



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MÁSTER

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

Especialidad de Tecnología e Informática

**Los dispositivos móviles como herramientas
para la realización de actividades prácticas en
entornos informales**

**Mobile devices as tools for carrying out
practical activities in informal settings**

Autor:

Dña. Yolanda González Martínez

Tutor:

Dr. D. Miguel Ángel González Rebollo

Dr. D. Manuel Ángel González Delgado

Valladolid, 14 de julio de 2022

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores del Trabajo Final de Máster, por su guía y asesoramiento durante esta última etapa.

A mis profesores del Máster, por su implicación y dedicación hacia su profesión y hacia su alumnado.

A mis compañeros, por hacer más llevadero el curso.

A mi familia y mi pareja por su apoyo incondicional.

RESUMEN

En los últimos años, las nuevas tecnologías han experimentado un gran desarrollo. En la actualidad, los teléfonos móviles representan una de estas tecnologías que se usan de manera continua en la vida cotidiana. Sin embargo, su uso como herramienta pedagógica no está completamente instaurada en el día a día de las aulas. Los teléfonos móviles están al alcance de prácticamente toda la población, dando la oportunidad de que éstos puedan usarse con fines educativos tanto en entornos formales como informales. Este trabajo tiene como objetivo principal el uso de los teléfonos móviles para la realización de actividades prácticas. Por ello, se proponen tres experimentaciones prácticas que pueden ser llevadas a cabo por el alumnado con sus teléfonos móviles. Para fomentar el interés también se hace uso de una de las redes sociales que más importancia ha ganado entre los jóvenes en los últimos años, TikTok. De esta forma, se han subido a la mencionada red social una serie de vídeos que sirven de guía y explican el procedimiento a seguir al alumnado para la realización de los experimentos prácticos. Los vídeos también pretenden servir como ayuda o inspiración a otros profesores interesados en la innovación didáctica para incorporar este tipo de actividades en sus programaciones. Se espera que mediante la incorporación del teléfono móvil en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se fomente la motivación y el interés por parte del alumnado.

ABSTRACT

In last years, new technologies have experienced a great development. Currently, mobile phones represent one of these technologies that are used continuously in everyday life. However, its use as a pedagogical tool is not completely established in the daily life of the classroom. Mobile phones are available to practically the entire population, giving them the opportunity to be used for educational purposes in both formal and informal settings. The main objective of this work is the use of mobile phones to carry out practical activities. For this reason, three practical experimentations are proposed that can be carried out by students with their mobile phones. To stimulate interest, is also used one of the social networks that has gained more importance among young people in recent years, TikTok. In this way, a series of videos have been uploaded to the mentioned social network that serve as a guide and explain the procedure to be followed by the students to carry out the practical experiments. The videos are also intended to serve as help or inspiration to other teachers interested in educational innovation to incorporate this type of activity in their programming. It is expected that by incorporating the mobile phone in the teaching-learning process, motivation and interest on the part of the students will be promoted.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	9
2. USO DE HERRAMIENTAS TIC EN EL AULA	13
2.1. Influencia de las redes sociales. TikTok	17
3. EL TELÉFONO COMO HERRAMIENTA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS	23
3.1. Sensores del Dispositivo móvil.....	23
3.2. Aplicación de uso de sensores: Phyphox	27
4. RELACIÓN CON EL CURRÍCULO Y COMPETENCIAS TRABAJADAS	33
5. ACTIVIDADES PRÁCTICAS	37
5.1. Marco Teórico	37
5.2. Práctica 1: ¡SUMÉRGEME!.....	48
5.3. Práctica 2: ¡APLÁSTAME!.....	54
5.4. Práctica 3: ¡HÍNCHAME!	59
5.5. Evaluación	63
6. LÍNEAS FUTURAS DE ACTUACIÓN	65
7. CONCLUSIONES	67
8. BIBLIOGRAFÍA	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Evolución de las TIC en los hogares españoles. Fuente: INE	13
Ilustración 2. Uso de las TIC en menores de 15 años. Fuente: INE.....	14
Ilustración 3. Preferencias del uso de material escolar. Fuente: Empantallados y GAD3	14
Ilustración 4. Principales actividades digitales con las que los jóvenes pasan el tiempo. Fuente: Live panel	17
Ilustración 5. Redes sociales que más usan los jóvenes entre 13 y 17 años. Fuente: Wavemaker.....	19
Ilustración 6. Media del tiempo dedicado mensualmente en diferentes redes sociales. Fuente: App Annie	20
Ilustración 7. Ejes de dimensiones en las que el acelerómetro toma medidas. Fuente: Diwo.....	25
Ilustración 8. Acceso remoto en diferentes dispositivos que integra la aplicación Phyphox. Fuente: Staacks et al.....	28
Ilustración 9. Interfaz de Phyphox: Sensores	29
Ilustración 10. Interfaz de Phyphox: Acústica	29
Ilustración 11. Interfaz de Phyphox: Herramientas	30
Ilustración 12. Interfaz de Phyphox: Mecánica	30
Ilustración 13. Interfaz de Phyphox: Temporizadores.....	31
Ilustración 14. Interfaz de Phyphox: Vida cotidiana	31
Ilustración 15. Presión hidrostática: A mayor profundidad mayor presión. Fuente: Liferder.....	40
Ilustración 16. Vasos comunicantes. Fuente: Alamy.....	41
Ilustración 17. Sifón hidráulico. Fuente: La ciencia de lo simple	41
Ilustración 18. Prensa hidráulica. Fuente: Webquest Creator 2	42
Ilustración 19. Frenos hidráulicos. Fuente: Alamy	43
Ilustración 20. Experimento de Torricelli. Fuente: Blog Los experimentos.	44
Ilustración 21. Manómetro abierto. Fuente: Fuerza en fluidos	45
Ilustración 22. Representación de las fuerzas actuantes en un cuerpo sumergido. Fuente: Cepreuni	46
Ilustración 23. Procedimiento de realización de la Práctica 1	49
Ilustración 24. Procedimiento de realización de la primera parte de la Práctica 2....	55
Ilustración 25. Procedimiento de realización de la segunda parte de la Práctica 2..	55
Ilustración 26. Procedimiento de realización de la Práctica 3	60
Ilustración 27. Desinflado del globo en la Práctica 3.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación de la presión con el tiempo al sumergir el teléfono móvil en agua	50
Gráfica 2. Variación de la presión con la profundidad de agua	51
Gráfica 3. Variación de la presión con el tiempo al sumergir el teléfono móvil en agua con sal.....	52
Gráfica 4. Comparación de la presión hidrostática en función de la profundidad entre ambos casos	53
Gráfica 5. Variación de la presión con el tiempo al colocar los pesos sobre la carpeta	56
Gráfica 6. Variación de la presión en el interior de la bolsa en función del peso.....	57
Gráfica 7. Variación de la presión con el tiempo al colocar los pesos sin la carpeta	57
Gráfica 8. Comparación de variación de presión entre las experiencias sin y con carpeta	58
Gráfica 9. Variación de la presión en el interior del globo con el tiempo al hincharlo	61
Gráfica 10. Presión en el interior de un globo en función del radio	62
Gráfica 11. Presión en el interior del globo al deshincharse	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje referentes al Bloque 5 de la asignatura de Tecnología de 4º ESO. Fuente: Orden EDU/362/2015.....	33
Tabla 2. Valores de profundidad y de la presión registrada	51
Tabla 3. Valores de profundidad y de la presión registrada en agua sin y con sal, y la diferencia de presión entre ambos casos	52
Tabla 4. Valores de pesos y de la presión registrada	56
Tabla 5. Valores de pesos y de la presión registrada en los casos sin y con carpeta, y la diferencia de presión entre ambos	58
Tabla 6. Valores del diámetro, radio y de la presión registrada	61
Tabla 7. Rúbrica de evaluación de las Actividades prácticas.....	64

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, conocidas como TIC, durante los últimos años ha causado un gran impacto a nivel social, sin embargo, todavía no ha tenido un resultado significativo a nivel educativo. En la actualidad, existe una intención para que el sistema educativo sea capaz de responder a una sociedad cada vez más digitalizada. Las TIC tienen un papel en la enseñanza muy significativo, ya que el uso de herramientas tecnológicas mejora la calidad de la educación (Qurat-ul-Ain et al., 2019).

El uso de las TIC tiene una gran cantidad de ventajas en el proceso de enseñanza de materias técnico científicas (Gil et al., 2015):

- Posibilidad de realizar observaciones.
- Recogida de datos en tiempo real de un experimento, para su posterior análisis.
- Observación de fenómenos que transcurren de forma rápida.

Además, tiene otras ventajas más transversales como fomentar la motivación por parte de los alumnos, mejorar las habilidades sociales y de comunicación y abrir las puertas a una gran variedad de conocimiento. Se espera que el alumnado de hoy en día desarrolle ciertas cualidades como el pensamiento crítico, habilidades comunicativas, capacidad para resolver problemas y la creatividad, mediante el uso de las TIC (Qurat-ul-Ain et al., 2019).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el uso de herramientas TIC por sí solas en el aula, no conllevará una mejora automática en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Éstas deben tener un enfoque pedagógico y tener un propósito claro, de lo contrario, pueden tener un efecto negativo (Gil et al., 2015). Para que el alumnado pueda alcanzar un aprendizaje significativo mediante el uso de herramientas TIC, en este caso, el teléfono móvil, es necesario que las prácticas experimentales tengan unos objetivos bien definidos de acuerdo a unas estrategias pedagógicas.

A lo largo de este trabajo se presentan una serie de actividades prácticas diseñadas para que el alumnado pueda realizarlas a través de su teléfono móvil y con recursos de uso cotidiano. Las actividades prácticas propuestas se encuadrarán en la asignatura de Tecnología para el curso de 4º de la ESO, y estarán centradas en los contenidos de fluidos y presiones.

El trabajo tiene como objetivo principal hacer más atractivo el aprendizaje del alumnado a través de nuevas metodologías basadas en herramientas TIC, como son el teléfono móvil y las redes sociales, que tanto usan y atraen a los jóvenes, para el desarrollo de experimentaciones prácticas.

Como objetivos secundarios se establecen los siguientes:

- Incorporar las redes sociales como herramienta didáctica, en particular TikTok.
- Proporcionar a otros profesores ejemplos de prácticas experimentales a través del teléfono móvil.
- Afianzar los contenidos y desarrollar las competencias básicas relativas a las actividades prácticas.
- Facilitar al profesorado la introducción de las herramientas TIC a sus programas didácticos.
- Fomentar la autonomía y el interés del alumnado en materias STEM.

El aprendizaje práctico es especialmente importante para las materias STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), a partir del cual el alumnado puede afianzar y comprender con mayor facilidad los contenidos teóricos. Sin embargo, el uso de metodologías didácticas tradicionales puede ocasionar una falta de interés en este tipo de asignaturas. Para hacer las prácticas experimentales más atractivas y para fomentar el interés y la motivación de los alumnos, se grabarán una serie de videos en una de las redes sociales que los jóvenes más utilizan: TikTok, que les servirán de guía para la realización de las prácticas. De esta forma, se pretende incorporar una red social como herramienta educativa.

TikTok en el aula no tiene por qué ser una distracción que se prohíba cuando en realidad puede ser una herramienta útil para ayudar a llegar a los estudiantes e interactuar con ellos en un nivel más profundo y significativo, y puede llegar a ser una poderosa herramienta para fomentar la creatividad (Luke, 2021).

Según una investigación desarrollada por Ferstephanie & Pratiwi ha demostrado que la implementación de TikTok es una herramienta eficaz para desarrollar la motivación de los estudiantes en la capacidad de hablar. TikTok hizo que los estudiantes disfrutaran del aprendizaje, especialmente al motivarlos a desarrollar su capacidad comunicativa (Ferstephanie & Pratiwi, 2021).

En el estudio desarrollado por Escamilla-Fajardo et al., (2021) se introduce TikTok como una herramienta de aprendizaje en cursos de expresión corporal debido a su elevado potencial educativo ya que TikTok se adapta muy bien al contenido expresivo y creativo del curso a través de la música y el movimiento (Escamilla-Fajardo et al., 2021).

Hay multitud de profesores que ya han incorporado TikTok a sus clases, como Alberto Busto, que sube vídeos sobre contenidos relacionados con Lengua y Literatura a través de su canal Blogdelengua; y Francisco Pajuelo, que sube videos de historia disfrazado de personajes históricos aportando un toque de humor (Jiménez, 2021).

Además de la inclusión de las redes sociales como herramienta educativa, el teléfono móvil también nos puede proporcionar muchas otras herramientas. En el área de la asignatura que nos ocupa, Tecnología, una de estas herramientas puede ser la aplicación Phyphox, la cual se puede instalar en los dispositivos móviles de forma gratuita. Gracias a aplicaciones como Phyphox se pueden realizar una gran diversidad de experimentos prácticos utilizando un teléfono móvil en entornos informales, sin la necesidad de disponer de un taller o laboratorio. A través de esta aplicación, el alumnado usará sus teléfonos móviles para tomar distintas mediciones. Concretamente, en las actividades prácticas desarrolladas tendrán que hacer uso del barómetro para medir la presión en función de distintos parámetros.

Las prácticas propuestas se basan en la tendencia BYOD (Bring your own device), de forma que el alumnado use sus teléfonos inteligentes para la realización de las actividades prácticas.

La propuesta desarrollada en este trabajo se justifica por la necesidad de:

- Introducir pequeñas píldoras de innovación educativa con el objetivo de transformar poco a poco la metodología de enseñanza tradicional.
- Dar una vuelta de tuerca a las prácticas de laboratorio habituales incorporando herramientas pedagógicas, como pueden ser los teléfonos móviles, que posibiliten realizarlas en entornos informales fuera del centro educativo.
- Trabajar las competencias clave, especialmente la de aprender a aprender, la digital, y la competencia matemática y en ciencia y tecnología.
- Fomentar el interés hacia las materias STEM, a través de un aprendizaje práctico basado en el uso del teléfono móvil y de las redes sociales.

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma:

En el apartado 2 se hará una revisión del uso que tienen en la actualidad las nuevas tecnologías en el aula. También se encontrará la influencia que tienen las redes sociales en los adolescentes, y cómo estas redes sociales se pueden convertir en una herramienta educativa para los estudiantes. En concreto, se relacionará con TikTok, una de las redes sociales que más utilizan los adolescentes, pudiendo proporcionar su uso una fuente de creatividad y motivación extra para los estudiantes.

A continuación, en el apartado 3 se indicará cómo se puede utilizar el teléfono móvil para la realización de actividades prácticas en materias científico-tecnológicas. Para ello, se revisarán los principales sensores que están

presentes en los teléfonos móviles, así como su función. Normalmente, no se conoce su existencia y el gran potencial que tienen a la hora de realizar pequeños experimentos físicos y tecnológicos.

Sin embargo, para la realización de los experimentos a través de los sensores que poseen los teléfonos móviles, es necesario una aplicación que registre los datos. Por ello, también se expondrán las características de *Phyphox*, la aplicación utilizada durante el presente trabajo.

En el apartado 4, se establecerá la relación de la propuesta desarrollada en este trabajo con el currículo, así como con las competencias clave que se trabajarán.

Seguidamente, en el apartado 5, se encontrará desarrollada la teoría fundamental relacionada con los fluidos y las presiones que se aplicará en las actividades prácticas. Más adelante se encontrarán las actividades prácticas propuestas para que los alumnos las realicen con sus dispositivos móviles. El sensor que tendrán que utilizar para llevar a cabo todas ellas es el barómetro, para la medición de la presión en función de diferentes parámetros. En este apartado se desarrollará la metodología que el alumnado tendrá que seguir para la realización de las prácticas y los principales resultados obtenidos tras el análisis de los datos. También se incluye una rúbrica de evaluación de las actividades prácticas.

Finalmente, se podrán encontrar los apartados 6 y 7 referentes a las líneas futuras de trabajo y las conclusiones extraídas durante la realización de este trabajo.

2. USO DE HERRAMIENTAS TIC EN EL AULA

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en los hogares españoles es un hecho, el cual ha experimentado grandes cambios en los últimos años. En la ilustración 1 se puede ver la evolución en el equipamiento TIC en los hogares españoles (INE. Instituto Nacional de Estadística, 2021):

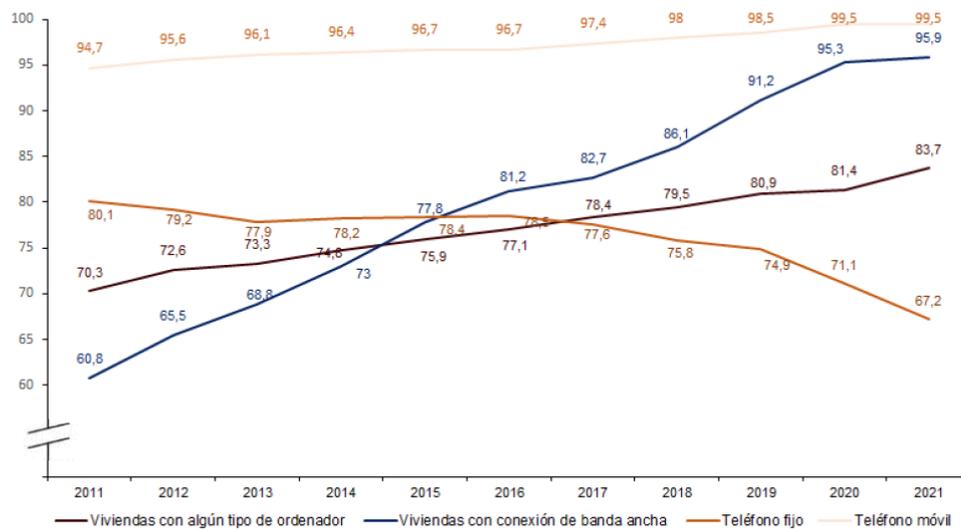


Ilustración 1. Evolución de las TIC en los hogares españoles. Fuente: INE

Analizando estos datos, se puede decir que la implantación de las TIC en los hogares es bastante alta, y cada año es superior al anterior (exceptuando el teléfono fijo).

