haya producido el fatídico choque, detén la toma de datos (pulsando el botón “pause” ). Debe quedarte algo así:

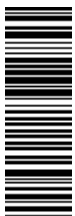
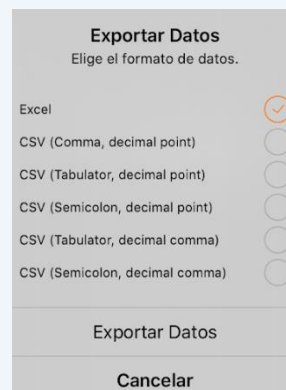


Puedes pulsar sobre el botón  para ampliar el gráfico pinzando con dos dedos. Desplaza el gráfico con un dedo para buscar dónde se produce el primer cambio drástico en la aceleración:



Repite este proceso tantas veces desees hasta obtener un perfil semejante.

Puedes guardar los datos del experimento pulsando sobre el botón  y exportarlos para posteriormente hacer una representación gráfica en una hoja de cálculo y así trabajar con unas medidas más precisas.



Resultados:

Como puedes comprobar al comienzo de la experiencia la aceleración que nuestro dispositivo detecta es entorno a 0 (la línea se mantiene casi paralela al eje del tiempo, fluctuando entorno a ese valor). Esto es lógico pues se encuentra estático en nuestras manos sin ningún movimiento, con lo que no se detecta ninguna aceleración.

Al cabo de un tiempo, y tras soltar nuestro teléfono, podemos observar cómo se produce un ligero incremento de la aceleración, asociado al rozamiento con la superficie (se genera una pequeña fuerza de rozamiento durante todo el deslizamiento). Su valor aproximado (extraíble de la gráfica) lo debemos restar cuando se realicen los cálculos.

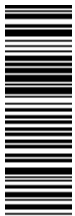
Finalmente, aparece un máximo, aproximadamente 84m/s^2 . Es el valor de aceleración asociado a la fuerza que se origina en el choque producido entre nuestro teléfono y la base mullida. A partir de ese punto no es relevante la gráfica. Teniendo en cuenta la masa de nuestro teléfono y restando la aceleración inicial a la aceleración del momento del impacto podemos obtener la fuerza del choque:

$$F = m_{\text{teléfono}} \cdot (a_{\text{choque}} - a_{\text{rozamiento}})$$

También podemos determinar el impulso producido durante los breves instantes en que se produce el impacto. Para hacer estos cálculos es recomendable hacer uso de los datos exportados, donde podemos concretar el lapso de tiempo en que se mantiene la fuerza máxima. En este ejemplo el tiempo aproximado en que se mantiene esta aceleración es de $t = 0,052\text{s}$.

Cuestiones:

1. Repite el procedimiento explicado e incluye una foto de tu montaje experimental y del resultado obtenido, tanto de la fuerza como los impulsos alcanzados.
2. Repite el experimento variando la inclinación de tu soporte plano. ¿Qué opinas del nuevo resultado? Realiza una comparativa de las aceleraciones obtenidas en función del ángulo de inclinación del soporte plano
3. Si colocásemos el móvil sobre un coche con ruedas para que deslizase sobre él por el plano, ¿El valor de la fuerza se incrementaría?
4. Si quitamos el soporte mullido y dejásemos que el impacto fuera contra una superficie rígida, ¿Qué crees que ocurriría con el nuevo valor del impulso?
5. ¿Crees que esta aplicación puede ser útil en algún otro caso cotidiano? Indícame algunos ejemplos.



Bibliografía

- ⁱ EC European Commission General (2001) EUROBAROMETER 55.2 Europeans, science and technology. Brussels. Link: <https://ec.europa.eu/research/press/2001/pr0612en-report.pdf>
- ⁱⁱ Carrillo M., Padilla, J., Rosero, T. y Villagómez, M. S. (2009) La motivación y el aprendizaje. Alteridad. Revista de Educación., 4(2), 20-32
- ⁱⁱⁱ TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Link https://timss.bc.edu/timss2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf
- ^{iv} Fernández I., Gil D., Carrascosa J., Cachapuz A. y Praia J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la Enseñanza. Enseñanza de las ciencias, 20 (3), pp. 477-488
- ^v Cuesta R.; Molpeceres A. (2010), Retazos, memorias y relatos del bachillerato, Salamanca, IES Fray Luis de León.
- ^{vi} Carrascosa J., Vilches A., Gil Pérez D. y Valdés P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 23(2), 157-181
- ^{vii} González Rebollo, M. Á., y González Delgado, M. Á. (2016) Uso de smartphones en experimentos de Física en el laboratorio y fuera de él. Congreso de Docentes de Ciencias. Santillana, España. Link: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/17485>
- ^{viii} Ditrendia, Digital Marketing Trends (2019) Informe móvil en España y en el mundo. Link: <https://blog.hostalia.com/wp-content/uploads/2019/10/2019-mobile-espana-mundo-ditrendia-informe-blog-hostalia-hosting.pdf>
- ^{ix} Brazuelo F., y Gallego D. J. (2011). Mobile learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo. Sevilla. Mad S.L
- ^x Nistor A., Gras Velázquez A., Billon N., y Mihai G. (2018). Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Practices in Europe. Scientix Observatory report. December 2018. European Schoolnet, Brussels.
- ^{xi} Kuhn J., y Vogt P. (2015). Chapter 14: Effects of learning with new media experimental tolos in acoustics. Book: Multidisciplinary Research on Teaching and Learning. Palgrave MacMillan
- ^{xii} Williams A. J. y Pence H. E. (2011). Smartphones, a powerful tool in the chemistry classroom. Journal of Chemical Education, 88(6), 683-686
- ^{xiii} Caamaño i Ros A. (2011). Física y química: complementos de formación disciplinar. Barcelona: Ministerio de Educación, Secretaría General Técnica.
- ^{xiv} Solbes J., Montserrat R. y Furió Más C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 21, 91-117.



^{xv} Ariza M.R. y Quesada A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 101-115

^{xvi} Tárraga Poveda P., Bechtold H. y de Pro Bueno A. (2007). El uso de las prácticas de laboratorio en Física y Química en dos contextos educativos diferentes: Alemania y España. *Educatio Siglo XXI*, 25, 145-166.

^{xvii} Bautista Liébana J. R., Martínez Romero R. y Sainz Ibáñez M. (2012). La evaluación de materiales didácticos para la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 4(1), 73-96

^{xviii} Cesteros A., Romero E. y Ranero I. (2012). Diez criterios para mejorar la calidad de los materiales didácticos digitales. *Actas de las VII Jornadas Campus Virtual UCM: valorar, validar y difundir Campus Virtual*, 25-34

^{xix} Artículo periodístico 29, Marzo, 2020: "Los profesores hemos modificado en 24 horas el sistema educativo del país". Link: <https://www.elsaltodiario.com/coronavirus/profesores-hemos-modificado-en-24-horas-sistema-educativo-pais-covid19>