Según la Encuesta sobre *Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares* del INE, el uso de las TIC en menores (de 10 a 15 años) también está muy extendido. Comparando los datos con los del año anterior (2020) se ha incrementado el uso de ordenadores (95,1% frente a 91,5%) y de Internet (97,5% frente al 94,5%), mientras que el uso del teléfono móvil se reduce ligeramente (68,7% frente al 69,5%), tal y como representa la ilustración 2.

	Usuarios de ordenador en los últimos tres meses	Usuarios de internet en los últimos tres meses	Disposición de móvil en los últimos tres meses
TOTAL	95,1	97,5	68,7
Por sexo			
Hombres	94,5	97,4	65,5
Mujeres	95,8	97,6	72,2
Por edad			
10 años	89,7	93,1	21,6
11 años	94,5	97,2	44,7
12 años	95,0	97,1	67,5
13 años	96,4	98,6	85,7
14 años	96,8	99,0	93,5
15 años	97,9	99,5	96,3

Ilustración 2. Uso de las TIC en menores de 15 años. Fuente: INE

Se puede apreciar que, por género, las mujeres hacen un uso de las TIC ligeramente superior a los hombres, mientras que, por edad, es a partir de los 13 años cuando el uso del teléfono móvil experimenta un mayor incremento.

En lo que respecta al ámbito educativo, en los últimos años las pantallas y las TIC se han ido convirtiendo en un recurso de gran utilidad. Especial relevancia tuvo el uso de estas tecnologías digitales durante la pandemia de COVID-19. Gracias a estas nuevas herramientas educativas, se pudieron sustituir las clases presenciales por clases virtuales, pudiendo continuar, sin gran dificultad en la mayoría de los casos, el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se puede decir que el confinamiento ha supuesto un punto de inflexión a la hora de incorporar las herramientas TIC en el aula. Según un estudio de GAD3 y Empantallados, sobre el impacto de las pantallas en la vida familiar, la mayoría de los adolescentes como sus familias preferirían utilizar como material escolar dispositivos electrónicos o una combinación de los mismos junto con los libros de texto, descartando la opción tradicional de estudiar únicamente a través de libros, tal y como representa la ilustración 3 (Empantallados y GAD3, 2021).

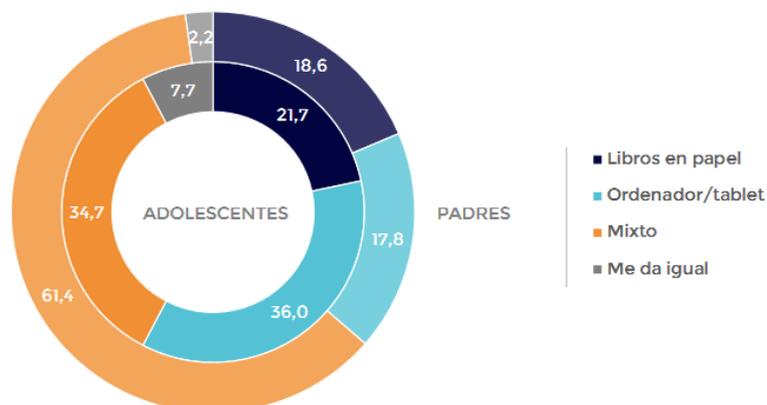


Ilustración 3. Preferencias del uso de material escolar. Fuente: Empantallados y GAD3

Las respuestas dadas por los alumnos y los padres encuestados, concluyen que la experiencia del “e-learning” llevada a cabo durante la pandemia, les ha abierto los ojos hacia el uso de las TIC como herramientas didácticas, de forma que estos nuevos recursos atraigan a los estudiantes, complementen el proceso educativo y alcancen aprendizajes más significativos.

A pesar de que se ha invertido en nuevas tecnologías en los centros docentes, esta disposición no está ligada a un mayor uso por una razón de gran peso: la formación docente en el uso de TIC. Esta formación, además de ir acompañada con la práctica, supone un gran cambio como es la adaptación del currículo (Bartolomé Pérez, 2018). Sin embargo, en los últimos años se está produciendo un relevo generacional entre los docentes, teniendo los nuevos profesores una mayor experiencia en el uso de herramientas tecnológicas y digitales.

En el modelo educativo Nórdico, el espacio educativo del aula se compone de un ensamblaje de elementos, que se han ido adaptando a lo largo de los años. Uno de estos elementos son los teléfonos móviles. Además del alumnado, los docentes, mesas, sillas, pizarras, proyectores, bolígrafos y ordenadores, los teléfonos inteligentes están presentes de manera constante. La presencia de teléfonos en el aula es especialmente activa ya que pueden prestar infinidad de usos en el ámbito educativo. Gran parte de las tareas escolares del modelo Nórdico se realizan a través de teléfonos y diferentes aplicaciones que han establecido una constante presencia en el aula. Los profesores pueden crear sus propios contenidos, o pedir al alumnado realizar diversas actividades en plataformas digitales. Esta metodología se ha convertido en una forma popular y práctica de trabajar y que supone una gran ventaja medioambiental: disminuir el desperdicio de papel (Paakkari et al., 2019).

A pesar de que el currículo establece que *“la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las tecnologías de la información y comunicación y la educación en valores se trabajarán en todas las materias sin perjuicio de su tratamiento específico en alguna de ellas”*, no menciona nada acerca del uso de los teléfonos móviles como herramienta didáctica.

Más allá de los documentos específicos de los centros educativos, como el Reglamento de Régimen Interno, donde se establece si se permite o no el uso de teléfono móviles y sus condiciones, no existe una legislación que regule el uso de estos dispositivos en el aula y que ofrezca una guía tanto a los alumnos como a los docentes sobre cómo trabajar a través de los dispositivos móviles (Bartolomé Pérez, 2018). Sin embargo, al poder utilizarse los teléfonos móviles fuera del aula como herramientas docentes, su uso quedaría fuera de los límites de estas reglamentaciones.

La UNESCO ha desarrollado un programa para el aprendizaje móvil (mobile learning) que analiza diferentes métodos a través de las TIC para mejorar la

educación. Alguno de los beneficios que proporciona el uso de aprendizaje móvil son los siguientes (Bartolomé Pérez, 2018):

- Disposición de dispositivos: hace años, una pequeña parte de la población podía permitirse dispositivos electrónicos, por lo que su acceso estaba muy limitado. Sin embargo, en la actualidad, gracias a los teléfonos móviles la mayoría de la sociedad tiene acceso a las TIC.
- Educación personalizada: a través de los teléfonos móviles se pueden personalizar las actividades de los alumnos, tanto en la dificultad como en la forma en la que se le presenta, de manera que el proceso de aprendizaje-enseñanza se amolde a sus intereses. Este beneficio también se puede producir a través de los ordenadores, pero a diferencia de los móviles no son tan fáciles de llevar de un lado a otro y tienen un coste superior.
- Disponibilidad: los adolescentes suelen llevar consigo su teléfono móvil gran parte del tiempo, por lo que el aprendizaje se puede obtener en cualquier sitio y en cualquier momento. Este es uno de los motivos por el que los encargados de desarrollar aplicaciones educativas permiten seleccionar la duración de las tareas en un amplio rango de tiempo.
- Aprovechamiento del tiempo en el aula: los teléfonos móviles pueden ayudar a los profesores a realizar un uso más eficiente del tiempo empleado con los alumnos según las investigaciones de la UNESCO. De esta forma, el alumnado puede realizar fuera de clase actividades que no requieran tan activamente la presencia del profesor, como ver vídeos o leer información, mientras que el tiempo dedicado en el aula se dedica a aplicar, desarrollar y afianzar los conocimientos trabajados fuera de clase. Así, se combina la metodología didáctica de Clase Invertida con el uso de las TIC.
- Aprendizaje en lugares de interés: gracias a los dispositivos móviles y a las tecnologías de realidad aumentada, las aulas formales se pueden “trasladar” a los lugares propios de los contenidos que se están estudiando. De esta forma, los alumnos pueden viajar virtualmente a ciudades, museos e infinidad de localizaciones en las que el alumnado puede relacionar directamente los conocimientos aprendidos con los que está viendo con sus ojos.
- Apoyo al alumnado con necesidades educativas especiales (ACNEE): Los teléfonos móviles han contribuido a la integración de estos alumnos a través de las transcripciones por voz, del ajuste del tamaño de letra y otras aplicaciones. Estas aplicaciones móviles pueden ayudar significativamente a mejorar la educación de alumnos con dificultades de aprendizaje.
- Enlace entre la educación formal e informal: mediante el uso de los dispositivos móviles, el alumnado puede tener acceso a materiales y recursos que ayudan a practicar, complementar y afianzar los

conocimientos estudiados en el aula en un entorno informal, como es el caso de la presente propuesta didáctica.

2.1. INFLUENCIA DE LAS REDES SOCIALES. TIKTOK

El teléfono móvil y las redes sociales se han convertido en algo primordial para los jóvenes adolescentes. El móvil es el medio que les da acceso a un mundo digital y a través de las redes sociales se mantienen en contacto con una vida de carácter social paralela a la que tienen en la realidad. El uso de los dispositivos móviles, de internet y de las redes sociales ha conllevado un considerable cambio en la forma en la que se relacionan las personas, y especialmente los adolescentes.

Las redes sociales son la segunda actividad digital para los jóvenes entre 13 y 17 años, únicamente por detrás de las aplicaciones de mensajería instantánea tal y como representa la ilustración 4. En España, los adolescentes dedican en torno a 1,5 horas diarias a las redes social, un poco inferior al promedio de 2 horas a nivel global (Live Panel, 2020).



Ilustración 4. Principales actividades digitales con las que los jóvenes pasan el tiempo. Fuente: Live panel

Las redes sociales se pueden definir como servicios web que permiten a los usuarios comunicarse con otros usuarios, compartir información y en definitiva mantenerse en contacto (Varona Fernández & Hermosa Peña, 2020).

La adolescencia es una etapa muy significativa en el desarrollo de cada persona, que condiciona las características físicas y psicológicas de los alumnos de esta etapa, las relaciones profesor – alumno y las que establecen los alumnos entre sí. Las posibilidades intelectuales de estos estudiantes cambian de forma cualitativa a lo largo de la etapa. El desarrollo de su capacidad de razonamiento les permitirá analizar y resolver problemas de tipo lógico-formal, abordar el aprendizaje de unos contenidos de carácter abstracto y, afrontar situaciones gradualmente más complejas. Es también el momento en el que el alumno completa su proceso de socialización.

En la actualidad vivimos en una era completamente digitalizada, y de ahí la necesidad de que el alumnado desarrolle completamente la competencia digital. Este hecho no supone grandes dificultades, ya que al alumnado de hoy en día se les considera nativos digitales.

Estos nativos digitales, poseen una mayor capacidad para la toma de decisiones en menor tiempo. El uso de las redes sociales puede ser una forma para que los adolescentes superen diferentes problemas como la timidez, el aislamiento o la fobia social. Por el contrario, un mal uso de las redes sociales puede provocar a los adolescentes problemas psicológicos y sociales. Los principales problemas que puede acarrear un uso inadecuado de las redes sociales son los siguientes (Varona Fernández & Hermosa Peña, 2020):

- Problemas de privacidad o suplantación de identidad.
- Ciberbullying.
- Influencia en la violencia de género.
- Problemas psicológicos, depresión, hiperactividad, insomnio, ansiedad, estrés y abuso de sustancias.

Los adolescentes comienzan a acceder a las redes sociales cada vez a una edad más temprana. Casi la mitad de los adolescentes de 12 años tienen una cuenta en alguna red social, incrementándose en los mayores de 15 años hasta el 90%. Por género, los chicos tienden a jugar en plataformas online con otros jugadores mientras que las chicas tienden a usar más las redes sociales (Tejada Garitano et al., 2019). Además, el uso que dan las chicas a las redes sociales se basa en subir contenidos y esperar un feedback en forma de comentarios y likes. Las chicas presentan una mayor cantidad de consecuencias emocionales negativas que los chicos (Varona Fernández & Hermosa Peña, 2020).

Sin embargo, es necesario abordar el uso de las tecnologías y las redes sociales desde el punto de vista de las oportunidades que pueden ofrecer de cara al futuro del alumnado, por ello es preciso conocer la influencia y el impacto real que tienen en la vida de los adolescentes (Del Barrio Fernández & Ruiz Fernández, 2016).

Según diferentes estudios, el uso de internet estimula una gran parte de regiones cerebrales, tiene efectos positivos sobre la memoria, permite atender a varios estímulos a la vez y mejora la capacidad de aprendizaje. Además, el uso de las redes sociales que permiten estar en contacto con personas de otros lugares, posibilitan la ampliación de conocimiento de diversos ámbitos (Varona Fernández & Hermosa Peña, 2020).

El número de usuarios de las diferentes redes sociales ha ido creciendo de forma exponencial en los últimos años. La mayoría de estos usuarios acceden a ellas principalmente a través de los teléfonos móviles, y en menor medida a través de ordenadores y tablets (Tejada Garitano et al., 2019).

Los adolescentes entre 13 y 17 años eligen Tiktok como la red social que más usan a diario a nivel global, mientras que, a partir de los 18 años, Instagram pasa ser la red social que más frecuentan (Ruiz de Gauna, 2021), tal y como se puede ver en la ilustración 5:

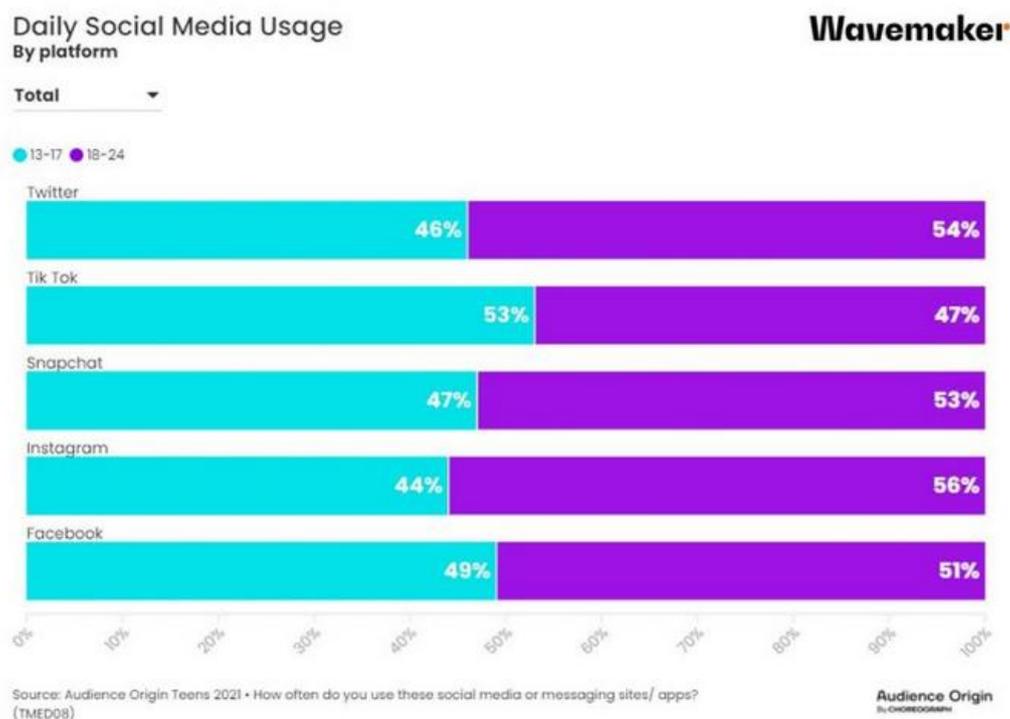
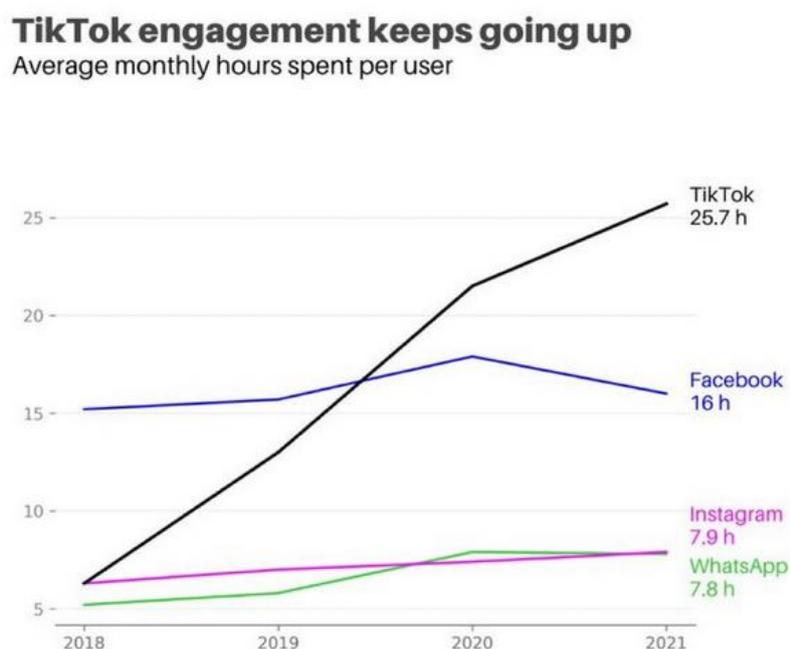


Ilustración 5. Redes sociales que más usan los jóvenes entre 13 y 17 años. Fuente: Wavemaker

TikTok es una red social creada en 2017 de origen chino y usada para compartir videos cortos (desde 1 segundo hasta 10 minutos) con otros usuarios sobre diferentes ámbitos, como los bailes, el humor, o como en el presente caso sobre la educación. La red social se caracteriza por los siguientes aspectos (Wikipedia, s.f.):

- Los videos se pueden editar con filtros, variando su velocidad y poniendo música de fondo.
- A través de la inteligencia artificial, presenta recomendaciones de video a los usuarios.
- Permite reaccionar a los videos de otros usuarios.
- Puede almacenar videos antes de que sean subidos a la plataforma.
- Permite configurar diferentes aspectos de seguridad de las cuentas.
- Es posible retransmitir videos en directo (si el usuario supera los 1000 seguidores y es mayor de 16 años).
- Tiene una función de mensajería instantánea.

TikTok se ha convertido en una de las redes sociales más usadas, con un crecimiento de hasta un 325% de crecimiento año tras año. TikTok se ha posicionado entre los 5 primeros puestos en lo relativo a tiempo dedicado por cada usuario y su promedio de tiempo dedicado mensualmente por usuario creció más rápido que casi todas las demás aplicaciones analizadas con casi 26 horas al mes, como representa la ilustración 6. TikTok está en camino de alcanzar los 1.200 millones usuarios activos (App Annie, 2021).



*Ilustración 6. Media del tiempo dedicado mensualmente en diferentes redes sociales.
Fuente: App Annie*

Debido a la gran popularidad que está ganando TikTok entre los adolescentes, se propone usarlo como herramienta educativa, con el objetivo de motivar al alumnado, captar su interés y fomentar un uso adecuado de las redes sociales.

El mayor beneficio que puede tener el ámbito educativo de TikTok es el potencial del aprendizaje experimental que fomenta. El modelo de enseñanza

que adoptó la escuela moderna, diferenció y separó las enseñanzas teóricas de las prácticas, distanciando por tanto el saber del hacer. El modelo experimental de TikTok en la educación lleva implícito el “aprender haciendo” lo que significa que “hacer es pensar” (Tobeña, 2020).

TikTok también puede ser una excelente manera de involucrar, recompensar y entretener al alumnado dentro y fuera del aula. También puede usarse como una herramienta para que el profesorado se conecte entre sí y compartan experiencias, consejos y trucos.

Puede usarse en el aula de la siguiente forma (Luke, 2021):

- Crear una plataforma para todo el centro:

Al crear un grupo en toda la escuela, se anima a los estudiantes a participar en la comunidad educativa. Los alumnos pueden crear videos sobre próximos eventos deportivos, teatros, ferias de ciencias y cualquier otro evento que se celebre en el centro. Esto no solo promueve los eventos, sino que sirve como escenario para mostrar, obtener y compartir ideas, a la vez que se involucra al alumnado y se fomenta su creatividad.

- Exponer un proyecto:

El uso de TikTok para crear un proyecto final permite a los estudiantes mostrar en qué han estado trabajando, ya sea individualmente o en grupo.

- Explicar contenidos:

Los profesores pueden usar TikTok para crear vídeos cortos sobre temas específicos, convirtiéndose en una herramienta especialmente útil para explicar conceptos. Subir los vídeos a la plataforma no solo significa un vídeo breve y directo, sino que los alumnos los pueden ver varias veces para entenderlo.

Estos vídeos también sirven para resaltar los puntos clave de una lección. Los alumnos no necesitan distraerse tomando apuntes cuando saben que estos vídeos estarán disponibles después, lo que les permite concentrarse más en el momento para que las ideas se asimilen de manera más consciente.

- Afianzar contenidos:

Tras la explicación de unos contenidos, se puede proponer a los estudiantes crear unos vídeos que resuman los puntos clave aprendidos sobre un tema. Esto ayuda a los estudiantes a condensar y simplificar sus pensamientos, haciendo que la lección sea fácil de recordar. Al tratarse de una red social, los videos se pueden compartir, por lo que otros estudiantes pueden aprender del resto de vídeos de sus compañeros.

- Comparar y contrastar ideas:

Al usar TikTok en el aula, los alumnos pueden disfrutar con la aplicación mientras aprenden. Al explicar un tema, se puede proponer que los estudiantes creen vídeos comparando y contrastando los puntos tratados. Esto puede dar lugar a preguntas que les ayuden a explorar más y asegurarse que comprenden lo que se les está enseñando.

Utilizar TikTok como una herramienta pedagógica puede servir como inspiración a otros profesores, y a los propios alumnos que pueden ver a partir de estos pequeños videos cómo es posible convertir unos conocimientos en principio aburridos en unos que les parezcan más atractivos.

3. EL TELÉFONO COMO HERRAMIENTA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS

El teléfono móvil puede convertirse en una herramienta muy adecuada para la realización de actividades prácticas, especialmente para materias de la rama científico-tecnológica.

Resulta interesante la incorporación del teléfono móvil en actividades prácticas de este tipo de materias por la gran cantidad de sensores que los teléfonos poseen y que gracias a aplicaciones fácilmente descargables se pueden acceder a ellos para la toma de mediciones.

Los sensores de los teléfonos inteligentes pueden ser muy útiles para la realización de experimentaciones prácticas. Estas actividades prácticas contribuyen a una mayor motivación por parte del alumnado a la vez que el aprendizaje se produce desde un enfoque novedoso, permitiendo llevar un “laboratorio móvil” a cualquier lado (Gil et al., 2015). De esta forma se pueden ampliar las horas dedicadas a las actividades prácticas fuera del centro, ya que cualquier entorno se puede convertir en un “laboratorio”.

Además, hay multitud de experiencias que no se pueden desarrollar en un laboratorio de un centro docente y que requieren de espacios con una serie de características que posibiliten su desarrollo. Muchos de estos espacios suelen ser entornos cotidianos de los alumnos.

3.1. SENSORES DEL DISPOSITIVO MÓVIL

Los teléfonos inteligentes son utilizados por los jóvenes como una de sus principales fuentes para obtener información, para entretenerse y para comunicarse con otras personas. Sin embargo, los teléfonos móviles pueden ser utilizados como herramientas educativas mediante el uso de algunos de los sensores que poseen. Los principales sensores que se pueden encontrar en los teléfonos inteligentes son los siguientes (Ramírez Castro, 2019):

- Barómetro

El barómetro es el sensor que se va utilizar en las actividades prácticas. Es importante destacar que no todos los teléfonos poseen este sensor, siendo habitual en los teléfonos de gama alta. La función del barómetro es la de medir la presión ambiental del aire. Gracias a esta funcionalidad podemos conocer la altura a la que nos encontramos mediante las mediciones que realiza el teléfono inteligente.

El barómetro consta de una cavidad cerrada de pequeño tamaño y llena de un gas. En una parte de esta cavidad existe una membrana que integra unas resistencias en su interior. Al variar la presión, la membrana modifica su forma

produciendo cambios en su resistividad. Estos cambios en las resistencias se traducen en cambios de presión atmosférica.

- Micrófono

El micrófono integrado en el teléfono móvil detecta y mide la intensidad de las ondas sonoras, registrando los niveles de sonidos y ruidos de una forma precisa.

Los micrófonos usados en los teléfonos móviles están formados por pequeños condensadores de placas. El sonido, en forma de presión, varía la distancia que hay entre las placas, cambiando por tanto el valor de la capacitancia y modificando el valor de la tensión.

- Cámara

La cámara fotográfica posiblemente sea una de las herramientas más utilizadas en los dispositivos móviles. Mediante la lente de la cámara y la luz que pasa a través de la misma, es posible obtener imágenes de nuestro entorno. Con el avance de la tecnología, los teléfonos móviles tienen cada vez un mayor número de cámaras (3 o 4) más sofisticadas que son capaces de hacer unas fotografías maravillosas.

Los sensores de las cámaras de fotos, además de recopilar los colores visibles del espectro electromagnético, también lo hacen de parte del espectro infrarrojo y del ultravioleta, pudiendo usar los teléfonos para detectar radiación gamma.

- Sensor de luz

El sensor de luz ambiental detecta la intensidad de luz que hay en el ambiente donde se está utilizando el teléfono móvil a través de un fotodiodo. El fotodiodo tiene como función medir la cantidad de luz que recibe en la zona visible y del infrarrojo. Es el que permite regular el brillo de la pantalla del teléfono de manera automática en función de la cantidad de luminosidad que detecta.

La mayoría de los teléfonos móviles tienen este sensor, y normalmente se localiza en su parte superior. Se compone de un fotodiodo que integra los sensores de luz y de proximidad (con el objetivo de no tener que repetir los fotodiodos en un mismo dispositivo).

- Sensor de humedad

El sensor de humedad no todos los teléfonos móviles lo poseen. A través de este sensor, el teléfono es capaz de medir la humedad del ambiente que lo rodea.

- Termómetro

Los teléfonos móviles tienen integrado un termómetro que mide la temperatura del dispositivo y de la batería, detectando si algún componente se sobrecalienta y apagándose como medida de protección.

Además, existen algunos modelos de teléfonos móviles que poseen una cámara térmica siendo, por tanto, capaces de medir la temperatura del ambiente exterior.

- Acelerómetro

El acelerómetro es un componente de tipo mecánico, compuesto por MEMS (Sistemas microelectromecánicos) cuya función es que el teléfono móvil conozca la orientación en la que está situado, siendo capaz de reconocer cuando está colocado en horizontal, en vertical y boca abajo.

El acelerómetro está compuesto por una parte móvil, cuyo movimiento depende de la aceleración aplicada, y por una parte fija que relaciona ese movimiento con un voltaje para establecer su velocidad y orientación. Lo que hay en realidad son tres acelerómetros, cada uno midiendo en las tres direcciones (X, Y, Z), igual que para el giróscopo o el magnetómetro, al ser las tres magnitudes vectoriales, como se puede ver en la ilustración 7.

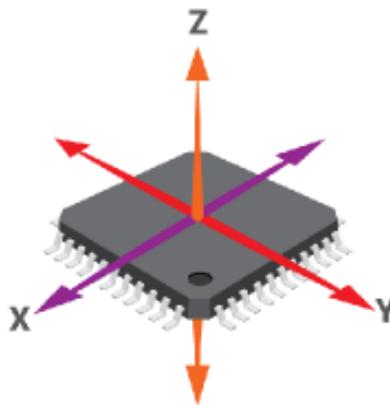


Ilustración 7. Ejes de dimensiones en las que el acelerómetro toma medidas. Fuente: Diwo

- Giroscopio

El giroscopio es un sensor cuya función es complementar la información que proporciona el acelerómetro sobre la orientación del teléfono inteligente para obtener una información más precisa. Este sensor está destinado a medir la rotación del móvil.

Al igual que el acelerómetro, el giróscopo también está compuesto por MEMS, integrado por pequeños brazos en vibración, un brazo de detección y un estator

central fijo al cual se conectan los brazos. Los cambios detectados en los sensores del giroscopio producidos por la rotación se traducen en impulsos eléctricos.

- Sensor capacitivo

Es el sensor en el que se basan las pantallas táctiles de los teléfonos inteligentes. Las pantallas están integradas por un conductor por donde pasa corriente de manera continua. Al tocar la pantalla con el dedo, se crea una distorsión electrostática a partir de la cual el sensor detecta el punto donde estamos tocando.

- GPS

El GPS (Sistema de Posicionamiento Global) consiste en la transmisión de unas señales por parte de satélites de GPS a unos receptores en la Tierra para determinar su posición. La posición es triangulada, es decir, se usan los ángulos de intersección de tres satélites para ubicar la posición. Además de las señales emitidas por los satélites, la información se complementa por las torres de telefonía móvil y las redes wifi.

- Lector de huella dactilar

El lector de huella dactilar está integrado por una serie de sensores capacitivos (al igual que los usados en las pantallas táctiles del teléfono) que son capaces de reconocer las huellas dactilares de los usuarios y registrarlas para posteriores desbloques. Es usado como un método biométrico de seguridad y protección del dispositivo.

- Lector de iris

El lector de iris es otro método de desbloqueo biométrico del teléfono móvil, cuyo lector lee, reconoce y almacena los patrones del iris del usuario mediante una fotografía de alta resolución que utiliza luz infrarroja.

- Sensor Hall o magnetómetro

El sensor Hall o magnetómetro es capaz de detectar y medir campos magnéticos. El principal uso que tiene en el teléfono móvil es a través de la brújula, que detecta el polo norte magnético de la Tierra, y por tanto el norte geográfico.

Si pasa corriente por el sensor magnético y se le acerca un campo magnético de forma perpendicular, en el sensor se produce una tensión como proporcional a la intensidad de corriente y de la fuerza magnética.

- Sensor de proximidad

El sensor de proximidad es capaz de detectar la presencia de un objeto sin la necesidad de tocar físicamente el teléfono hasta con una distancia de 5 cm aproximadamente. Este sensor detecta si hay variaciones entre el haz infrarrojo que emite y el que recibe

Es el que hace que la pantalla del móvil se desconecte cuando nos lo acercamos para hablar por teléfono, permitiendo de esta forma un ahorro de energía y evitando que accedamos a alguna aplicación e interaccionemos de forma involuntaria mientras hablamos por teléfono.

3.2. APLICACIÓN DE USO DE SENSORES: PHYPHOX

En la actualidad existen diversas aplicaciones que permiten el acceso a los sensores de los dispositivos móviles, siendo las más reconocidas Phyphox y PhysicsToolbox. Ambas aplicaciones son gratuitas y accesibles tanto para dispositivos Android como iOS, y se pueden descargar en los siguientes enlaces:

- Phyphox:
https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox&hl=es
- PhysicsToolbox:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chrystianvieyra.physicstoolboxsuite&hl=es_419

En las actividades prácticas que se desarrollan en el presente trabajo, se propone Phyphox como la aplicación a utilizar para acceder al barómetro del teléfono móvil.

Phyphox es una aplicación desarrollada en el año 2016, y su nombre proviene de los acrónimos *Physical Phone Experiments*. Se trata de una aplicación gratis, libre de publicidad y que está disponible tanto para sistemas Android como iOS. En ambos sistemas la interfaz y la funcionalidad son similares, con la finalidad de que el profesor no tuviese que diferenciar entre los alumnos por los sistemas que tuviesen en sus dispositivos (Staacks et al., 2018).

Las principales características de Phyphox son (Phyphox, s.f.):

- Permite el uso de los sensores del dispositivo móvil para la realización de experimentos.
- Posee una biblioteca de experimentos definidos y permite incluir nuevos experimentos a la misma.
- Posibilita controlar en remoto el dispositivo móvil desde otro móvil o desde el ordenador.

- Permite exportar los datos registrados en diferentes formatos para ser analizados posteriormente.

Estas dos últimas características son muy importantes para el desarrollo de las prácticas. Por un lado, el acceso remoto nos permite controlar remotamente, de forma que se puede observar los datos del experimento en tiempo real desde un segundo dispositivo. Así, se evita un gran problema, ya que el teléfono inteligente en sí es inaccesible al ser parte del montaje experimental. Si no se tuviese acceso remoto el alumnado tendría que realizar el experimento a ciegas y solamente podrían ver los datos al final. Por otro lado, al poder exportar los datos, los alumnos se pueden centrar en la realización de la práctica, sin tener que estar apuntando los valores registrados continuamente (Staacks et al., 2018).

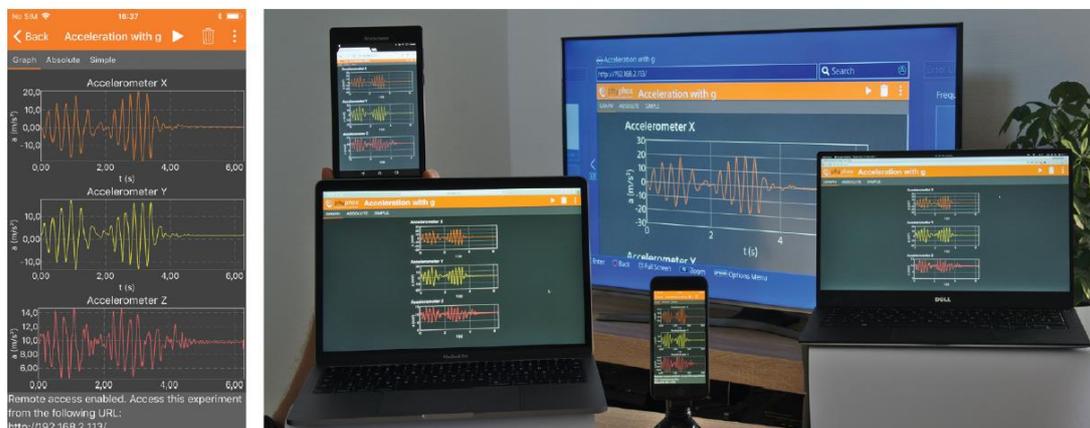


Ilustración 8. Acceso remoto en diferentes dispositivos que integra la aplicación Phyphox. Fuente: Staacks et al.

Phyphox presenta una interfaz muy sencilla y amigable, que se divide en las siguientes secciones:

- Sensores
 - Aceleración (sin g): obtiene datos de la aceleración sin tener en cuenta la aceleración gravitatoria.
 - Aceleración (con g): obtiene datos de la aceleración teniendo en cuenta la aceleración gravitatoria.
 - Giroscopio: obtiene datos de la velocidad de rotación.
 - Luz: obtiene datos de la intensidad lumínica.
 - Magnetómetro: obtiene datos de campo magnético.
 - Presión: obtiene datos del barómetro.
 - Ubicación (GPS): obtiene datos de la posición de la navegación por satélite.



Ilustración 9. Interfaz de Phyphox: Sensores

- Acústica
 - Amplitud de audio: obtiene la amplitud de los sonidos
 - Autocorrelación de audio: mide la frecuencia de un solo tono.
 - Efecto Doppler: detecta pequeños cambios de frecuencia del efecto Doppler.
 - Espectro de audio: muestra el espectro de frecuencia de una señal de audio.
 - Generador de tonos: genera un tono a una frecuencia específica.
 - Historial de frecuencia: mide el cambio de frecuencia a lo largo del tiempo para un solo tono.
 - Sónar: mide distancias a través de ecos y la velocidad del sonido.
 - Visualizador de audio: muestra datos de audio grabados.



Ilustración 10. Interfaz de Phyphox: Acústica

- Herramientas
 - Espectro magnético: muestra el espectro de frecuencia de datos del magnetómetro.
 - Espectro de aceleración: muestra el espectro de frecuencia de datos del acelerómetro.
 - Inclinación: mide el ángulo de inclinación del teléfono
 - Regla magnética: usa una serie de imágenes para medir la distancia, la velocidad y la aceleración del teléfono.



Ilustración 11. Interfaz de Phyphox: Herramientas

- Mecánica
 - Aceleración centrípeta: visualiza la aceleración centrípeta en función de la velocidad angular.
 - Colisión inelástica: determina la energía perdida durante colisiones inelásticas de una pelota que rebota.
 - Péndulo: determina la constante de gravedad utilizando el teléfono como un péndulo.
 - Resorte: analiza la frecuencia y periodo de un sistema mecánico de resorte.
 - Rodar: al colocar el teléfono móvil en un tubo determina su velocidad.

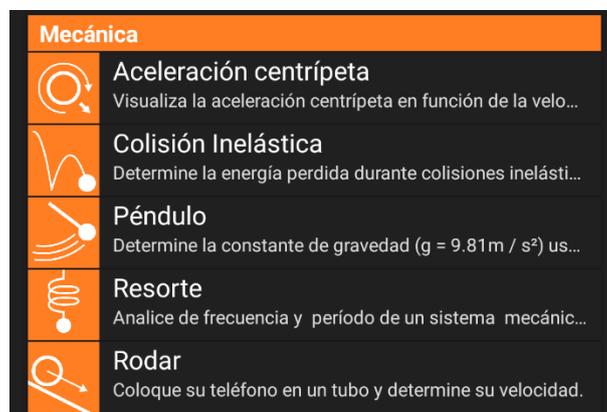


Ilustración 12. Interfaz de Phyphox: Mecánica

- Temporizadores
 - Cronómetro acústico: obtiene el tiempo entre dos eventos acústicos.
 - Cronómetro de movimiento: obtiene el tiempo entre dos eventos de movimiento.
 - Cronómetro de proximidad: mide los tiempos en función del sensor de proximidad.
 - Cronómetro óptico: medición del tiempo basada en la luz incidente en el teléfono móvil.



Ilustración 13. Interfaz de Phyphox: Temporizadores

- Vida cotidiana
 - Ascensor: determina la velocidad de un ascensor usando el barómetro
 - Medidor de aplausos: asigna puntuajes a la longitud y amplitud de un aplauso.

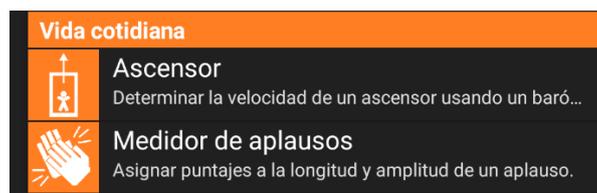


Ilustración 14. Interfaz de Phyphox: Vida cotidiana

4. RELACIÓN CON EL CURRÍCULO Y COMPETENCIAS TRABAJADAS

En el presente documento se proponen 3 actividades prácticas en las que se hará uso del teléfono móvil. Las prácticas se contextualizarán en la asignatura de Tecnología para el curso de 4º de la ESO, concretamente en el Bloque 5 sobre Neumática e Hidráulica.

Según la 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, el Bloque de Neumática e Hidráulica proporcionará al alumnado los conocimientos para analizar los componentes, simbología y los principios físicos de funcionamiento de diferentes sistemas neumáticos e hidráulicos. Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que establece se recogen en la Tabla 1.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 5. Neumática e hidráulica		
<p>Los fluidos: fundamentos físicos. El aire comprimido y los fluidos hidráulicos.</p> <p>Análisis de sistemas hidráulicos y neumáticos. Componentes. Simbología. Principios físicos de funcionamiento.</p> <p>Programas de diseño y simulación para el análisis y la realización de circuitos básicos.</p> <p>Aplicación en sistemas industriales.</p>	<p>1. Conocer las principales aplicaciones de las tecnologías hidráulica y neumática.</p> <p>2. Identificar y describir las características y funcionamiento de este tipo de sistemas.</p> <p>3. Conocer y manejar con soltura la simbología necesaria para representar circuitos.</p> <p>4. Experimentar con dispositivos neumáticos y simuladores informáticos.</p>	<p>1.1. Describe las principales aplicaciones de las tecnologías hidráulica y neumática.</p> <p>2.1. Identifica y describe las características y funcionamiento de este tipo de sistemas.</p> <p>3.1. Emplea la simbología y nomenclatura para representar circuitos cuya finalidad es la de resolver un problema tecnológico.</p> <p>4.1. Realiza montajes de circuitos sencillos neumáticos e hidráulicos bien con componentes reales o mediante simulación.</p>

Tabla 1. Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje referentes al Bloque 5 de la asignatura de Tecnología de 4º ESO. Fuente: Orden EDU/362/2015

Adicionalmente a los contenidos y competencias que se pretenden desarrollar en la asignatura de Tecnología, también se trabajarán de manera secundaria otros conocimientos relativos a las redes sociales, concretamente el Bloque 6 sobre Internet, redes sociales, hiperconexión, de la asignatura Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de 4º de la ESO. La Orden EDU/362/2015 establece en dicho bloque que *“Internet y las redes sociales han transformado la forma en que la gente se relaciona y actúa. Por esta razón es importante comprender su funcionamiento y dotar de los recursos necesarios al alumnado para que realice un uso seguro y responsable las redes sociales. Otra de las necesidades que ha generado Internet es la conexión permanente; muchos miembros de nuestra sociedad no conciben su vida diaria sin estar conectados continuamente a Internet, por tanto, comprender el concepto de hiperconexión y valorar su repercusión en nuestro ámbito social es otro de los puntos importantes que se abordan en este bloque”*

La Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, establece que *“las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo”*.

Se pretende que con la propuesta los alumnos adquieran y desarrollen las siguientes competencias:

Competencia en comunicación lingüística:

- Adquisición del vocabulario específico relacionado con la neumática y la hidráulica.
- Elaboración de un documento escrito para las prácticas propuestas.
- Presentación oral de los resultados obtenidos a través de un vídeo.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:

- Realización de experimentos tecnológicos haciendo uso de diferentes recursos.
- Representación gráfica de los valores registrados en función de diferentes parámetros.
- Uso de ecuaciones relacionadas con la neumática y la hidráulica.
- Análisis y comprensión de los datos registrados y de los resultados obtenidos, con un mínimo de rigor y criterio.

Competencia de aprender a aprender:

- Gestionar los recursos de que se dispone con el objetivo de desarrollar estrategias para llevar a cabo las prácticas propuestas.
- Corregir sus propios errores con la ayuda del profesor.

Competencia digital:

- Uso de los dispositivos móviles la realización de los experimentos mediante varias vías:
 - Uso de la aplicación Phyphox y los sensores del teléfono móvil.
 - Obtención de una guía para la práctica a través de los vídeos subidos por el profesor a TikTok.
 - Grabación de un vídeo para presentar los resultados tras realizar las prácticas.
- Conocimiento de un uso correcto de las redes sociales, tomando consciencia de los principales peligros que pueden suponer y de la importancia de la privacidad.

5. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Las actividades prácticas se encuadrarán en la asignatura de Tecnología para el curso de 4º de la ESO, concretamente en el Bloque 5 sobre Neumática e Hidráulica.

Se proponen 3 actividades prácticas en las que se trabajarán con distintos fluidos y se medirán las diferencias de presión experimentadas a través del teléfono móvil.

Las actividades prácticas están pensadas para que sean realizadas en grupos de 2 o 3 alumnos. El profesor subirá a TikTok un vídeo de cada una de ellas que les puede servir de guía para la realización de las mismas. Los alumnos deberán realizar las actividades prácticas, y entregar al término de las mismas un informe que recoja los principales resultados y un vídeo que exponga la metodología seguida y los resultados alcanzados.

Para las tres actividades prácticas propuestas, se ha usado la aplicación Phyphox para las mediciones de la presión a través del barómetro. Para ello, se ha hecho un vídeo adicional de TikTok dando unas breves pautas sobre cómo usar Phyphox en las prácticas. El vídeo se puede ver en el siguiente enlace:

https://www.tiktok.com/@experimentosdetecno/video/7118393141291486470?is_copy_url=1&is_from_webapp=v1

5.1. MARCO TEÓRICO

CONCEPTO DE PRESIÓN

Se puede definir la presión como la fuerza que actúa por unidad de superficie, por lo que una misma fuerza puede dar un resultado de presión diferente en función de la superficie sobre la que actúa, tal y como se puede ver en la ecuación (1):

$$P = \frac{F}{S} \quad (1)$$

Donde:

- P: presión, Pa
- F: fuerza, N
- S: superficie, m²

La unidad de la presión en el Sistema Internacional (SI) es el Pascal:

$$1 Pa = \frac{1 N}{1 m^2}$$

Aunque también se puede medir la presión en otras unidades como el bar (bar) y milibar (mbar), la atmósfera (atm), el milímetro de mercurio (mm Hg) o el kilopondio por centímetro cuadrado (kp/cm²), la cual es muy utilizada en temas industriales.

$$1 atm = 101.300 Pa = 1,013 bar = 1.013 mbar = 760 mm Hg$$

La presión es una magnitud escalar, que no tiene dirección ni sentido.

Cuando se mide la presión, normalmente se pretende conocer la diferencia entre alguna presión y la presión atmosférica. Al no variar prácticamente la presión atmosférica resulta innecesario incluirla en las mediciones.

Por esta razón, la mayoría de manómetros y equipos de medida de presión utilizan la presión manométrica, que es la presión medida relativa a la presión atmosférica. La presión manométrica tiene valores positivos para presiones superiores a la presión atmosférica, cero cuando es igual a la presión atmosférica y valores negativos para presiones inferiores a la presión atmosférica.

La presión total se conoce como presión absoluta, la cual mide la presión respecto al vacío absoluto, de acuerdo con la ecuación (2). De esta forma, la presión absoluta mide valores positivos para todas las presiones mayores que el vacío absoluto, cero para el vacío absoluto, y nunca puede ser negativa (Cide@d).

$$P_{absoluta} = P_{atm} + P_{manométrica} \quad (2)$$

FLUIDOS

El término de fluido engloba tanto a los líquidos como a los gases, puesto que, en ambos estados, las sustancias pueden fluir. Los fluidos no tienen una forma determinada, sino que adoptan la forma del recipiente que los contiene.

Una de las características diferenciadoras de los gases y los líquidos es la compresibilidad, mientras que un líquido es prácticamente incompresible, un gas se puede comprimir muy fácilmente. Esta característica se puede comprobar de una forma muy sencilla con una jeringuilla. Si en el interior de la jeringuilla ponemos un líquido y taponamos en orificio de salida, al presionar el émbolo el volumen no varía. Por el contrario, si en el interior hay un gas, se puede comprobar que el volumen sí varía.

Una propiedad propia de los fluidos es la viscosidad. La viscosidad se puede definir como la resistencia que presentan las moléculas que integran un fluido para separarse unas de otras. Se puede entender como la oposición que presenta un fluido a deformarse y que se debe a las fuerzas de adhesión que existen entre las diferentes moléculas del fluido. La viscosidad de los líquidos es considerablemente superior a la que presentan los gases.

Otra propiedad de las sustancias que es necesario tener presente es la densidad, la cual es la relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa, como se puede ver en la ecuación (3). Proporciona información acerca de lo pesados y juntos que se encuentran los átomos que componen una determinada sustancia.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Donde:

- ρ : densidad, kg/m^3
- m : masa, kg
- V : volumen, m^3

Los fluidos, al tener un peso, ejercen una presión sobre todos los cuerpos que se encuentran situados en su interior. De esta forma, los fluidos ejercen unas fuerzas sobre el cuerpo que son perpendiculares a su superficie, como consecuencia de la presión del fluido (Cide@d).

PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La presión hidrostática es la presión que ejercen los líquidos en cada uno de los puntos de su interior. La presión en un determinado punto del interior de un líquido es debida al peso del líquido que hay por encima de ese punto. Así, todos los puntos situados a una misma profundidad, tendrán la misma presión

La ecuación fundamental de la hidrostática se puede obtener de la siguiente forma:

$$V = S \cdot h$$

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot h$$

$$F = \text{Peso} = m \cdot g = \rho \cdot S \cdot h \cdot g$$

Por tanto, se tiene que la ecuación fundamental de la hidrostática (4) es:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = \rho \cdot h \cdot g \quad (4)$$

Donde:

- V: volumen, m³
- S: superficie, m²
- h: altura, m
- ρ : densidad, kg/m³
- F: fuerza, N
- m: masa, kg
- g: valor de la aceleración de la gravedad, 9,8 m/s²
- P: presión, Pa

Analizando la ecuación fundamental de la hidrostática, se puede afirmar que la presión hidrostática de un punto en el interior de un líquido depende de la densidad del líquido, de la gravedad, y de la altura de la capa de líquido que hay por encima o profundidad.

La presión hidrostática es superior conforme se incrementa la profundidad, y se puede comprobar que la velocidad de salida del líquido por un orificio del recipiente también es mayor al aumentar la profundidad, tal y como se puede ver en la ilustración 15.

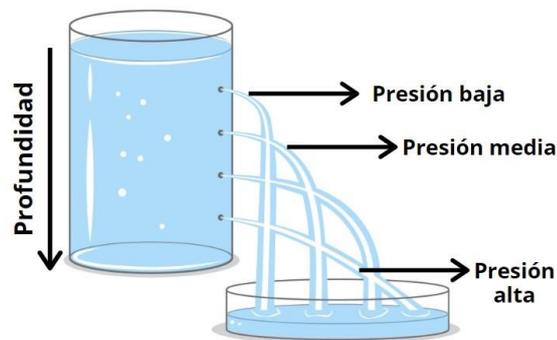


Ilustración 15. Presión hidrostática: A mayor profundidad mayor presión. Fuente: Lifeder.

La velocidad de salida se puede calcular a partir de la ecuación (5):

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (5)$$

La presión sobre las paredes del recipiente es superior al aumentar la profundidad. Esta es la principal razón de que la parte inferior de las presas de los embalses tengan un mayor grosor que la parte superior de la misma.

Como consecuencia de que todos los puntos que están situados a la misma altura tienen la misma presión hidrostática, se tiene el principio de los vasos comunicantes.

Al verter un líquido sobre dos o más vasos que están comunicados en su base (vasos comunicantes), el líquido fluye de tal forma que el nivel de líquido en cada uno de los vasos es exactamente el mismo, independientemente de su capacidad y de su forma, como se puede ver en la ilustración 16.

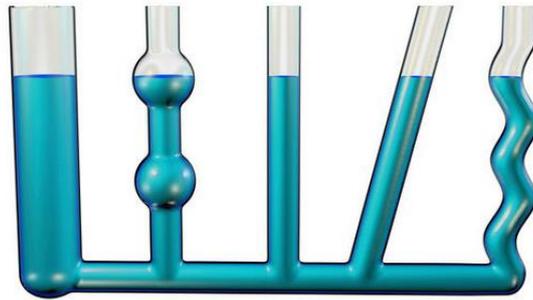


Ilustración 16. Vasos comunicantes. Fuente: Alamy

Una aplicación del principio de los vasos comunicantes es el sifón. El sifón hidráulico consta de un tubo que tiene un extremo más largo que el otro en forma de U invertida, representado en la ilustración 17.

Al tener el orificio de salida por debajo del nivel del líquido y al estar el tubo lleno de líquido, este fluye desde el recipiente superior que tiene mayor presión, hacia el recipiente de menor presión, hasta que el nivel en ambos recipientes sea igual.

Esta aplicación es muy útil cuando se necesita transvasar líquido de un lugar a otro cuando existe algún obstáculo (Cide@d).

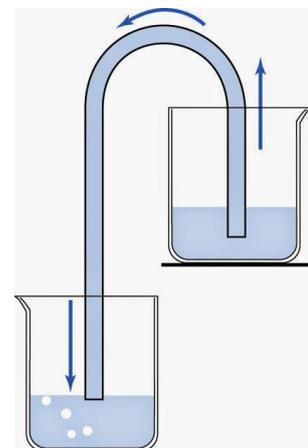


Ilustración 17. Sifón hidráulico. Fuente: La ciencia de lo simple

PRINCIPIO DE PASCAL

El principio de Pascal enuncia que la presión que actúa sobre un fluido estático e incompresible encerrado en un recipiente, es transmitida a todos sus puntos, en todas las direcciones y con la misma intensidad.

Al ejercer una fuerza exterior en un émbolo, la presión se produce en toda la masa de fluido. La presión es una magnitud escalar, como se ha especificado anteriormente, no posee una dirección dada, sin embargo, la fuerza interior que genera es un vector perpendicular a la superficie sobre la que actúa.

En el supuesto de que el recipiente tuviese unos orificios, el fluido saldría por los ellos con la misma velocidad, independientemente del lugar donde estuviesen.

Algunas de las aplicaciones que se pueden encontrar basadas en el principio de Pascal son las siguientes (Cide@d):

- Prensa hidráulica

La prensa hidráulica consiste en un depósito lleno de un líquido con dos émbolos de secciones diferentes conectados a él, como se puede ver en la ilustración 18.



Ilustración 18. Prensa hidráulica. Fuente: Webquest Creator 2

La fuerza que ejerce émbolo A, se transmite en forma de presión de forma íntegra a toda la masa de líquido, afectando al émbolo B. Según el principio de Pascal, la presión será igual y el émbolo B responderá con una fuerza que se puede calcular a partir de la expresión 6:

$$P_A = P_B \quad (6)$$

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B} \rightarrow F_B = F_A \cdot \frac{S_B}{S_A}$$

La fuerza en el émbolo B se amplifica con un factor proporcional a la relación de las superficies, y tendrá una dirección opuesta a la ejercida en el émbolo A.

De esta forma, cuanto mayor sea la diferencia entre las superficies de los émbolos, la prensa será más eficaz.

Una aplicación de la prensa hidráulica se puede encontrar en el gato hidráulico, herramienta utilizada en los talleres para elevar los coches u otros objetos pesados.

- Frenos hidráulicos

Al pisar el pedal de freno en un vehículo, se ejerce una fuerza que es transmitida a un émbolo pequeño dentro de un cilindro, originando una presión en la masa del líquido de frenos. El líquido de frenos transmite la presión a los émbolos situados en el otro extremo del circuito hidráulico. La presión ejercida sobre los émbolos produce el desplazamiento de las zapatas sobre el tambor de las ruedas, frenando el vehículo. Este funcionamiento viene representado en la ilustración 19.

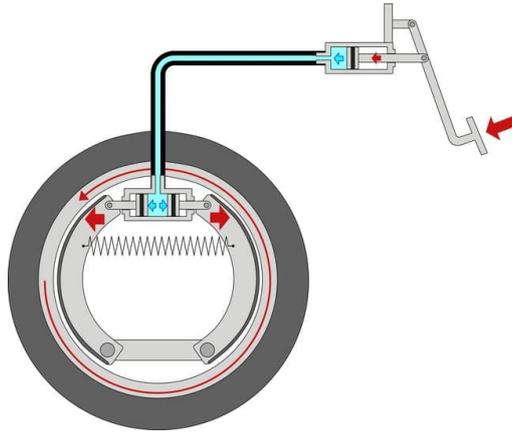


Ilustración 19. Frenos hidráulicos. Fuente: Alamy

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La presión atmosférica es la fuerza que ejerce la atmósfera por unidad de superficie en la superficie terrestre. Esta fuerza es el peso de la columna de aire que hay en dicha unidad de superficie.

La atmósfera está compuesta por una serie de gases, y el peso de esos gases es el que origina la presión. La concentración del aire es variable en función de la temperatura, por lo que el peso del aire, y la presión atmosférica, por tanto, no tiene un valor fijo sobre un punto de la Tierra. La presión atmosférica se puede calcular a partir de la ecuación 7:

$$P_{atm} = \rho_{gases} \cdot h \cdot g \quad (7)$$

Sobre la presión atmosférica influyen la altitud y la temperatura:

La presión atmosférica disminuye con la altitud, de forma que cuanto más alto se encuentre un punto, menor es la cantidad de aire (y por tanto el peso) que hay sobre ese punto.

Con respecto a la temperatura, al aumentarla se incrementa el volumen de aire, disminuyendo por tanto su densidad y peso y como consecuencia la presión. Por el contrario, al disminuir la temperatura, se reduce el volumen de aire, aumentando por tanto su densidad y peso y como consecuencia la presión.

Los vientos se originan como consecuencia de las diferencias de presiones en diversas localizaciones de la Tierra causadas por las variaciones de temperatura. Las diferencias de presiones dan lugar a desplazamientos

horizontales y verticales de las masas de aire. El viento se desliza siempre desde las zonas de alta presión hacia las de baja presión.

- Experiencia de Torricelli

El físico Evangelista Torricelli llevó a cabo en el siglo XVII un experimento con el que consiguió medir la presión atmosférica. La experiencia consistía en llenar un tubo de vidrio, con mercurio, y taponarlo con su dedo en uno de sus extremos. Posteriormente Torricelli le dio la vuelta y lo introdujo en un recipiente que contenía mercurio (quedando el orificio descubierto hacia abajo). Al destaparlo, comprobó que el mercurio del interior del tubo solamente descendía unos centímetros.

Al repetir la experiencia comprobó que la altura de la columna de mercurio en el tubo alcanzaba 760 mm, independientemente del diámetro del tubo, como se puede apreciar en la ilustración 20.

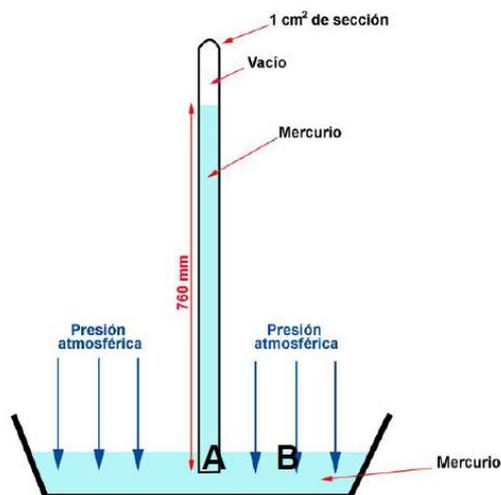


Ilustración 20. Experimento de Torricelli. Fuente: Blog Los experimentos.

Torricelli llegó a la conclusión de que la atmósfera estaba ejerciendo una presión sobre el mercurio que se encontraba en el recipiente, impidiendo de esta forma que el mercurio del tubo siguiera descendiendo (Cide@d).

De esta forma se estableció que:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101.300 \text{ Pa}$$

- Barómetro

El barómetro es el instrumento utilizado para medir la presión atmosférica.

Un tipo de barómetro es el de mercurio, basado en la experiencia de Torricelli. El aire de la atmósfera ejerce una presión sobre la superficie del mercurio del recipiente y el mercurio, en estado líquido, según establece el principio de

Pascal, transmite la presión en todos los puntos de la masa del fluido. Todos los puntos del mercurio situados a una misma altura, tendrán la misma presión.

Una característica es que la parte superior del tubo tiene vacío, por lo que, si se hace un orificio por la parte de arriba del tubo, el mercurio descendería debido a la acción de la presión.

Otro tipo es el barómetro aneroide. Este tipo de barómetro basa su funcionamiento en la medición de la compresión que ejerce el aire sobre un depósito de latón que se encuentra herméticamente cerrado. Al comprimirse el depósito, se estira una cadena que pasa por un engranaje moviendo una aguja sobre una escala.

El barómetro aneroide consta de dos agujas. La aguja que está más cercana a la escala (movida por el engranaje) indica el valor de la presión, mientras que la aguja situada por encima de la otra, actúa a modo de recordatorio. Esta última aguja se caracteriza por que la puede mover el usuario a través de una rosca situada encima del cristal, colocándola de forma manual sobre la aguja inferior tras cada lectura. Al realizar una nueva medición, sirve para poder saber hacia qué lado se desplazó la aguja que indicaba la presión.

- Manómetro

El manómetro es un instrumento utilizado para medir la presión de un gas dentro de un recipiente cerrado. Los manómetros abiertos constan de un tubo en forma de U que contiene una determinada cantidad de un líquido. Uno de los extremos del tubo está unido al recipiente que contiene el gas, mientras que el otro extremo se encuentra abierto, como se puede ver en la ilustración 21.

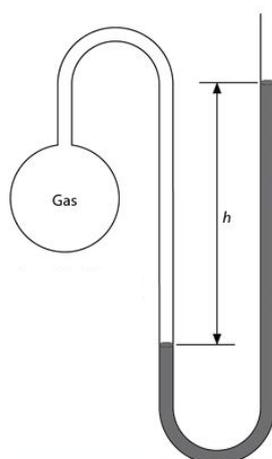


Ilustración 21. Manómetro abierto. Fuente: Fuerza en fluidos

El gas dentro del recipiente ejerce un empuje sobre el líquido, hasta que la presión en ambos extremos se equilibra. De esta forma, la presión del gas será la suma de la presión atmosférica y la presión ejercida por la columna de fluido, tal y como se indica en la ecuación 8:

$$P_{gas} = P_{atm} + \rho_{líquido} \cdot h \cdot g \quad (8)$$

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

El principio de Arquímedes enuncia que todo cuerpo que es sumergido en un fluido experimenta una fuerza en dirección vertical y en sentido hacia arriba (empuje) igual al peso del fluido desalojado, como se puede ver en la ecuación 9.

$$E = P_{fluido\ desalojado} = m_{fluido\ desalojado} \cdot g \quad (9)$$

$$E = \rho_{fluido} \cdot V_{fluido\ desalojado} \cdot g$$

El volumen de fluido desalojado es el volumen del cuerpo sumergido en el fluido.

El empuje hace que, al estar un cuerpo sumergido en un fluido, éste pese menos y posibilite su flotación.

El empuje es debido a la diferencia de presiones que se origina en las partes inferior y superior del cuerpo, de modo que en cada una de las partes actúa una fuerza diferente, como se puede ver en la ilustración 22:

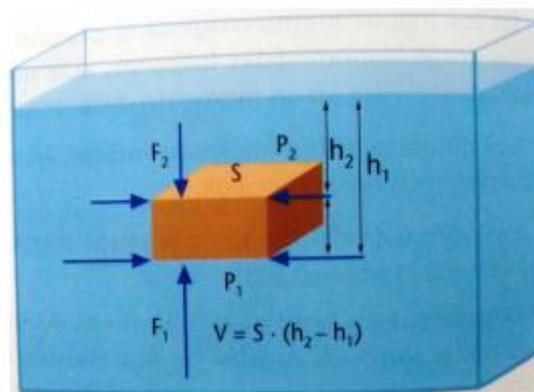


Ilustración 22. Representación de las fuerzas actuantes en un cuerpo sumergido.
Fuente: Cepreuni

$$F_1 = P_1 \cdot S \quad F_2 = P_2 \cdot S \quad (10) \text{ y } (11)$$

$$F_1 = \rho_{fluido} \cdot h_1 \cdot g \cdot S$$

$$F_2 = \rho_{fluido} \cdot h_2 \cdot g \cdot S$$

Donde:

- E: empuje, N
- $P_{fluido\ desalojado}$: peso del fluido desalojado, N
- $m_{fluido\ desalojado}$: masa, kg
- g: valor de la aceleración de la gravedad, 9,8 m/s²
- ρ_{fluido} : densidad del fluido, kg/m³
- $V_{fluido\ desalojado}$: volumen del fluido desalojado, m³
- F_1 : fuerza en la cara inferior del cuerpo, N
- F_2 : fuerza en la cara superior del cuerpo, N
- P_1 : presión hidrostática en la cara inferior del cuerpo, Pa
- P_2 : presión hidrostática en la cara superior del cuerpo, Pa
- S: superficie, m²
- h_1 : profundidad en la cara inferior del cuerpo, m
- h_2 : profundidad en la cara superior del cuerpo, m

Al ser la profundidad 1 superior a la profundidad 2, la fuerza actuante en el punto 1 también será superior que en el punto 2. La diferencia entre las fuerzas actuantes es el empuje, el cual se puede calcular a partir de la ecuación 12.

$$E = F_1 - F_2 = (\rho_{fluido} \cdot h_1 \cdot g \cdot S) - (\rho_{fluido} \cdot h_2 \cdot g \cdot S) \quad (12)$$

$$E = \rho_{fluido} \cdot g \cdot S \cdot (h_1 - h_2)$$

La diferencia de alturas en los puntos 1 y 2 es la altura del cuerpo, por tanto, el volumen del cuerpo (o de la parte del cuerpo que esté sumergida en el fluido) viene dado por la ecuación 13:

$$V_{cuerpo} = S \cdot (h_1 - h_2) \quad (13)$$

Sustituyendo en la ecuación del Empuje, se tiene la ecuación 14:

$$E = \rho_{fluido} \cdot g \cdot V_{cuerpo} \quad (14)$$

De esta forma, el volumen del cuerpo sumergido (o de la parte que esté sumergida) es similar al volumen del fluido desalojado al sumergirlo.

Otro parámetro que se debe tener en cuenta es el peso aparente, el cual es el peso del cuerpo cuando está sumergido en el fluido. El peso aparente se puede calcular a partir de la ecuación 15:

$$P_{aparente} = P_{real} - E \quad (15)$$

Al estar un cuerpo sólido sumergido en un fluido, se encuentra sometido a dos fuerzas con la misma dirección y con sentidos opuestos: el peso (orientado hacia abajo), y el empuje (orientado hacia arriba). El equilibrio de un cuerpo cuando se sumerge en el fluido se da cuando el empuje es similar al peso, aunque se pueden producir los siguientes casos en función de las densidades del fluido y del cuerpo (Cide@d).

- Si la densidad del cuerpo es mayor a la densidad del fluido, el peso es superior que el empuje máximo (el cual se origina cuando la totalidad del cuerpo está sumergido). En este caso no se crea un equilibrio y el cuerpo se hunde en el fondo.
- Si la densidad del cuerpo es igual a la densidad del fluido, el peso es igual al empuje máximo. El cuerpo queda sumergido y en equilibrio en el interior del fluido, sin llegar al fondo.
- Si la densidad del cuerpo es menor a la densidad del fluido, el peso del cuerpo es inferior al empuje máximo y el cuerpo no se sumerge en su totalidad, de forma que únicamente permanece sumergida la parte del cuerpo que origina un empuje igual a su peso. Este estado de equilibrio es lo que se conoce como flotación.

5.2. PRÁCTICA 1: ¡SUMÉRGEME!

Objetivos

El objetivo principal de esta práctica es que los alumnos sean capaces de comprender cómo y por qué varía la presión al sumergir el dispositivo a una determinada profundidad. Se pretende que los alumnos establezcan una relación entre la presión y la profundidad y que calculen la densidad de los fluidos a partir de dicha relación.

Recursos

- Teléfono móvil con la aplicación Phyphox y que disponga de barómetro.
- Funda impermeable para el teléfono.
- Recipiente con una profundidad suficiente, en el presente caso se ha utilizado un cubo con una capacidad de 21 litros.
- Cinta métrica o regla, para medir la profundidad.
- Agua, en esta práctica se han considerado 20 litros.
- 1 kg de sal.

Metodología

Los pasos que hay que seguir para la realización de la práctica son los siguientes:

1. Abrir en el teléfono móvil la aplicación Phypox y seleccionar el apartado de presión para abrir el barómetro.
2. Activar la opción de acceso remoto para controlar los valores registrados desde otro dispositivo e iniciar el registro de datos dando al “play”.
3. Introducir el teléfono móvil en la funda impermeable y asegurarse que está bien cerrada para evitar que el agua pueda entrar y dañar el dispositivo.
4. Sumergir el teléfono móvil en el recipiente con 20 litros de agua en tramos de 2 cm de profundidad, ayudándonos de una cinta métrica o regla, mientras se van registrando los valores de presión que marca el dispositivo en cada uno de los tramos, como se puede ver en la ilustración 23.

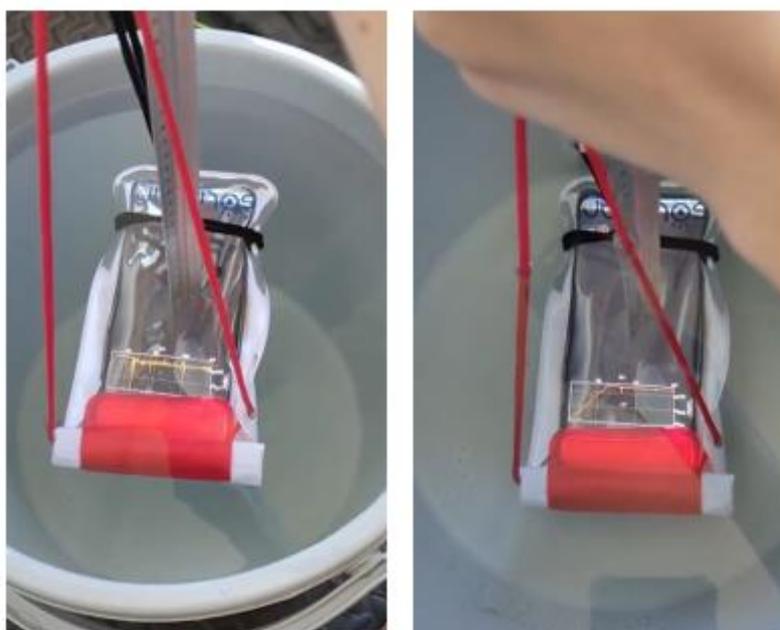


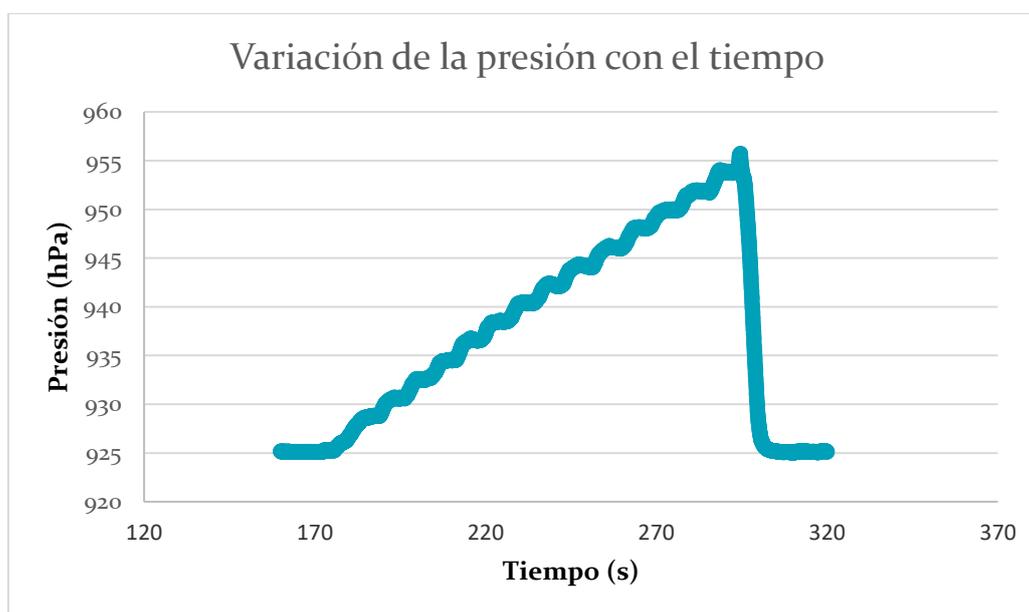
Ilustración 23. Procedimiento de realización de la Práctica 1

5. Representar en una gráfica los valores de presión y profundidad.
6. Repetir el experimento añadiendo 1 kg de sal a los 20 litros de agua y disolverla lo máximo posible.
7. Analizar los datos y calcular la densidad de los fluidos.

Registro y análisis de datos

Tras la realización del experimento se han de exportar los datos registrados a un archivo Excel para analizar los valores obtenidos.

Al representar los valores registrados de la presión a lo largo del tiempo por la aplicación, se obtiene la gráfica 1:



Gráfica 1. Variación de la presión con el tiempo al sumergir el teléfono móvil en agua

En la gráfica se puede observar cómo al ir sumergiendo poco a poco el dispositivo móvil en el agua, va aumentando la presión a lo largo del tiempo. Se pueden ver una serie de escalones, los cuales corresponden a cada una de las mediciones realizadas cada 2 cm.

Para obtener valores más precisos de la presión, se ha llevado a cabo un promedio de los valores de presión para cada una de las distintas mediciones, es decir, un promedio de los valores comprendidos en cada uno de los escalones.

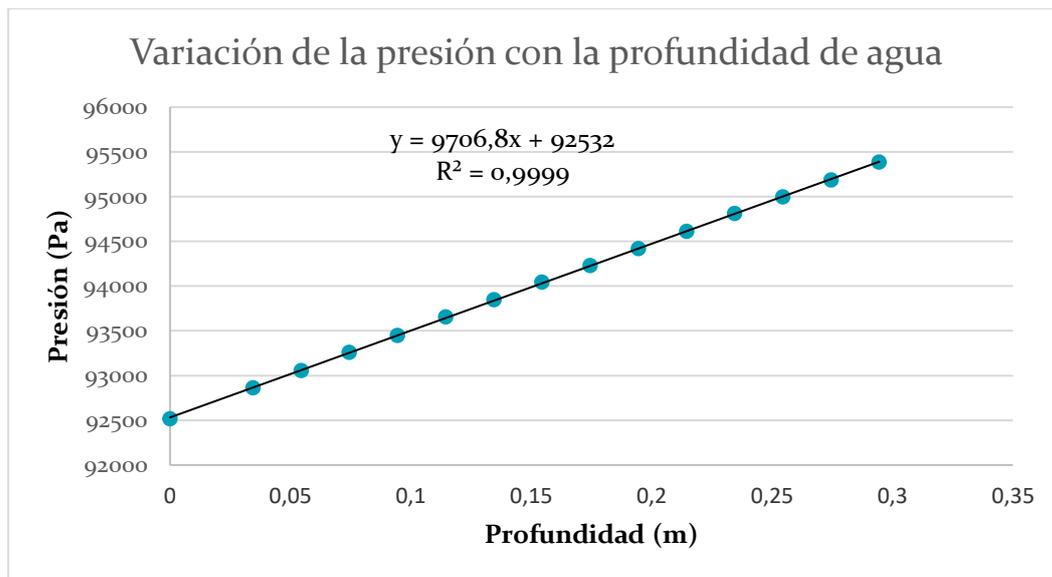
Ha de tenerse en cuenta que el extremo de la regla utilizada para medir la profundidad y que ayudaba a empujar el teléfono hacia el fondo, no corresponde al valor de 0 cm, sino que este valor se indica a los 1,45 cm del extremo. Los valores de la profundidad y de la presión registrada en unidades del Sistema Internacional se pueden ver en la tabla 2:

Profundidad (m)	Presión (Pa)
0	92514,876
0,0345	92864,033
0,0545	93057,039
0,0745	93258,919
0,0945	93448,479
0,1145	93656,643
0,1345	93849,178
0,1545	94043,765
0,1745	94227,767
0,1945	94420,174

0,2145	94610,239
0,2345	94812,982
0,2545	94995,364
0,2745	95185,136
0,2945	95387,082

Tabla 2. Valores de profundidad y de la presión registrada

Representando los valores de la tabla en la gráfica 2, se puede observar el comportamiento lineal de la presión con respecto a la profundidad y se puede obtener la ecuación de la recta.



Gráfica 2. Variación de la presión con la profundidad de agua

Tal y como se puede ver, el valor de R^2 es muy cercano a la unidad, lo que nos indica que la correlación es bastante buena. De esta forma, para cualquier profundidad “x” se puede calcular la presión hidrostática en ese punto:

$$P = 9.706,8 \cdot h + 92.532 \quad (16)$$

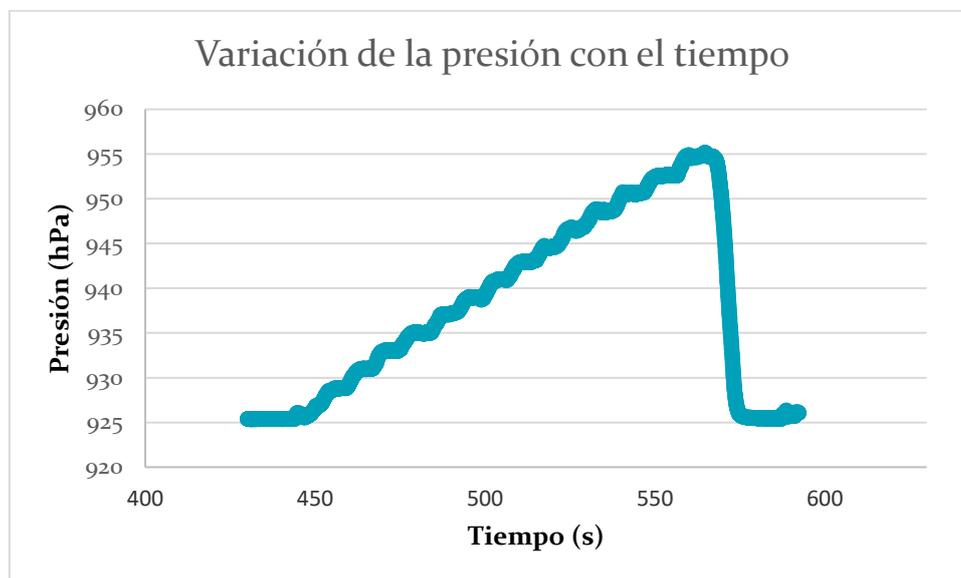
Relacionando la ecuación de la recta (16) con la ecuación fundamental de la hidrostática (17), se puede calcular la densidad del fluido (Salinas et al., 2018):

$$P = \rho_{\text{líquido}} \cdot g \cdot h + P_{\text{atm}} \quad (17)$$

$$9.706,8 = \rho_{\text{agua}} \cdot g \rightarrow \rho_{\text{agua}} = \frac{9.706,8}{9,81} = 989,48 \text{ kg/m}^3$$

La densidad del agua de grifo a presión atmosférica y 20°C es de 998 kg/m³, por lo que el error relativo resultante en esta primera parte de la práctica es del 0,85%.

Al disolver 1 kg de sal en los 20 litros de agua, se vuelve a repetir la experiencia, registrando los datos de presión a lo largo del tiempo en la gráfica 3:



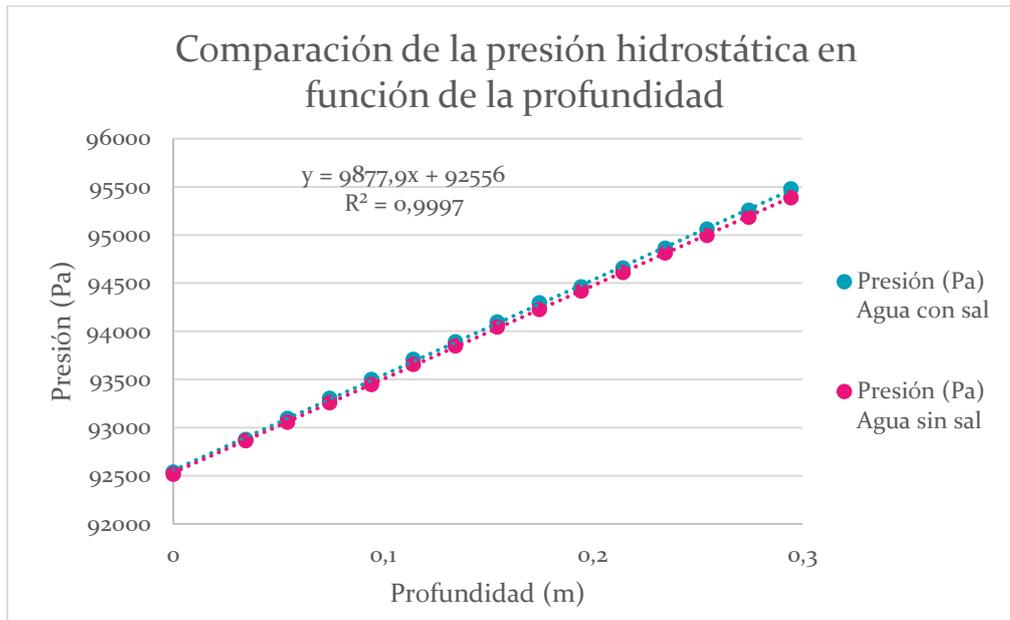
Gráfica 3. Variación de la presión con el tiempo al sumergir el teléfono móvil en agua con sal

Promediando de los valores de presión para cada una de las mediciones, y comparando los valores con los obtenidos en la primera parte de la práctica se tiene la siguiente tabla:

Profundidad (m)	Presión (Pa) Agua sin sal	Presión (Pa) Agua con sal	Variación de la presión (Pa)
0	92514,876	92538,839	23,963
0,0345	92864,033	92875,630	11,597
0,0545	93057,039	93096,273	39,234
0,0745	93258,919	93303,744	44,825
0,0945	93448,479	93500,931	52,451
0,1145	93656,643	93710,839	54,195
0,1345	93849,178	93892,268	43,091
0,1545	94043,765	94096,790	53,026
0,1745	94227,767	94297,157	69,391
0,1945	94420,174	94460,155	39,981
0,2145	94610,239	94657,534	47,296
0,2345	94812,982	94861,822	48,840
0,2545	94995,364	95060,798	65,434
0,2745	95185,136	95257,990	72,855
0,2945	95387,082	95479,408	92,326

Tabla 3. Valores de profundidad y de la presión registrada en agua sin y con sal, y la diferencia de presión entre ambos casos

Si se representan ambas muestras en un gráfico (4), se puede ver un ligero incremento en la presión hidrostática para la muestra que tiene sal



Gráfica 4. Comparación de la presión hidrostática en función de la profundidad entre ambos casos

La ecuación de la recta resultante para la experiencia de agua con sal también es bastante precisa, con un valor de R^2 es muy próximo a la unidad. De la misma forma que en la primera parte de la práctica, se puede calcular la densidad del agua con sal.

$$P = 9.877,9 \cdot h + 92.556$$

$$9.877,9 = \rho_{agua\ con\ sal} \cdot g \rightarrow \rho_{agua\ con\ sal} = \frac{9.877,9}{9,81} = 1.006,92 \frac{kg}{m^3}$$

La densidad del agua con sal a presión atmosférica y 20°C es de aproximadamente 1.025 kg/m³, por lo que el error relativo resultante en esta segunda parte de la práctica es del 1,76%.

Consejos:

- Para realizar las mediciones de forma correcta, es preciso mantener el dispositivo móvil en posición horizontal. Para ello, se pueden utilizar unas cuerdas sujetas al teléfono por cada uno de sus extremos con el objetivo de mantenerlo en equilibrio.
- Para sumergir el teléfono móvil puede resultar útil ayudarse con la regla con la que se mide la profundidad.
- Es recomendable que en cada una de las mediciones se espere unos segundos para que se restablezcan las condiciones de equilibrio hidrostático.
- En el caso en el que se añade la sal, se recomienda intentar disolver la sal de la mejor forma posible, aunque es muy posible que no toda se disuelva.

- Es posible que, al sumergir el dispositivo móvil se produzca algún tipo de contacto en la pantalla táctil y la aplicación se desactive debido a la presión hidrostática y al tipo de funda impermeable. Si esto sucede bien se puede cambiar de funda o darle la vuelta al teléfono, de modo que quede “boca abajo”.

Enlace vídeo TikTok

https://www.tiktok.com/@experimentosdetecno/video/7118391515835092229?is_copy_url=1&is_from_webapp=v1

5.3. PRÁCTICA 2: ¡APLÁSTAME!

Objetivos

El objetivo principal de esta práctica es que los alumnos observen cómo varía la presión al ejercer una fuerza o poner diferentes pesos en una bolsa llena de aire. Se esperan que establezcan una relación entre la presión y la fuerza y la superficie.

Recursos

- Teléfono móvil con la aplicación Phyphox y que disponga de barómetro.
- Bolsa de plástico.
- Libro no muy grueso o una carpeta.
- Pesos: 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg y 2 kg.

Metodología

Los pasos que hay que seguir para la realización del experimento práctico son los siguientes:

1. Abrir en el teléfono móvil la aplicación Phyphox y seleccionar el apartado de presión.
2. Activar la opción de acceso remoto para controlar los valores registrados desde otro dispositivo e iniciar el registro de datos dando al “play”.
3. Introducir el teléfono móvil en la bolsa de plástico.
4. Soplar un poco de aire en el interior de la bolsa y cerrarla. Para cerrarla bien se puede anudar o utilizar una goma procurando que esté bien sellada y no salga el aire.
5. Colocar la carpeta sobre la bolsa de aire y anotar la presión que mide el teléfono móvil.
6. Añadir los diferentes pesos y registrar los valores de presión que marca el teléfono para cada uno de esos pesos. Los pesos que se añadirán serán: 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg, 2 kg, 2,5 kg y 3 kg.



Ilustración 24. Procedimiento de realización de la primera parte de la Práctica 2

7. Exportar los datos registrados en la aplicación.
8. Representar en una gráfica los valores de presión y peso.
9. Repetir la experiencia quitando la carpeta y dejando los pesos (desde 0,5 kg hasta 2 kg en intervalos de 0,5 kg) sobre la bolsa para ver la influencia de la superficie, como se puede ver en la ilustración 25.



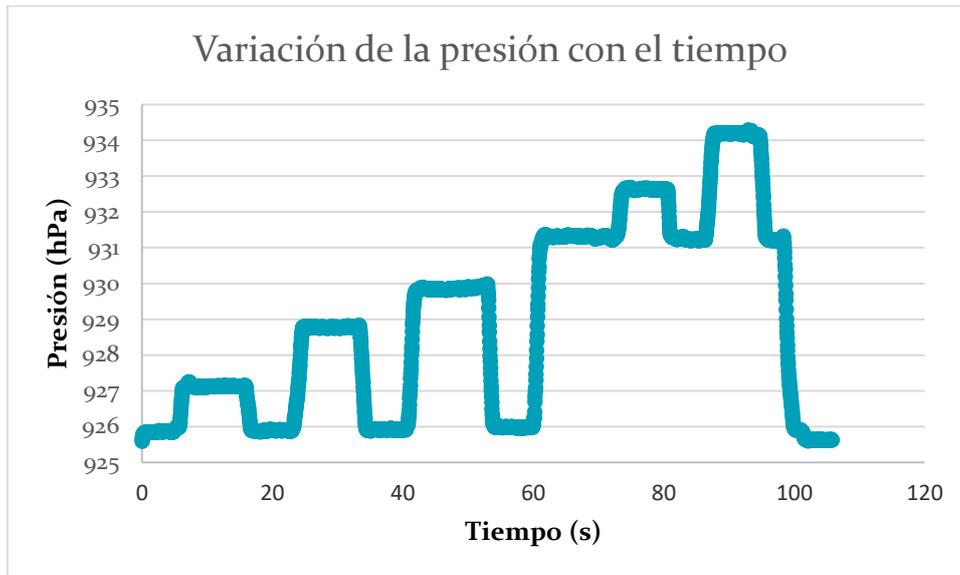
Ilustración 25. Procedimiento de realización de la segunda parte de la Práctica 2

10. Analizar los datos y comparar los resultados para ambos casos.

Registro y análisis de datos

Al exportar los datos, se tendrá a disposición un archivo Excel con todos los datos registrados para su posterior tratamiento.

En la primera parte de la experiencia, poniendo sobre la bolsa llena de aire la carpeta, y sobre ésta los diferentes pesos, se obtiene la gráfica 5 de los datos exportados desde la aplicación:



Gráfica 5. Variación de la presión con el tiempo al colocar los pesos sobre la carpeta

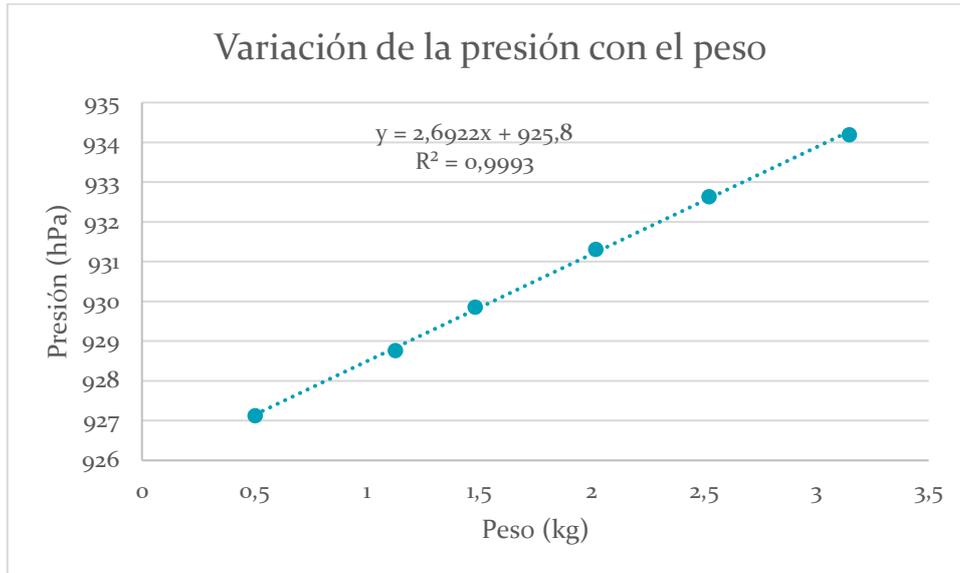
En la gráfica 5 se puede ver cómo al ir aumentando los pesos, va aumentando la presión a lo largo del tiempo. El primer escalón correspondería al peso de 0,5 kg, el segundo escalón al peso de 1 kg, el tercer escalón al peso de 1,5 kg, el cuarto escalón al peso de 2 kg, el quinto escalón al peso de 2,5 kg y el sexto escalón al peso de 3 kg.

Para obtener valores más precisos de la presión, se ha llevado a cabo un promedio de los valores de presión para cada uno de los diferentes pesos. También se debe tener en cuenta, que pese a realizarse el experimento con pesas marcadas con su peso correspondiente, éste varía ligeramente de su peso real. Los valores de los pesos y de la presión registrada se pueden ver en la siguiente tabla:

Peso (kg)	Peso real (kg)	Presión (hPa)
0,5	0,503	927,124
1	1,127	928,766
1,5	1,481	929,852
2	2,019	931,311
2,5	2,522	932,630
3	3,146	934,187

Tabla 4. Valores de pesos y de la presión registrada

Representando estos valores en la gráfica 6, se puede observar que tiene un comportamiento lineal, pudiendo obtener la ecuación de la recta.



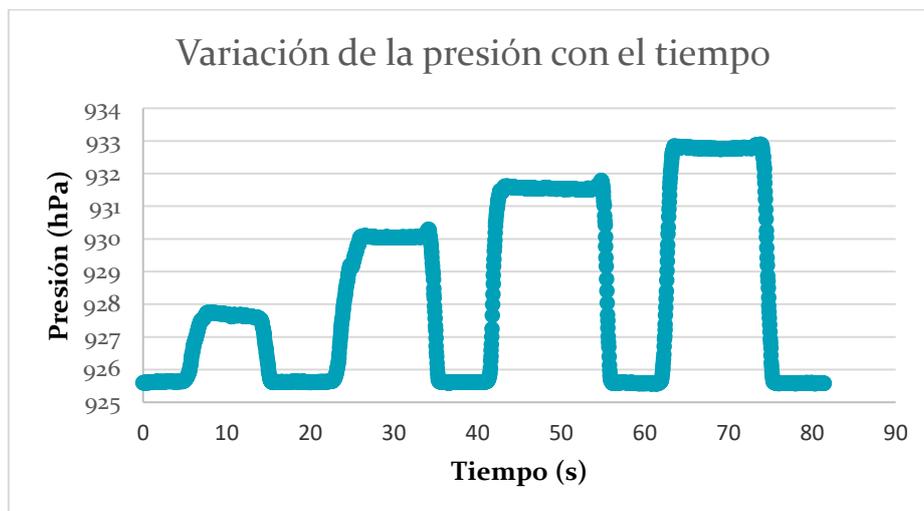
Gráfica 6. Variación de la presión en el interior de la bolsa en función del peso

De esta forma, para cualquier peso se puede obtener la presión que existe en el interior de la bolsa a través de la ecuación 18:

$$P \text{ (hPa)} = 2,6922 \cdot \text{peso (kg)} + 925,8 \quad (18)$$

Para ver la influencia que tiene la superficie sobre los valores de la presión, se repite la experiencia con una pequeña variación: se retira la carpeta sobre la que se apoyan los pesos. Debido a la dificultad de mantener los pesos en pie sin que caigan de la bolsa, la experiencia se lleva a cabo hasta con el peso de 2 kg y se considera que el peso de la carpeta es despreciable.

Los valores registrados de la presión a lo largo del tiempo por la aplicación se pueden ver en la gráfica 7:

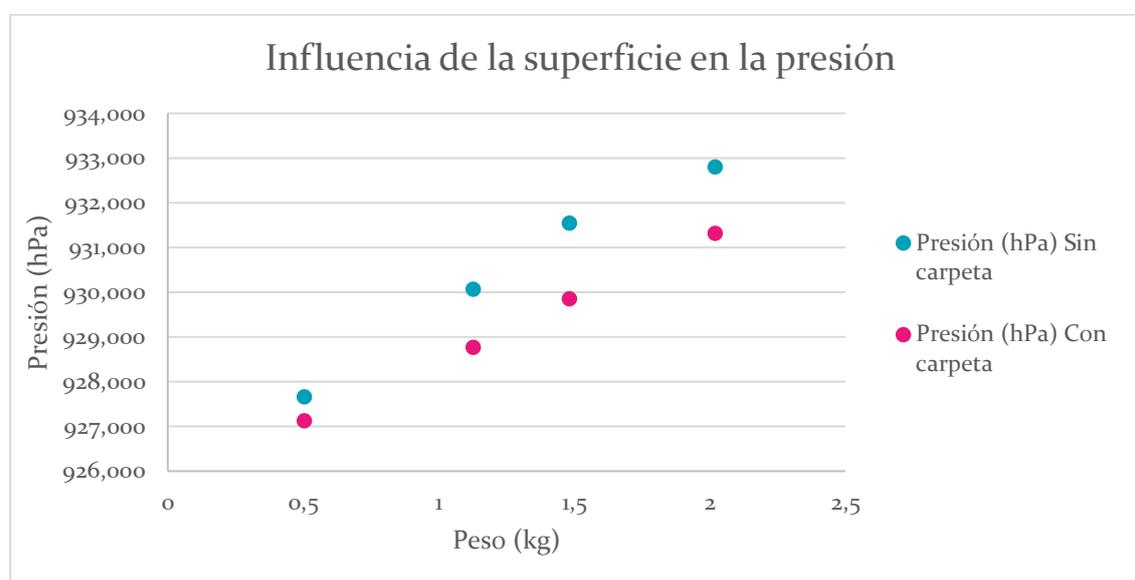


Gráfica 7. Variación de la presión con el tiempo al colocar los pesos sin la carpeta

A simple vista no parece que haya mucha variación con respecto a la primera parte en la que los pesos se apoyaban sobre la carpeta. Sin embargo, al analizar los datos comparando ambas experiencias en la tabla 5 y en la gráfica 8 sí se observa una variación en la presión.

Peso (kg)	Presión (hPa) Sin carpeta	Presión (hPa) Con carpeta	Variación de presión (hPa)
0,503	927,657	927,124	0,533
1,127	930,063	928,766	1,297
1,481	931,545	929,852	1,692
2,019	932,795	931,311	1,484

Tabla 5. Valores de pesos y de la presión registrada en los casos sin y con carpeta, y la diferencia de presión entre ambos



Gráfica 8. Comparación de variación de presión entre las experiencias sin y con carpeta

Analizando la comparación entre ambas experiencias sí se observa un incremento en la presión cuando no se apoyan los pesos sobre la carpeta. La carpeta tiene una superficie superior a la de los pesos. El tener la carpeta provoca que el peso se distribuya por toda su superficie, por lo que la presión registrada es menor para una misma fuerza, de acuerdo con la ecuación de la presión:

$$P = \frac{F}{S}$$

Consejos:

- Aunque los datos queden registrados en la aplicación, se aconseja habilitar el acceso remoto para controlar y ver en cada momento los valores de presión que se van obteniendo.
- Es importante que la bolsa esté bien sellada para que el aire de su interior no escape y se obtengan datos erróneos.
- Se aconseja pesar en una báscula los diferentes pesos que se utilicen en una báscula, ya que estos pueden variar con respecto a los indicados.
- Es posible que para que los pesos se mantengan en equilibrio se tengan que ayudar con las manos, procurando no ejercer una fuerza sobre el peso.
- Los pesos pueden ser cualquier objeto que se tenga por casa.

Enlace vídeo TikTok

https://www.tiktok.com/@experimentosdetecno/video/7118388240888909062?is_copy_url=1&is_from_webapp=v1

5.4. PRÁCTICA 3: ¡HÍNCHAME!

Objetivos

El objetivo principal de esta práctica es que los alumnos observen la relación entre la presión en el interior de un globo al inflarlo y el tamaño del mismo.

Recursos

- Teléfono móvil con la aplicación Phyphox y que disponga de barómetro.
- Globo elástico, es aconsejable que el orificio sea ancho para introducir el teléfono móvil con menor dificultad.
- Dos cajas, entre las que se colocará el globo para medir su diámetro.
- Cinta métrica o regla.

Metodología

Los pasos que hay que seguir para la realización de la práctica son los siguientes:

1. Abrir en el teléfono móvil la aplicación Phyphox y seleccionar el apartado de presión.
2. Activar la opción de acceso remoto para controlar los valores registrados desde otro dispositivo e iniciar el registro de datos dando al “play”.
3. Introducir el teléfono móvil en el globo.

- Inflar el globo poco a poco anotando el diámetro del globo y la presión que indica el dispositivo, como se ve en la ilustración 26.

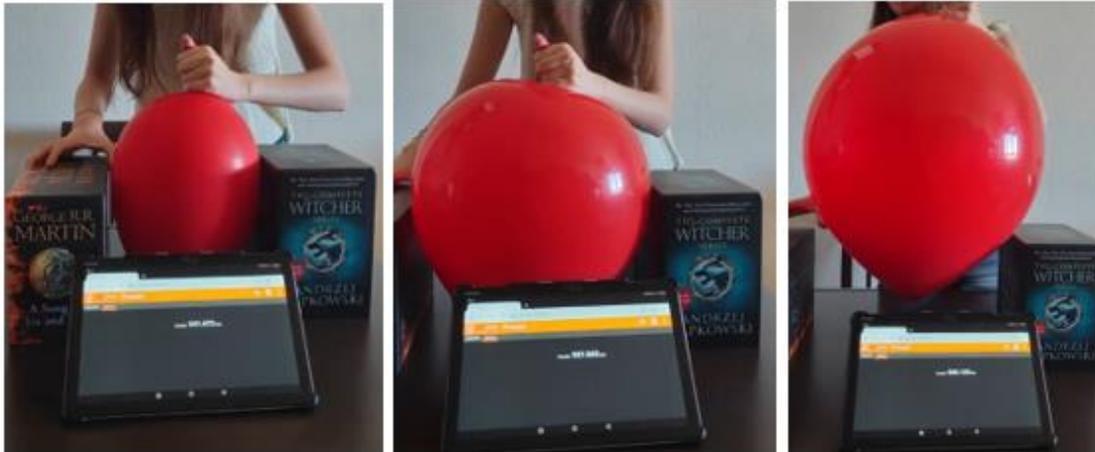


Ilustración 26. Procedimiento de realización de la Práctica 3

- Una vez el globo está inflado, se suelta el orificio para que el salga el aire y registrándose a través de la aplicación los valores de presión con respecto al tiempo, como se aprecia en la ilustración 27.

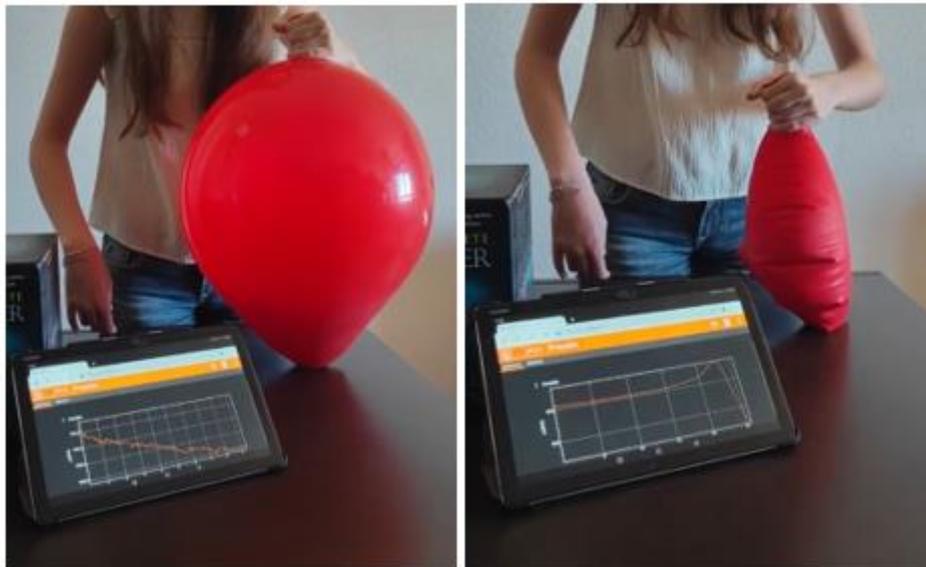


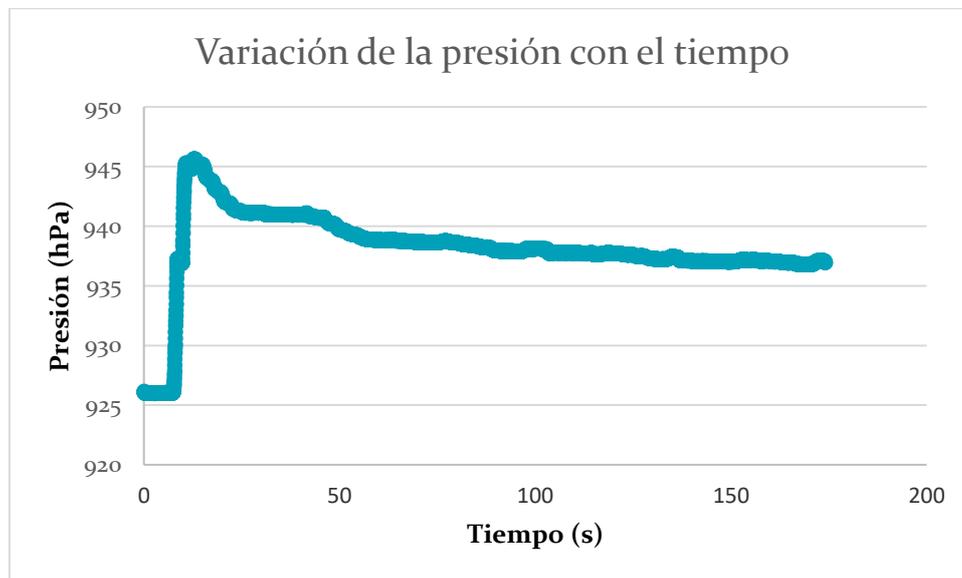
Ilustración 27. Desinflado del globo en la Práctica 3

- Representar en una gráfica los valores de presión y diámetro.
- Analizar los datos.

Registro y análisis de datos

Tras llevar a cabo el experimento se pueden exportar los datos registrados en la aplicación a un archivo Excel para analizar los valores obtenidos.

Al representar los valores registrados de la presión a lo largo del tiempo por la aplicación conforme se hinchaba el globo, se obtiene la gráfica 9:



Gráfica 9. Variación de la presión en el interior del globo con el tiempo al hincharlo

La gráfica arriba representada muestra por qué al comienzo de inflar un globo se requiere un mayor esfuerzo que una vez el volumen del globo empieza a aumentar. Ello es debido a que el material elástico con el que están fabricados los globos no cumple con la Ley de Hooke.

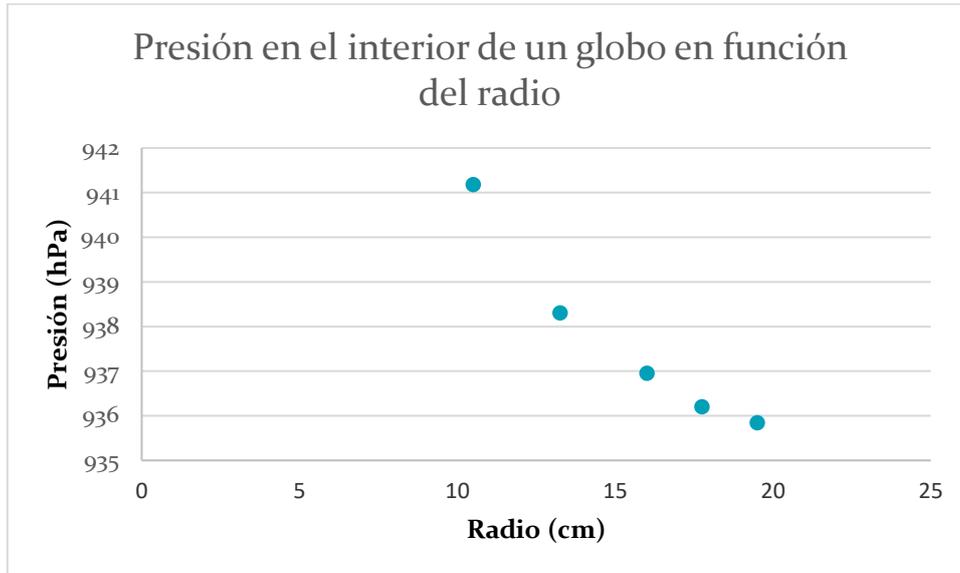
El globo utilizado para realizar este experimento tiene un diámetro natural de 18 cm, aunque se trata de un globo que no es totalmente esférico y este hecho puede distorsionar la precisión de los resultados.

Las mediciones del diámetro característico tomadas y su valor de presión correspondiente se muestran en la tabla 6:

Diámetro (cm)	Radio (cm)	Presión (hPa)
21	10,5	941,183
26,5	13,25	938,304
32	16	936,955
35,5	17,75	936,205
39	19,5	935,846

Tabla 6. Valores del diámetro, radio y de la presión registrada

Si se representan estos valores en una gráfica (10), se puede ver claramente que hay un intervalo en el que la presión en el interior del globo disminuye conforme se va hinchando el globo y aumenta su diámetro.

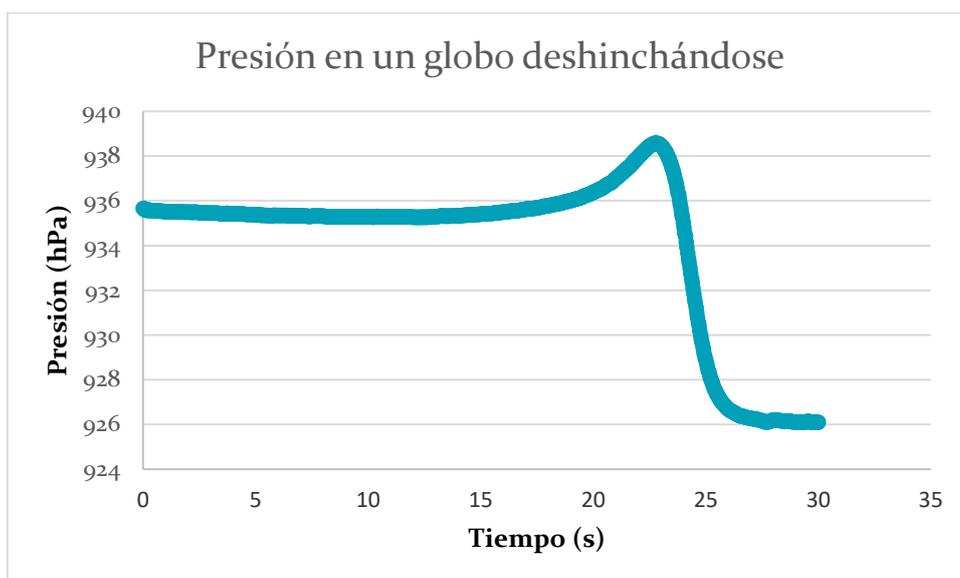


Gráfica 10. Presión en el interior de un globo en función del radio

Si se continuara hinchando el globo hasta el punto de estar próximos a que explotara, se podría ver que en ese tramo la presión volvería a aumentar.

Para obtener una gráfica que represente este comportamiento de una forma más sencilla, se puede hinchar el globo y dejar que se deshinche, grabando los datos de presión a lo largo del tiempo.

Pese a que los valores presión-radio no serían directamente proporcionales a los valores presión-tiempo, sí que serían proporcionales. Si se deja salir el aire del globo a lo largo del tiempo, el diámetro del globo va reduciéndose, por lo que el comportamiento es muy similar. De esta forma se obtendría la siguiente gráfica:



Gráfica 11. Presión en el interior del globo al deshincharse

Consejos:

- Es aconsejable que la boca del globo sea lo más ancha posible, para reducir la dificultad de introducir el dispositivo móvil.
- Se recomienda no mantener demasiado tiempo el teléfono móvil en el interior del globo, ya que la humedad producida al inflar el globo puede dañarlo.
- Si el globo no es totalmente esférico, se aconseja tomar un punto de referencia en el globo para tomar las medidas, es decir, una medida de diámetro característica.

Enlace vídeo TikTok

https://www.tiktok.com/@experimentosdetecno/video/7118390043995049222?is_copy_url=1&is_from_webapp=v1

5.5. EVALUACIÓN

Las actividades prácticas se evaluarán a través del propio desarrollo de las prácticas; de un informe conjunto que tendrán que realizar los miembros de cada grupo en el que se analicen los datos obtenidos y se alcancen unas conclusiones o resultados; y de un vídeo que tendrán que grabar (y editar si es necesario) y que servirá de exposición oral para las prácticas, en el que se refleje el procedimiento seguido para realizarlas y los principales resultados o conclusiones a las que lleguen.

Las actividades prácticas serán evaluadas mediante la siguiente rúbrica:

Aspectos	Peso	Criterios			
		Muy deficiente 0 puntos	Insuficiente 1 punto	Correcta 2 puntos	Excelente 3 puntos
Desarrollo de la actividad práctica	40%	No realiza la actividad práctica.	Realiza la actividad práctica sin seguir la metodología propuesta, y no obtiene los resultados esperados.	Realiza la actividad práctica siguiendo la metodología propuesta con cierta dificultad, pero no obtiene los resultados esperados.	Realiza la actividad práctica siguiendo la metodología propuesta, y obtiene los resultados esperados.

Entrega y calidad del documento elaborado	30%	Falta de entrega del documento.	Entrega del documento, pero con fallos notables en el resultado. Análisis de datos poco detallado. No aparece alguna de las gráficas o resultados solicitados. Falta de organización en el documento.	Entrega del documento con algún error, pero ninguno de ellos significativo. Análisis de datos detallado. Aparecen las gráficas y resultados solicitados. Está bien estructurado y se comprende sin dificultad.	Entrega del documento sin ningún fallo. Análisis de datos correcto y muy detallado. Aparecen las gráficas y resultados solicitados. Está bien estructurado y se comprende a la perfección.
Vídeo expositivo de la actividad práctica	30%	No se realiza y no entrega el vídeo para la presentación de la práctica.	Exposición poco coordinada que no respeta alguno de los siguientes puntos: -Alguno de los miembros no realiza aportaciones. -Continuos fallos en la exposición por falta de preparación. -Falta de organización y claridad. - Vídeo con notable falta de edición.	Exposición equitativa entre ambos miembros del grupo. Exposición preparada, aunque se nota una ligera falta de claridad y organización. Edición buena del vídeo.	Exposición equitativa de ambos miembros del grupo con una buena coordinación, detallada, y con una gran calidad expositiva. Se refleja de forma muy precisa la metodología y resultados obtenidos. Edición de vídeo muy trabajada.

Tabla 7. Rúbrica de evaluación de las Actividades prácticas

6. LÍNEAS FUTURAS DE ACTUACIÓN

Como líneas futuras de actuación se pueden plantear las siguientes propuestas:

Continuando con el uso del sensor barométrico para la medición de presiones se pueden plantear otras actividades o variaciones de las mismas:

- En el caso de que el centro docente disponga de piscina, se podría realizar la actividad práctica *¡SUMÉRGEME!* en la piscina para analizar la variación de presión en función de la profundidad. Esta actividad se podría llevar a cabo conjuntamente con la asignatura de Educación Física.
- Una actividad puede ser analizar el efecto de la presión con respecto a la temperatura. Para ello se puede introducir un globo con el teléfono móvil en su interior a un frigorífico para medir las variaciones de presión en función de la temperatura. Otra versión de esta actividad sería calentando el aire.
- Otra actividad puede ser analizar la variación de la presión con la altura, la cual se puede realizar en un ascensor. De esta forma, se registrarían los datos de presión desde una planta baja a la última planta. Además, conociendo la altura entre las plantas y el tiempo de subida, se podría calcular la velocidad del ascensor.
Esta actividad también se puede realizar a través de la sección “Ascensor” de la aplicación *Phyphox*.

La aplicación *Phyphox* también da acceso a otros muchos sensores presentes en el teléfono móvil, por lo que se podrían diseñar otros tipos de actividades prácticas que utilicen esos sensores. Una actividad podría ser el análisis de las velocidades de caídas de objetos con diferentes paracaídas, observando los efectos de rozamiento con el aire.

En las actividades prácticas propuestas, se relacionan contenidos de las asignaturas de Tecnología, Física e Informática. Se pueden proponer proyectos conjuntos entre diferentes asignaturas que integren contenidos curriculares de cada una de ellas. Desarrollando esta idea, una muy buena opción sería incluir la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en la que el alumnado trabaja en grupo realizando un aprendizaje cooperativo y desarrollando ampliamente su capacidad creativa. Con estos proyectos, el alumnado es el auténtico protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, dejando al profesor el papel de guía.

Para que esta metodología pueda desarrollarse, es fundamental la disposición, la comunicación y la planificación conjunta entre los diferentes profesores y departamentos de las asignaturas que la integren.

7. CONCLUSIONES

En la actualidad, los teléfonos móviles son los dispositivos que nos acompañan a cada uno de los lados donde vamos y que utilizamos para prácticamente todo, destacando el ocio, el trabajo y la comunicación. Sin embargo, como herramienta educativa los teléfonos móviles no están tan instaurados, desconociendo una gran parte de los profesionales docentes el gran potencial que pueden llegar a tener.

En el presente trabajo, se ha propuesto el uso de los teléfonos móviles a través de dos vías: mediante el uso de las redes sociales, concretamente *TikTok* y mediante el uso de la aplicación *Phyphox* que da acceso a los sensores del teléfono.

Para ello, se han planteado tres actividades prácticas en las que se introduce el uso de los teléfonos por las dos vías antes mencionadas. Por un lado, se han subido a *TikTok* unos vídeos que pueden servir como guía al alumnado para la realización de las prácticas. Y, por otro lado, para llevarlas a cabo también será necesario el teléfono, que servirá como dispositivo de medida mediante la aplicación *Phyphox*.

El trabajo proporciona un enfoque diferente sobre el uso de los teléfonos como herramientas educativas, y no solamente para el alumnado, sino también para el profesorado, ya que, uno de los objetivos propuestos es que sirva como idea, apoyo e inspiración a otros profesores y que puedan introducir esta nueva herramienta educativa en sus programaciones didácticas.

La propuesta desarrollada proporciona un aprendizaje fuera de lo convencional, permitiendo llevar a cabo los experimentos en entornos informales fuera del laboratorio escolar, y poniendo en valor un aprendizaje más práctico, autónomo y dinámico. De esta manera, se espera que, el alumnado aumente su motivación y se fomente, en este caso, el interés hacia las materias STEM, ya que las actividades prácticas relacionan contenidos de varias asignaturas, como son Tecnología, Física e Informática.

Al tratarse de experiencias que se hacen grupalmente se fomenta el trabajo en equipo, la comunicación entre los integrantes y su propia autonomía, ya que son los propios alumnos los encargados de resolverse las dudas y de superar las pequeñas dificultades que les puedan surgir.

Pese a que las actividades prácticas son sencillas y fáciles de realizar, a la hora de llevarlas a cabo, pueden surgir una serie de contratiempos o pequeños problemas. Por ello, en cada una de ellas, se han indicado unos consejos que son recomendables seguir para evitar esas dificultades.

Además, los recursos necesarios para realizar las actividades prácticas son objetos presentes en la vida cotidiana y, por lo tanto, muy fáciles de conseguir.

Una ventaja que presenta este tipo de prácticas es que se pueden adaptar en función del nivel, de la edad y del interés del alumnado, incrementando o disminuyendo la complejidad de las mismas. Para niveles superiores también pueden servir para que el alumnado se inicie en tratamientos de datos sencillos.

Con respecto a los vídeos, se ha procurado que no fueran muy extensos, con una duración inferior a 5 minutos, con el objetivo de que los alumnos mantengan el interés.

En este trabajo se pone de manifiesto una de las competencias clave más importantes, la de *Aprender a aprender*, que se desarrolla por parte del alumnado, pero muy especialmente por parte del profesorado. La sociedad va progresando y la educación ha de progresar con ella. Los profesores deben adaptarse a los cambios que lleva intrínsecos esta evolución, y la inclusión de las nuevas tecnologías en el aula, como los teléfonos inteligentes, ofrece una oportunidad al alcance de todos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- App Annie. (2021). *State of mobile 2021*.
- Bartolomé Pérez, R. (2018). Uso de los dispositivos móviles en educación secundaria: normativa, beneficios y recomendaciones. *Publicaciones Didácticas*, 91.
- Cide@d. (s.f.). *Recursos TIC Educación*. Recuperado el 7 de Junio de 2022, de <https://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/4quincena4/impresos/quincena4.pdf>
- Del Barrio Fernández, Á., & Ruiz Fernández, I. (2016). Los adolescentes y el uso de las redes sociales. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 3(1). <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v3.537>
- Empantallados y GAD3. (2021). *El impacto de las pantallas en la vida familiar. Familias y adolescentes tras el confinamiento: nuevos retos educativos y oportunidades*.
- Escamilla-Fajardo, P., Alguacil, M., & López-Carril, S. (2021). Incorporating TikTok in higher education: Pedagogical perspectives from a corporal expression sport sciences course. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100302>
- Ferstephanie, J., & Pratiwi, T. L. (2021). TikTok Effect to Develop Students' Motivation in Speaking Ability. *English Journal for Teaching and Learning*, 09(02).
- Gil, S., Calderón, S., Núñez, P., Di Laccio, J. L., & Mora Iannelli, L. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 12(1). https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.15
- INE. Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares*.
- Jiménez, Y. (25 de Enero de 2021). *Wet Edugames*. Recuperado el 27 de Junio de 2022, de Wet Edugames: <https://wetedugames.com/tiktok-como-herramienta-educativa/>
- Live Panel. (2020). *Informe sobre los adolescentes*
- Luke, E. (2021). *How can TikTok Be Used in the Classroom? | Tech & Learning*. Tech Learning.

- Paakkari, A., Rautio, P., & Valasmo, V. (2019). Digital labour in school: Smartphones and their consequences in classrooms. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.03.004>
- Phyphox. (s.f.). *Phyphox. Physical phone experiments*. Recuperado el 10 de Junio de 2022, de <https://phyphox.org/>
- Qurat-ul-Ain, Shahid, F., Aleem, M., Islam, M. A., Iqbal, M. A., & Yousaf, M. M. (2019). A review of technological tools in teaching and learning computer science. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* (Vol. 15, Issue 11). <https://doi.org/10.29333/ejmste/109611>
- Ramírez Castro, J. L. (2019). *Experimentación en física con dispositivos móviles*.
- Ruiz de Gauna, P. (18 de Mayo de 2021). *Marketing Directo*. Recuperado el 12 de Junio de 2022, de <https://www.marketingdirecto.com/digital-general/social-media-marketing/redes-sociales-favoritas-adolescentes>
- Salilnas, I., Giménez, M. H., Monsoriu, J. A., & Castro Palacio, J. C. (2018). El smartphone como barómetro en experimentos de Física. *Modelling in Science Education and Learning*, 11(1). <https://doi.org/10.4995/msel.2018.9021>
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: Phyphox. *Physics Education*, 53(4). <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aac05e>
- Tejada Garitano, E., Castaño Garrido, C., & Romero Andonegui, A. (2019). Los hábitos de uso en las redes sociales de los preadolescentes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2). <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23245>
- Tobeña, V. (2020). Pensar el futuro de la escuela desde comunidades de prácticas. Claves desde TikTok. *Dilemata*, 12(33).
- Varona Fernández, M. N., & Hermosa Peña, R. (2020). Percepción y uso de las redes sociales por adolescentes. *RqR Enfermería Comunitaria*, 8(2).
- Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 12 de Junio de 2022, de <https://es.wikipedia.org/wiki/TikTok>